

Dr. Mars Caroline Wibowo. S.T., M.Mm.Tech

MEDIA TEKNOLOGI:

Berbasis AI dan Generasi Selanjutnya



YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK



Dr. Mars Caroline Wibowo. S.T., M.Mm.Tech

MEDIA TEKNOLOGI:

Berbasis AI dan Generasi Selanjutnya



YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK

PENERBIT :

YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK

Jl. Majapahit No. 605 Semarang

Telp. (024) 6723456. Fax. 024-6710144

Email : penerbit_ypat@stekom.ac.id

ISBN 978-634-7695-26-0 (PDF)



9

786347

695260

MEDIA TEKNOLOGI : Berbasis AI dan Generasi Selanjutnya

Penulis :

Dr. Mars Caroline Wibowo. S.T., M.Mm.Tech

ISBN : 978-634-7695-26-0 (PDF)

Editor :

Dr. Ir. Agus Wibowo, M.Kom, M.Si, M.M.

Penyunting :

Dr. Joseph Teguh Santoso, M.Kom.

Desain Sampul dan Tata Letak :

Irdha Yuniarto, S.Ds., M.Kom.

Penebit :

Yayasan Prima Agus Teknik Bekerja sama dengan
Universitas Sains & Teknologi Komputer (Universitas STEKOM)

Anggota IKAPI No: 279 / ALB / JTE / 2023

Redaksi :

Jl. Majapahit no 605 Semarang

Telp. (024) 6723456

Fax. 024-6710144

Email : penerbit_ypat@stekom.ac.id

Distributor Tunggal :

Universitas STEKOM

Jl. Majapahit no 605 Semarang

Telp. (024) 6723456

Fax. 024-6710144

Email : info@stekom.ac.id

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara
apapun tanpa ijin dari penulis

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya buku ini dapat diselesaikan. Buku berjudul "***MEDIA TEKNOLOGI: Berbasis AI dan Generasi Selanjutnya***" lahir dari kebutuhan mendesak untuk memahami transformasi cepat yang sedang berlangsung pada teknologi media—khususnya video—di era kecerdasan buatan. Perpaduan antara kemajuan pemrosesan, infrastruktur jaringan, antarmuka imersif, serta model bisnis baru mengubah bukan hanya cara kita membuat dan mengonsumsi konten, tetapi juga struktur industri, kebijakan publik, dan pengalaman sosial secara luas. Buku ini disusun sebagai peta konseptual dan praktis untuk membantu akademisi, praktisi, pembuat kebijakan, dan mahasiswa menavigasi lanskap itu.

Buku ini disusun menjadi 26 bab dan ditutup dengan daftar pustaka. Berikut ringkasan singkat untuk setiap bab sehingga pembaca mendapat gambaran fokus dan kontribusi masing-masing bagian:

Bab 1 hingga Bab 4 membahas fondasi awal dalam memahami evolusi media video menuju masa depan. Bab 1 memperkenalkan visi tentang media video tahun 2040, termasuk gagasan mengenai media yang belum sepenuhnya hadir saat ini, alasan mengapa kajian tersebut penting, serta blok-blok pembangun teknis dan konseptual yang akan menopang perkembangannya. Bab 2 kemudian mengulas tren teknologi yang memengaruhi laju perubahan media, mulai dari tantangan peramalan teknologi, percepatan kemajuan komponen kunci, hingga perubahan biaya produksi konten dan munculnya diversifikasi teknologi video. Bab 3 memperdalam pembahasan pada prosesor video dan cloud video sebagai infrastruktur utama, termasuk perkembangan GPU dan semikonduktor, peran cloud dalam Video 4.0, serta implikasinya terhadap performa dan biaya. Bab 4 melengkapi fondasi tersebut dengan mengkaji infrastruktur jaringan, baik transmisi maupun nirkabel, beserta tantangan struktural dan prospek penyampaian video mobile di masa depan.

Bab 5 hingga Bab 8 mengarahkan pembahasan pada teknologi pengalaman dan ekosistem konten yang makin interaktif. Bab 5 membahas tampilan video, teknologi haptik, dan antarmuka manusia-mesin, termasuk sejarah tampilan, inovasi kacamata 3D, holografi, dan perangkat produksi video yang membentuk pengalaman menonton baru. Bab 6 menguraikan blockchain dari sisi teknis maupun aplikatif, terutama dalam konteks media, pembayaran digital, pembuatan produk digital, dan kontrak cerdas untuk industri film dan video. Bab 7 menjelaskan rendering real-time sebagai elemen penting dalam produksi video interaktif, sekaligus menyoroti kendala pemrosesan yang harus diatasi agar kualitas visual tetap tinggi. Bab 8 menempatkan permainan video sebagai bagian penting dari konvergensi media, dengan membahas model bisnis game, mesin permainan, gamifikasi konten video, serta isu kebijakan yang menyertainya.

Bab 9 hingga Bab 13 memperluas cakupan ke industri, imersi, dan bentuk pengalaman media yang lebih personal. Bab 9 memberi gambaran tentang perusahaan-perusahaan utama di industri game seperti Electronic Arts, Epic Games, Microsoft, Nintendo, Roblox, Sony, Valve, dan Tencent, serta peran mereka dalam ekosistem konten interaktif. Bab 10 membahas video

imersi, mulai dari konsep 3D dalam film dan televisi, augmented dan mixed reality, hingga realitas virtual dan potensi konten imersif pada masa depan. Bab 11 mengulas individualisasi sebagai strategi penting dalam media modern, baik melalui pemasaran, lokasi, maupun karakter, disertai implikasinya terhadap pengalaman dan privasi pengguna. Bab 12 melanjutkan dengan kajian mengenai interaktivitas, dari bentuk paling sederhana hingga partisipasi antar-peserta, sedangkan Bab 13 membahas metaverse sebagai ruang baru yang menyatukan sejarah, struktur pasar, peran perusahaan besar, dan perkembangan terkini.

Bab 14 hingga Bab 18 mulai menempatkan kecerdasan buatan sebagai elemen sentral dalam transformasi Video 4.0. Bab 14 mengidentifikasi masalah utama pada blok bangunan video generasi baru, termasuk kesenjangan antara teknologi yang tersedia dan kebutuhan pengguna, serta tantangan dalam menyatukan imersi, interaktivitas, dan pengalaman yang mulus. Bab 15 memberikan gambaran umum tentang AI melalui sejarah, model bisnis, serta skenario optimistis dan pesimistis yang menyertainya. Bab 16 meninjau perusahaan pengembang AI di berbagai wilayah seperti Amerika Serikat, China, dan Eropa, sekaligus menunjukkan implikasi geopolitik dan ekonominya. Bab 17 menguraikan penerapan AI dalam produksi film dan video, baik pada fungsi manajerial maupun proses kreatif dan distribusi, sementara Bab 18 menyoroti peran AI dalam evolusi video mendatang, termasuk optimalisasi teknologi, integrasi sistem baru, dan keseimbangan antara otomatisasi dan peran manusia.

Bab 19 hingga Bab 22 menekankan integrasi AI dengan Video 4.0 serta tantangan bisnis dan keamanan yang mengiringinya. Bab 19 merangkum Video 4.0 dengan bantuan AI sebagai sintesis dari berbagai blok teknologi yang telah dibahas sebelumnya. Bab 20 membahas model bisnis untuk platform Video 4.0, seperti penjualan perangkat keras, iklan, langganan, pay-per-use, toko virtual, dan komisi transaksi, serta dampak AI terhadap periklanan dan ekonomi konten. Bab 21 mengulas struktur industri Video 4.0, terutama perubahan kekuatan pasar, konsentrasi industri, dan kemungkinan desentralisasi. Bab 22 menyoroti kendala teknologi sulit dan ancaman keamanan siber pada ekosistem AI dan video, termasuk kebutuhan strategi perlindungan sistem dan data.

Bab 23 hingga Bab 26 menutup pembahasan dengan aspek regulasi, sosial, prospek pengembangan, dan pemain utama di masa depan. Bab 23 menjelaskan pendekatan kebijakan publik terhadap Video 4.0, termasuk isu interkoneksi, akses, interoperabilitas, standar teknis, dan peran pemerintah. Bab 24 membahas implikasi sosial, dari hype dan distopia hingga dampak pada budaya, disinformasi, pengalaman manusia, serta pembentukan realitas baru. Bab 25 menguraikan batas teknologi dan konten, tantangan adopsi, dan peran AI dalam mendorong perkembangan Video 4.0 di masa depan. Bab 26 kemudian menampilkan perusahaan-perusahaan besar yang diperkirakan akan menjadi pemain utama, mencakup perusahaan teknologi, platform media, jaringan, dan penyedia konten internasional yang akan membentuk ekosistem Video 4.0.

Metode penulisan menggabungkan tinjauan literatur, analisis tren industri, studi kasus, dan refleksi kebijakan. Tujuan kami bukan memberi prediksi tunggal yang definitif, melainkan menyajikan kerangka pemikiran dan alat analitis yang membantu pembaca mengevaluasi skenario berbeda dan membuat keputusan berbasis bukti. Pembaca diharapkan memperoleh:

pemahaman teknis mengenai komponen inti Video 4.0, wawasan bisnis dan kebijakan, serta sensitivitas terhadap implikasi etis dan sosial penggunaan AI dalam media.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan penulis, penelaah, dan praktisi yang telah memberikan masukan konstruktif, serta kepada institusi dan sumber data yang mendukung penyusunan buku ini. Ucapan terima kasih khusus juga penulis sampaikan kepada pembaca awal yang bersedia memberikan umpan balik selama proses penyuntingan.

Akhirnya, harapan penulis buku ini menjadi referensi yang berguna bagi mereka yang ingin memahami dan berkontribusi pada masa depan media. Semoga pembaca menemukan inspirasi, wawasan, dan kerangka kerja yang membantu menciptakan ekosistem media yang inovatif, adil, dan berkelanjutan.

Semarang, Mei 2026
Penulis

Dr. Mars Caroline Wibowo. S.T., M.Mm.Tech

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iv
BAB 1 PENGANTAR MEDIA VIDEO 2040.....	1
1.1 Sebuah Buku Tentang Media Yang Belum Ada	1
1.2 Mengapa Ini Penting.....	2
1.3 Blok Pembangun.....	3
1.4 Jenis Konten Video Apa Yang Dapat Diharapkan.....	4
1.5 Kendala Struktural Dan Teknologi	5
1.6 Implikasi Sosial Dan Pertimbangan Kebijakan	6
BAB 2 TREN TEKNOLOGI	9
2.1 Masalah Peramalan Teknologi.....	9
2.2 Tingkat Kemajuan Teknologi.....	11
2.3 Tren Biaya Konten Dan Kekayaan Informasi Media.....	14
2.4 Diversifikasi Teknologi Video Yang Muncul	16
2.5 Dampak Teknologi Media Terhadap Konten	17
2.6 Generasi Video	18
BAB 3 PROSESOR VIDEO DAN CLOUD VIDEO	22
3.1 Apa Itu Prosesor Video?	22
3.2 Peningkatan GPU Dari Waktu Ke Waktu.....	23
3.3 Masa Depan GPU & Semikonduktor Dalam Video.....	23
3.4 Cloud Sebagai Infrastruktur Video 4.0.....	24
3.5 Model Bisnis	29
3.6 Kesimpulan	34
BAB 4 INFRASTRUKTUR JARINGAN	35
4.1 Jaringan Transmisi	35
4.2 Jaringan Nirkabel	41
4.3 Tantangan Struktural Dan Kendala Sistemik.....	47
4.4 Prospek Masa Depan Video Mobile	50
4.5 Kesimpulan	53
BAB 5 TAMPILAN VIDEO, HAPTİK, DAN ANTARMUKA	55
5.1 Sejarah Tampilan Video	55
5.2 Struktur Industri	60
5.3 Laju Inovasi	61
5.4 Kacamata Dan 3D	62
5.5 Holografi	67
5.6 Haptik	69
5.7 Peralatan Produksi Video	71
5.8 Antarmuka Manusia-Mesin	73
5.9 Kesimpulan	75
BAB 6 BLOCKCHAIN	77
6.1 Pendahuluan Dan Teknologi	77

6.2	Dasar-Dasar Blockchain	77
6.3	Kemampuan Blockchain Secara Umum.....	78
6.4	Mata Uang Kripto	79
6.5	Skenario Hype Tentang Blockchain.....	79
6.6	Skenario Ketakutan Tentang Blockchain.....	80
6.7	Blockchain Untuk Film & Video	85
6.8	Pembuatan Produk Digital.....	87
6.9	Blockchain Untuk Pembayaran Video.....	89
6.10	Kontrak Cerdas	90
BAB 7	RENDERING REALTIME.....	94
7.1	Apa Itu Rtr?.....	94
7.2	Rtr Untuk Produksi Video	96
7.3	Kendala Pemrosesan Video	99
BAB 8	PERMAINAN VIDEO	102
8.1	Pendahuluan.....	102
8.2	Model Bisnis	105
8.3	Mesin Permainan.....	106
8.4	Hype Tentang Video Game	107
8.5	Gamifikasi Video	108
8.6	Isu Kebijakan Permainan Video	110
BAB 9	PERUSAHAAN VIDEO GAME.....	113
9.1	Electronic Arts	113
9.2	Epic Games	113
9.3	Microsoft	113
9.4	Nintendo.....	114
9.5	Roblox	114
9.6	Sony	115
9.7	Steam/Valve.....	115
9.8	Tencent	115
BAB 10	VIDEO IMERSI.....	116
10.1	Imersi—3D.....	116
10.2	3D Dalam Film	116
10.3	3D Pada Televisi	118
10.4	Realitas Tertambah Dan Realitas Campuran	119
10.5	Realitas Virtual (VR).....	123
10.6	Aplikasi VR Non-Media	126
10.7	Konten Media VR.....	127
10.8	Potensi Konten VR Di Masa Depan.....	130
BAB 11	INDIVIDUALISASI	132
11.1	Pendahuluan.....	132
11.2	Individualisasi Pemasaran	134
11.3	Individualisasi Konten Berdasarkan Lokasi.....	137
11.4	Individualisasi Karakter.....	138
11.5	Rekam Jejak Individualisasi	138

BAB 12 INTERAKTIVITAS	140
12.1 Pendahuluan.....	140
12.2 Interaksi Tanpa Partisipasi Konten.....	141
12.3 Alur Cerita Yang Bercabang	142
12.4 Interaktivitas Dengan Partisipasi Dalam Konten	147
12.5 Interaktivitas Dengan Peserta Lain	148
12.6 Rekam Jejak Video Interaktif	150
BAB 13 METAVERSE.....	152
13.1 Pendahuluan.....	152
13.2 Sejarah Metaverse	154
13.3 Ukuran Dan Struktur Pasar Metaverse	157
13.4 Potensi Perusahaan Meta Di Metaverse	159
13.5 Pemeriksaan Realitas Di Dunia Virtual	161
13.6 Rekam Jejak Metaverse	162
BAB 14 MASALAH UTAMA BLOK BANGUNAN VIDEO 4.0	164
14.1 Tantangan Video Generasi Mendatang	164
14.2 Tantangan Baru Video Masa Depan	166
14.3 Kesenjangan Teknologi & Konsumen	168
14.4 Pilar Video: Imersi, Interaktivitas, & Lainnya.....	169
14.5 Hambatan Teknologi, Produksi, & Pengalaman	170
14.6 Hambatan Menuju Integrasi AI	172
BAB 15 GAMBARAN UMUM TENTANG AI	174
15.1 Pendahuluan.....	174
15.2 Sejarah Tentang AI	175
15.3 Model Bisnis Yang Berorientasi AI	178
15.4 Skenario Hype Tentang AI.....	180
15.5 Skenario Ketakutan Tentang Dampak Negatif AI	181
15.6 Penilaian Penuh Harapan Terhadap AI	184
BAB 16 PERUSAHAAN PENGEMBANG AI	187
16.1 Amerika Serikat	187
16.2 China.....	191
16.3 Eropa.....	193
BAB 17 AI DALAM PRODUKSI FILM & VIDEO	194
17.1 AI Dalam Film Dan Video	194
17.2 AI Dalam Fungsi Manajerial Umum.....	194
17.3 AI Dalam Produksi Video	195
17.4 AI Dalam Pemasaran Dan Distribusi Video.....	200
BAB 18 AI DALAM EVOLUSI VIDEO MENDATANG	203
18.1 Pendahuluan: AI Dalam Konten.....	203
18.2 AI Dalam Pembuatan Konten	203
18.3 Optimalisasi Blok Teknologi Via AI.....	207
18.4 Integrasi Blok Bangunan Generasi Berikutnya	215
18.5 AI Sebagai Asisten Pribadi	216
18.6 Masa Depan Video Tiga Arah	216

18.7	Peran Manusia Dalam Teknologi AI	218
BAB 19	VIDEO 4.0 DENGAN BANTUAN AI	221
19.1	Pengantar Video 4.0 Dengan Bantuan AI	221
19.2	Mengambil Tinjauan.....	239
BAB 20	MODEL BISNIS UNTUK PLATFORM VIDEO 4.0	243
20.1	Pendahuluan.....	243
20.2	Penjualan Perangkat Keras	243
20.3	Layanan Periklanan Dan Pemasaran.....	244
20.4	Model Berlangganan	246
20.5	Penjualan Tiket Berbasis Sistem Bayar Per Penggunaan	248
20.6	Toko Ritel Virtual.....	248
20.7	Komisi Untuk Transaksi Sebagai Model Bisnis Utama	249
20.8	Dampak Ai Terhadap Periklanan	253
20.9	Faktor Ekonomi Konten Video 4.0	254
20.10	Ringkasan.....	256
BAB 21	STRUKTUR INDUSTRI VIDEO 4.0	258
21.1	Kemajuan Struktur Industri Video 4.0	258
21.2	Kekuatan Pasar Dan Konsentrasi	265
21.3	Video 4.0 Terdesentralisasi.....	269
21.4	Kesimpulan	273
BAB 22	KENDALA TEKNOLOGI DAN KEAMANAN SIBER VIDEO 4.0.....	275
22.1	Teknologi Sulit Video 4.0	275
22.2	Keamanan Siber Ai.....	284
22.3	Melindungi Keamanan Ai Dan Video 4.0.....	288
22.4	Menjamin Keamanan Video 4.0	290
BAB 23	REGULASI VIDEO 4.0.....	292
23.1	Pendahuluan.....	292
23.2	Pendekatan Kebijakan Publik Terhadap Video 4.0	294
23.3	Interkoneksi, Akses, Interoperabilitas, Dan Standar	309
23.4	Peran Pemerintah Dalam Proyek Di Sektor Media.....	317
BAB 24	IMPLIKASI SOSIAL.....	320
24.1	Hype, Distopia, & Video Masa Depan	320
24.2	Ekonomi Dan Kontrol Sosial.....	322
24.3	Dampak Pada Budaya	329
24.4	Dampak Sensasionalisme & Disinformasi	330
24.5	Pengalaman Manusia	332
24.6	Realitas Baru	335
24.7	Kesimpulan	339
BAB 25	PENGEMBANGAN DAN PROSPEK VIDEO 4.0.....	340
25.1	Pendahuluan.....	340
25.2	Batas Teknologi.....	341
25.3	Batas Konten.....	346
25.4	Adopsi Yang Lemah Dari Blok Pembangun Video 4.0.....	349
25.5	Peran Kecerdasan Buatan	350

25.6	Bagaimana Video Di Masa Depan Akan Terlihat	353
25.7	Pengembangan Masa Depan Teknologi Video	361
BAB 26	PEMAIN UTAMA VIDEO 4.0 MASA DEPAN	363
26.1	Kehadiran Perusahaan-Perusahaan Utama.....	363
26.2	Perusahaan Teknologi.....	365
26.3	Perusahaan Media Dan Platform Streaming	376
26.4	Perusahaan Jaringan.....	378
26.5	Penyedia Platform Konten Internasional.....	383
DAFTAR PUSTAKA		395

BAB 1

PENGANTAR MEDIA VIDEO 2040

1.1 SEBUAH BUKU TENTANG MEDIA YANG BELUM ADA

Buku ini merupakan eksplorasi mendalam tentang media video yang belum ada. Buku ini membahas komponen teknologi media masa depan, genre konten, model ekonomi, perusahaan platform, dampak sosial, dan isu regulasi.

Video kini sedang dalam perjalanan untuk menambahkan elemen-elemen baru pada gaya dan genre tradisionalnya, menggabungkan elemen-elemen baru yang lebih aktif, partisipatif, pengalaman, imersif, interaktif, individual, dimonetisasi, dan adaptif secara dinamis. Tentu saja, tidak semua video, tetapi video yang berada di garis depan kreativitas konten dan inovasi teknologi. Buku ini merupakan eksplorasi generasi baru video. Sistem media tersebut belum ada. Tujuan buku ini adalah untuk memberikan informasi tentang keadaan saat ini, belajar dari masa lalu, dan melihat ke masa depan. Apa yang akan terjadi selanjutnya penuh dengan ketidakpastian. Namun, komponen fundamental dari teknologi media yang sedang berkembang sudah ada di hadapan kita, dan kita dapat memperkirakan tren kinerja dan biayanya secara wajar selama satu atau dua dekade mendatang, meskipun implementasi dan dampak akhirnya mungkin sulit diprediksi secara tepat. Tahun 2040 adalah rentang waktu yang wajar untuk analisis tersebut, menandai sekitar satu abad sejak munculnya siaran televisi sebagai layanan konsumen.

Kita berada di tahap awal transisi sistem media massa visual utama. Media tersebut dulunya adalah film, kemudian siaran TV, dan sejak itu meluas hingga mencakup apa yang dapat dilihat di layar—saluran di kabel dan satelit, video rumahan, rekaman ponsel pintar, streaming konten visual melalui internet, dan klip media sosial kasual, semuanya sekarang digital dan tercakup dalam istilah umum "video." "Video" adalah tampilan elektronik dari gambar bergerak. Istilah ini diciptakan pada tahun 1930-an, berdasarkan bahasa Latin "saya melihat," sebagai paralel dengan "audio" untuk suara.

Meskipun video mungkin tidak memiliki dampak pribadi dan komersial yang sama seperti email dan situs web, atau memegang peran sentral dalam kebijakan publik atau wacana ilmiah seperti media berbasis teks, dampak budaya dan sosialnya tidak tertandingi sejak kemunculannya, pertama melalui film, dan kemudian melalui siaran televisi pada tahun 1940-an. Masa depannya terus menentukan banyak hal tentang bagaimana budaya, politik, dan masyarakat akan terlihat.

Namun akankah ada masa depan seperti itu? Sejauh ini, elemen-elemen baru video sebagian besar terbatas pada ranah pembuat film eksperimental atau pengembang game, apalagi diintegrasikan satu sama lain menjadi pengalaman keseluruhan yang lebih besar. Buku ini menganalisis berbagai blok bangunan untuk menjelaskan mengapa mereka belum berkembang dan menciptakan generasi video berikutnya yang menarik. Generasi baru itu kita sebut Video 4.0. (Tiga generasi video sebelumnya adalah TV siaran, TV multikanal, dan video streaming.)



Ada godaan untuk mengangkat bahu dan menganggap masa depan sebagai sesuatu yang murni spekulatif. Dan bahwa, bagaimanapun juga, fakta di lapangan berubah terlalu cepat untuk memberikan perspektif. Namun, berpikir ke depan adalah latihan yang sehat, terutama jika kita bergerak cepat. Pemikiran seperti itu seharusnya tidak bersifat utopis maupun distopis. Penulis ini, selama bertahun-tahun, telah terlibat dalam melihat ke depan, dengan antisipasi, ke video melalui jaringan telekomunikasi; telepon dan data melalui kabel; video melalui internet; video berbasis cloud; tablet dan telepon multimedia; lelang spot untuk spektrum; universitas online mandiri, dan banyak lagi. Prediksi-prediksi ini bukanlah prediksi yang terlalu optimis dan mencakup pengamatan pesimistis seperti bagaimana internet akan menjadi ancaman bagi demokrasi; dan munculnya pasar swasta dalam data pribadi. Saat ini, semua prediksi ini mungkin tampak jelas dan bahkan sepele, tetapi pada saat itu, prediksi-prediksi tersebut sering dianggap mustahil secara teknologi atau ekonomi dan tidak realistis.

1.2 MENGAPA INI PENTING

Untuk terlepas dari kenyataan tidak memerlukan teknologi digital. Taman Eden adalah dunia virtual, konstruksi imajinasi kita. Dalam kisah itu, manusia diusir dari alam yang sempurna. Ketidaktahuan mereka adalah kebahagiaan. Tetapi ketika mereka tergoda oleh ular untuk mencicipi buah pengetahuan, mereka diusir ke dunia nyata, dengan kutukan seumur hidup penuh kesulitan dan penderitaan. Kisah Adam dan Hawa adalah narasi arketipe. Masa lalu itu indah tetapi hilang. Masa kini dan masa depan itu nyata tetapi distopia. Di antaranya terletak penemuan lebih banyak pengetahuan.

Dengan demikian, setiap kali teknologi baru muncul, awalnya seperti surga, dan segera seekor ular muncul, mengacaukan skenario yang indah, dan menyebabkan kekecewaan yang menyedihkan. Bagi video, hal itu mencemari janji yang menggembirakan dari generasi video berikutnya, masa depannya yang imajinatif, inovatif, dan dinamis, dan menggantinya dengan rasa takut dan penolakan.

Sebagian dari masalahnya adalah kita cenderung melebih-lebihkan jangka pendek tetapi meremehkan jangka panjang. Banyak inovasi bergerak jauh lebih lambat daripada yang disarankan oleh promosi besar-besaran. Dengan cara yang sama, hal-hal negatif juga dilebih-lebihkan dalam jangka pendek. Ini adalah beberapa dinamika intelektual yang sama yang menyebabkan peringatan mengerikan di generasi media sebelumnya, pertama tentang film, kemudian radio, kemudian TV, dan sekarang internet, platform video online, AI, dan metaverse. Pesimisme itu selalu mengandung kebenaran tetapi kurang seimbang dengan optimisme yang mengimbangi mengenai potensi perluasan pengalaman manusia.

Mari kita akui bahwa perspektif seseorang tentang dunia media sering kali berfungsi sebagai semacam tes bercak tinta untuk ketakutan dan impian yang mendasarinya. Bagi sebagian orang, ketakutan tersebut berputar di sekitar erosi komunitas, semakin dalamnya isolasi sosial, hilangnya kekuasaan pengguna, dan semakin lebarnya kesenjangan sosial. Bagi yang lain, kebalikannya: dunia tanpa hambatan terhadap kreativitas, tanpa sensor pemerintah, dan sumber daya informasi yang tersebar luas di seluruh masyarakat. Tetapi apa kenyataannya? Membicarakan Video 4.0 saat ini sama seperti membahas "Internet" pada



tahun 1990. Tidak ada preseden. Seharusnya lebih mudah untuk meramalkan dekade pertama televisi pada tahun 1940-an mengingat pengalaman dengan radio, namun hal itu dilakukan dengan buruk, dengan harapan besar tentang pendidikan, budaya, dan keterlibatan sipil yang akan segera mengalir, dan dengan sedikit antisipasi terhadap program "penyebut umum terendah" atau gerhana zaman keemasan Hollywood.

1.3 BLOK PEMBANGUN

Pada bab-bab berikut, kita akan mengidentifikasi berbagai blok pembangun teknologi yang bersama-sama membentuk elemen-elemen generasi video berikutnya. Ini termasuk, pada tingkat teknologi, khususnya cloud video, jaringan nirkabel dan serat optik, tampilan 3D dan kacamata Realitas Virtual, haptik, pemrosesan waktu nyata, dan blockchain (Bab 2–7). Ini memungkinkan berbagai aplikasi video, seperti imersi, individualisasi, partisipasi pengalaman, permainan video, interaktivitas, 3D, metaverse, avatar, dan banyak lagi (Bab 8–13). Untuk setiap blok pembangun dan aplikasi ini, kita akan meninjau hype yang ada, proyeksi distopia, kendala yang melekat, realitas empiris, prospek masa depan, dan implikasi yang lebih luas.

Kami menemukan bahwa adopsi aktual teknologi ini oleh pencipta dan konsumen konten video secara konsisten jauh di bawah proyeksi optimis sebelumnya. Tetapi mengapa? Hambatan mendasar yang menyebabkan kegagalan tersebut harus dijelaskan. Namun, kita juga menemukan harapan untuk keberlanjutan jangka panjangnya. Perangkat lunak kecerdasan buatan, khususnya, dapat mengatasi kendala utama yang selama ini menghambat kemajuan (Bab 14–16). Selanjutnya, buku ini membahas jenis konten video dan industri yang dapat diharapkan setelah hambatan-hambatan ini teratasi (Bab 17–20). Terakhir, buku ini mengidentifikasi dampak sosial dari jenis video baru ini, baik positif maupun negatif, dan respons kebijakan dan regulasi yang harus diharapkan (Bab 21–22).

Agar dapat berkembang, Video 4.0 membutuhkan, khususnya, dua pendorong penting: pertama, teknologi cerdas yang menyatukannya secara teknis, memastikan pengalaman yang ramah pengguna, dan menangani transaksi keuangan di balik layar. Teknologi tersebut adalah Kecerdasan Buatan.

Apakah konsep Video 4.0 terlalu ambisius dari sudut pandang teknologi? Pengguna harus siap untuk melakukan sejumlah tugas: tenggelam dalam lingkungan visual 3D; diwakili oleh gambar realistis yang dihasilkan komputer (avatar) dalam dunia yang dihasilkan komputer; memilih alur cerita yang berbeda, dengan konten yang dibuat secara real-time; berinteraksi dengan orang lain secara instan dari jarak jauh; bertransaksi dengan orang lain dan dengan vendor untuk produk nyata dan yang dihasilkan komputer; berinteraksi dengan platform dan vendor modul, layanan, dan perangkat lain; membayar dengan mata uang kripto; mengalami gaya dan genre konten video baru, dan lain-lain. Apakah ini jembatan media yang terlalu jauh?

Jika kita melihat Video 4.0 secara objektif, itu adalah konsep yang mencari produk dan audiens. Ia tidak memiliki masa kini. Apakah ia memiliki masa depan? Jawabannya adalah ya—asalkan elemen penting yang hilang diperkenalkan: kecerdasan buatan. Peran AI dalam ekosistem ini akan beragam. Di luar menjalankan tugas manajemen umum dan operasional, AI



akan mendorong pembuatan konten, meningkatkan komponen dasar teknologi media, dan mengatur integrasi yang mulus. Namun, mungkin yang paling transformatif adalah potensi AI untuk memberdayakan pengguna secara langsung, melalui fungsinya sebagai asisten pribadi atau agen cerdas dalam proses konsumsi media.

AI pribadi memperkenalkan modul perangkat lunak cerdas, yang disediakan oleh pihak ketiga, dan dikendalikan oleh pengguna, yang mengikuti preferensi dan instruksi mereka serta bertindak atas nama mereka. Agen pribadi tersebut dapat menyaring konten dan iklan, mengambil rekomendasi dari sumber tepercaya, mengidentifikasi konten dan produk yang disukai dan mencarinya, menemukan harga terbaik, menemukan berita dan menilai kebenarannya, melindungi anak-anak, dan memblokir pelaku jahat. Dalam lingkungan video seperti itu, media bergerak melampaui satu arah siaran dan TV multi-saluran serta elemen dua arah dari video streaming menuju masa depan "Video Tiga Arah". Ada penyedia/platform konten, pemirsa, dan penyedia AI pribadi sebagai perantara. Penyedia AI pribadi menjadi pemilih dan pengendali. Ia membentuk konten, menyusunnya dari berbagai blok bangunan, mengkurasi dan menyaringnya untuk pemirsa, dan memfasilitasi pengalaman yang mendalam, imersif, dan interaktif. Pada akhirnya, ia menciptakan lingkungan video yang dipersonalisasi yang berpusat pada tuannya—pengguna.

Meskipun beberapa kekhawatiran seputar AI dalam video dan di luarnya serius dan mengkhawatirkan, kita seharusnya tidak melihat AI sebagai ancaman dan sebaliknya mengakuinya sebagai instrumen baru dalam perangkat kerja para pencipta dan produser manusia. Akankah AI mengambil alih pengambilan keputusan dalam media video? Akankah ia memilih apa yang diproduksi, apakah ia menulis skrip, dan apakah ia menjalankan produksi? Dengan mendelegasikan kepada mesin apa yang paling baik dilakukan mesin, AI dapat membantu memperjelas dan meningkatkan pemahaman kita tentang apa artinya menjadi manusia—dan apa kontribusi unik kita terhadap penceritaan dan ekspresi budaya.

Di samping kecerdasan buatan sebagai tulang punggung teknologi, elemen utama kedua yang membentuk masa depan media video partisipatif dan pengalaman adalah model konten dan pola penggunaan yang terinspirasi oleh dunia video game. Sektor tersebut telah bergeser dari sekadar permainan menjadi media massa baru yang sangat besar—semakin canggih, interaktif, kaya fitur, kaya narasi, populer, dan beranggaran besar. Teknologi game dan kosakata artistiknya telah menjangkau bentuk media tradisional seperti film, TV, dan format video lainnya. Tren konvergensi ini secara luas disebut sebagai "gamifikasi," dan ini merupakan dimensi penting dari Video 4.0.

1.4 JENIS KONTEN VIDEO APA YANG DAPAT DIHARAPKAN

Seiring dengan semakin meningkatnya kemampuan AI dalam membangun berbagai elemen Video 4.0 untuk mencapai kemajuan yang signifikan, bentuk konten apa yang dapat kita antisipasi? Pergeseran ke bentuk konten hiburan baru kemungkinan akan terjadi karena teknologi memungkinkan dan membuatnya terjangkau, pemirsa mendambakan pengalaman baru, kreator menginginkan orisinalitas, pemasar mencari pendekatan baru untuk melibatkan pelanggan, dan perusahaan media mencari audiens. Evolusi ini kemungkinan akan



mencerminkan pola historis inovasi media. Pertama akan ada eksperimen avant-garde. Itulah yang terjadi saat ini. Kemudian akan ada aplikasi non-komersial yang disubsidi seperti pendidikan, layanan publik, film dokumenter, dan lain-lain. Selanjutnya, akan ada adopsi awal oleh pemasar dan pengiklan yang berupaya menarik perhatian melalui penggunaan yang terfokus, singkat, dan mahal. Selain itu, akan ada penggunaan mutakhir oleh kampanye politik dan penyedia konten dewasa. Pada akhirnya, organisasi media premium di pusat-pusat global akan berinvestasi dalam produksi skala besar, menyiapkan panggung untuk difusi yang lebih luas di seluruh sektor hiburan arus utama. Tetapi tidak ada yang abadi. Pada waktunya, siklus baru akan muncul dan menggantikan atau menambah sistem yang ada.

Tentu saja, sebagian besar penggunaan media akan tetap tradisional—satu arah dan linier. Ketika orang bersantai setelah seharian bekerja, sebagian besar tidak ingin terlibat secara aktif. Akan selalu ada orang yang hanya duduk santai. Tetapi jika pilihan untuk terlibat atau berbagi ditawarkan, beberapa orang akan memilihnya sebagian waktu. Dalam prosesnya, media akan berevolusi menjadi pengalaman yang lebih partisipatif atau komunal. Konten yang digamifikasi akan muncul, menggabungkan elemen interaktivitas permainan dengan struktur naratif film. Contohnya bisa berupa petualangan di luar ruangan, balap mobil, tujuan wisata, dan acara olahraga. Akan ada relatif lebih sedikit berita keras tetapi lebih banyak konten sensasional, intens, dan visual. Konten tersebut akan menampilkan alur cerita yang lebih beragam, dinamika visual yang lebih tinggi, dan aksi yang lebih intensif sambil menjadi kurang introspektif dan berorientasi pada ide. Penekanannya kurang pada alur cerita yang cerdas dan lebih pada proses pengalaman. Pengguna dapat mengontrol tingkat stimulasi dan keterlibatan sesuai dengan suasana hati yang diinginkan. Ini adalah bagian dari tren yang lebih umum menuju "ekonomi pengalaman," di mana perusahaan tidak hanya menawarkan barang atau jasa, tetapi juga menciptakan pengalaman spesifik dalam skala industri.

Akankah tren-tren baru ini pada akhirnya menggantikan video tradisional, atau akankah format linier dan skrip terus menjadi fondasi industri ini? Bentuk media lama jarang mati tetapi hanya mengalami penurunan peran sentral. Meskipun demikian, gaya-gaya baru, dengan memanfaatkan kemungkinan yang dibuka oleh teknologi baru, siap untuk memimpin inovasi kreatif berikutnya, baik secara budaya maupun teknologi. Kita berada di ambang era budaya dan teknologi yang belum terpetakan.

1.5 KENDALA STRUKTURAL DAN TEKNOLOGI

Teknologi. Berapa peningkatan kapasitas transmisi jaringan distribusi yang dibutuhkan, baik fiber optik maupun nirkabel, untuk mendukung layanan Video 4.0 yang luas? Apa saja masalah interoperabilitas, latensi, dan akses spektrum? Sama pentingnya, berapa tingkat kapasitas pemrosesan yang diperlukan untuk mendukung pembuatan konten video pengalaman secara real-time, dan apakah hal itu terjangkau dan berkelanjutan?

Ekonomi. Salah satu alasan di balik kesenjangan antara harapan dan kekecewaan seputar media baru adalah kelayakan ekonominya. Di masa lalu, gaya video yang imersif dan berbasis pengalaman gagal terwujud karena kendala teknologi yang mencegah penyediaannya. Namun, saat ini, masalahnya mungkin bergeser ke arah inersia sisi



permintaan—yaitu, apakah pengguna benar-benar menginginkan keterlibatan partisipatif yang mendalam. Apa yang mungkin menjadi "aplikasi unggulan" yang memulai siklus adopsi yang baik? Apa potensi model bisnis yang berbasis transaksi dan komisi? Selain itu, bagaimana masa depan periklanan di Video 4.0 jika pengguna mendelegasikan keputusan kepada agen AI mereka? Apa faktor biaya dan risiko bagi perusahaan media? Apa keuntungan strategis dari mengejar model "taman tertutup", atau alternatifnya, model akses terbuka?

Pertanyaan utama adalah struktur industri Video 4.0 yang sedang berkembang. Akankah menyerupai banyak platform yang beragam dan saling beroperasi secara terdesentralisasi, atau akankah menyatu menjadi domain yang dikontrol ketat yang diatur oleh segelintir perusahaan oligopoli, atau sesuatu di antaranya? Orang-orang takut akan masa depan yang mengerikan di mana beberapa perusahaan raksasa global mengekstrak nilai dari orang-orang sebagai pengguna, konsumen, dan warga negara, sambil memantau dan mengendalikan pemikiran dan interaksi sosial mereka. Di masa lalu, ekonomi dasar pasar digital telah menghasilkan perusahaan-perusahaan besar dengan pangsa pasar yang tinggi dan industri yang terkonsentrasi. Akankah Video 4.0 berbeda? Terlebih lagi, akankah itu bersifat global dan didominasi oleh segelintir perusahaan?

Konten. Apakah ada cukup banyak talenta pembuat film yang juga mahir dalam rekayasa konten? Bagaimana seseorang dapat menghasilkan banyak alur cerita tanpa mengurangi kualitas estetika dan penceritaan visual dan konten? Bagaimana para kreator dapat mempertahankan kendali atas narasi dalam lingkungan yang dipenuhi oleh alat-alat otomatis? Misalnya, salah satu alasan utama kurangnya keberhasilan video imersif di masa lalu terletak pada ketergantungannya yang berlebihan pada tontonan visual: imersi grafis murni, tanpa struktur naratif yang menarik dan masuk akal, bersama dengan kedalaman pengalaman yang bermakna, tidak cukup untuk sepenuhnya melibatkan pengguna.

1.6 IMPLIKASI SOSIAL DAN PERTIMBANGAN KEBIJAKAN

Seiring kita terus mendorong batas-batas media video, kita dihadapkan pada pertanyaan kritis: Bagaimana kita memastikan bahwa sistem yang muncul tidak hanya inovatif tetapi juga aman, andal, dan bermanfaat secara sosial? Platform Video 4.0 kemungkinan akan menciptakan peluang yang menarik, tetapi juga dampak negatif yang cukup besar. Banyak dari masalah ini akan menjadi perhatian tradisional, meskipun mungkin dalam manifestasi dan intensitas yang berbeda. Daftarnya panjang, dan mencakup, tanpa urutan tertentu, kekuatan pasar, kekuatan penjaga gerbang, perlindungan anak, keragaman dan keterbukaan konten, keragaman kepemilikan, keseimbangan politik, bias, privasi, moralitas, spam, perdagangan, budaya nasional, perlindungan konsumen, perlindungan IP, pembangkitan pendapatan, cakupan di berbagai wilayah geografis dan pendapatan, keamanan siber, transparansi, dan lapangan kerja.

Bersamaan dengan itu, tantangan dan isu-isu baru muncul dalam media video gaya baru, seperti bias algoritmik, aturan tanggung jawab untuk video interaktif dan imersif, hak kekayaan intelektual dalam kreasi bersama atau berbasis komputer, kemampuan untuk mengontrol algoritma, masalah otentisitas dan kepercayaan, proliferasi disinformasi,



deepfake, seks dan kekerasan virtual interaktif, dan penanganan AI yang dipersenjatai. Pada tingkat yang lebih luas, terdapat fragmentasi masyarakat, dampak pada budaya, penarikan pengguna dari komunitas dan pengalaman pribadi, dan globalisasi lebih lanjut dari budaya domestik.

Narasi yang berlaku melihat masa depan media digital sebagai sesuatu yang berbahaya dan destruktif. Namun, sama pentingnya untuk mengidentifikasi sisi positifnya. Misalnya, video generasi berikutnya akan memberikan akses kepada orang-orang di seluruh dunia dan di berbagai masyarakat terhadap pengalaman dan pembelajaran baru. Ini memungkinkan partisipasi, pemberdayaan, dan kreativitas. Ini memperluas jangkauan pengalaman dan keterjangkauannya ke dunia imajinasi baru, ke simbiosis baru antara manusia/mesin, dan ke bentuk interaksi sosial yang baru.

Kami telah mengidentifikasi sejumlah besar risiko dan implikasi negatif. Sebelum kita meratapi berakhirnya zaman keemasan, mari kita akui bahwa zaman itu tidak pernah benar-benar keemasan kecuali dalam nostalgia kita. Siaran TV, pada masa kejayaannya, memberikan kekuatan integratif sosial dan budaya yang kuat tetapi dicemooh sebagai "hamparan gurun yang luas" yang menarik bagi "tingkat terendah". Meskipun menampilkan diri sebagai media yang berbudaya dan informatif, setiap generasi media suka menggambarkan calon penerusnya dengan warna gelap. Biasanya, ada kebenaran dalam hal ini, tetapi hal itu sangat diperkuat oleh organisasi media yang dominan.

Memang, bentuk-bentuk media dan teknologi komunikasi baru secara historis telah menanamkan ketakutan akan kesenjangan digital, diskriminasi, pelanggaran privasi, eksploitasi, cara-cara baru pelecehan, perundungan, kebencian, dan lain-lain. Namun sejarah juga menunjukkan bahwa pemerintah akan terus memainkan peran utama dalam lingkungan media baru, seperti yang telah dilakukannya dalam lingkungan media lama.

Terdapat beragam pendekatan kebijakan publik terkait Video 4.0, mulai dari program dukungan pemerintah hingga pengaturan mandiri, regulasi langsung, penegakan antimonopoli, utilitas publik yang diatur, kepemilikan publik atas platform, dan perlindungan diri individu melalui agen AI, seperti yang telah disebutkan. Dalam hal menangani kekuatan pasar, salah satu alat regulasi adalah *menetapkan hak akses*. Salah satu pendekatan terhadap kekuatan pasar platform adalah mengurangi dominasi mereka dengan memberikan akses kepada pesaing ke fasilitas atau fungsionalitas mereka. Sistem "Akses Video 4.0 Terbuka" (OVA) diusulkan dalam buku ini untuk mencapai tujuan tersebut. Sistem ini akan memberikan hak akses ke infrastruktur dan elemen platform, tetapi hanya jika elemen tersebut memiliki kekuatan pasar yang signifikan (SMP).

Video 4.0 melanjutkan tren mengaburkan batasan antara nyata dan virtual, atau manusia dan perangkat. Apa yang dulu disebut televisi adalah perangkat kotak yang terpisah dari penonton. Tetapi seiring waktu, perangkat video akan terhubung dengan suara kita, gerak tubuh kita, sejarah kita, preferensi kita, dan bahkan pikiran serta respons emosional kita. Dalam pengertian itu, sistem video akan menjadi bagian dari interaksi manusia-mesin yang bertingkat dan konstan. Perangkat tampilan video dan pengguna manusia akan menjadi simbiosis. Kita akan berbagi pikiran, kata-kata, dan perasaan kita dengannya, dan ia akan



memberikan suasana dan pengalaman yang kita inginkan. Pada akhirnya, dunia mendatang dari generasi media video berikutnya bukan hanya tentang permainan, hiburan, dan transaksi, tetapi tentang perluasan cakrawala eksistensi manusia. Dan dunia seperti itu, meskipun sekarang ditakuti sebagai distopia dan mekanisme pelarian, jauh lebih mungkin untuk meningkatkan eksistensi manusia: untuk pemenuhan individu dan imajinasi eksistensial, untuk pengayaan budaya dan interaksi komunal, dan untuk keterkaitan dunia nyata dengan dunia virtual yang muncul. Tujuan buku ini adalah untuk mengeksplorasi dunia media berikutnya dan menawarkan dasar untuk memikirkannya.



BAB 2

TREN TEKNOLOGI

2.1 MASALAH PERAMALAN TEKNOLOGI

Kita tahu bahwa teknologi informasi telah berkembang dengan kecepatan luar biasa. Tetapi apa sebenarnya yang membentuk teknologi ini? Pada intinya, ini adalah kemampuan yang semakin meningkat untuk memanipulasi partikel subatomik—khususnya, elektron dan foton. Manipulasi ini dicapai melalui perangkat seperti chip semikonduktor dan laser optik, pembuatan perangkat dan sistem yang lebih besar berdasarkan perangkat ini, dan penerapannya melalui pemrograman yang mengontrol operasi. Seiring waktu, teknologi ini berevolusi dan berkembang ke kinerja yang lebih tinggi dengan harga yang lebih rendah. Pertanyaan kritis sekarang adalah: ke mana lintasan teknologi ini akan membawa kita selanjutnya?

Dunia media penuh dengan prediksi yang salah dan menyesatkan. Para ahli statistik berbicara tentang "kesalahan Tipe I" dan "kesalahan Tipe II." Kesalahan Tipe I adalah "positif palsu." Sebagai contoh, sebuah perusahaan secara keliru menerima prediksi positif tetapi salah ("hipotesis"), misalnya bahwa produk barunya dapat mengharapkan permintaan yang tinggi, tetapi ternyata permintaannya kecil dalam kenyataan. Perkiraan yang berlebihan seperti itu adalah hal biasa; riset menunjukkan bahwa perusahaan rintisan secara rutin melebih-lebihkan permintaan untuk inovasi mereka hingga tiga kali lipat. Meskipun optimisme yang tak terbatas mendorong inovasi dalam konten media dan teknologi, hal itu juga menghasilkan kesalahan langkah yang sering dan mahal. Dalam layanan komunikasi, ketika videophone diperkenalkan pada tahun 1963 di Pameran Dunia New York, raksasa telekomunikasi AT&T—yang saat itu merupakan pelopor di bidang ini—memprediksi bahwa 10 juta videophone akan digunakan di Amerika Serikat pada tahun 1980. Tetapi angka sebenarnya pada tahun itu mendekati nol. Di sisi lain, pada tahun 2023, 90% orang Amerika telah berpartisipasi dalam panggilan video melalui Zoom dan platform panggilan video serupa. Dengan demikian, meskipun prediksi awal salah dalam hal waktu, prediksi tersebut tidak sepenuhnya salah. Tetapi itu tidak membantu AT&T.

Kesalahan perhitungan lainnya termasuk telepon satelit yang sangat digembarkan, yang pernah disebut-sebut oleh para ahli sebagai "Hal Besar Berikutnya." Pada tahun 1998, *The Wall Street Journal* dengan antusias menyatakan bahwa "perkiraan konsensus oleh analis media adalah 30 juta pelanggan telepon satelit pada tahun 2006." Namun, kenyataannya jauh lebih sederhana. Demikian pula, perangkat video seperti TiVo dan Slingbox patut diperhatikan. Keduanya dianggap sebagai pemenang yang pasti tetapi pada akhirnya kesulitan menemukan pasar.

Kesalahan Tipe II, sebaliknya, adalah "negatif palsu," di mana suatu produk tidak dipilih padahal seharusnya dipilih. Pada tahun 1877, Western Union, perusahaan telegraf terbesar di dunia, percaya bahwa tidak ada pasar untuk perangkat telepon suara baru Alexander Graham Bell. Mereka menolak untuk mengakuisisi paten yang ditawarkan kepada mereka. Bell harus



berdiri sendiri, dan dalam beberapa tahun, perusahaannya, AT&T, telah mengalahkan Western Union, yang memulai penurunan panjang dan tak terbalikkan menuju ketidakrelevanan. Satu abad kemudian, situasinya berbalik. AT&T sangat meremehkan prospek telepon seluler, setelah sebuah studi konsultasi McKinsey yang mahal yang ditugaskan oleh perusahaan tersebut pada tahun 1981 memprediksi bahwa hanya akan ada 900.000 pengguna telepon seluler di seluruh dunia pada tahun 2000. AT&T menerima saran tersebut dan menyerahkan bidang ini kepada perusahaan telepon lokal. Namun, pada kenyataannya, ada lebih dari satu miliar telepon seluler pada tahun milenium tersebut. Perusahaan harus menghabiskan triliunan rupiah untuk kembali ke bisnis ini, namun sudah terlambat untuk berhasil. Perusahaan gagal mendapatkan kembali pijakannya dan diakuisisi dengan harga murah oleh perusahaan telepon penerus, SBC.

Kesalahan berlimpah, bahkan oleh orang dalam industri. Pada tahun 1916, Charlie Chaplin, yang kemudian memiliki salah satu karier film paling gemilang dalam sejarah, berpendapat bahwa, “Bioskop hanyalah sebuah tren sesaat. Yang ingin dilihat penonton adalah manusia sungguhan di atas panggung.” Ketika televisi mulai mendapatkan daya tarik, bahkan tokoh-tokoh terkemuka di industri film pun gagal memahami potensi transformatifnya. Daryl Zanuck, kepala studio berpengaruh dari 20th Century Fox, dengan percaya diri memprediksi, “[Televisi] tidak akan mampu bertahan... setelah enam bulan pertama. Orang-orang akan segera bosan menatap kotak kayu lapis setiap malam.” Kesalahan penilaian besar serupa terjadi di industri komputer. “Saya pikir ada pasar dunia untuk mungkin lima komputer,” ujar Thomas Watson, Ketua IBM, pada tahun 1943. Satu generasi kemudian, presiden salah satu pembuat komputer terbesar di dunia saat itu, Digital Equipment Corporation, memprediksi bahwa, “Tidak ada alasan mengapa siapa pun menginginkan komputer di rumah mereka.” Bill Gates, pendiri Microsoft dan industri mikrokomputer, konon menyimpulkan pada tahun 1992 bahwa “640 kilobyte memori seharusnya cukup untuk siapa pun.” (Pada tahun 2025, komputer desktop tipikal memiliki sekitar 8–16 gigabyte, lebih dari 20.000 kali lipat.) Ekonom terkemuka pun tidak kebal terhadap rabun teknologi. Paul Krugman, penerima Hadiah Nobel Ekonomi tahun 2008, berpendapat dalam sebuah kolom di *New York Times* pada tahun 1998: “Pada tahun 2005 atau sekitar itu, akan menjadi jelas bahwa dampak Internet terhadap perekonomian tidak lebih besar daripada dampak mesin faks.”

Konsumen juga sering ragu untuk mengadopsi produk inovatif bahkan ketika adopsi tersebut akan menguntungkan mereka sendiri. Sub-disiplin ilmu ekonomi perilaku telah mencari penjelasan. Kerugian memiliki dampak yang jauh lebih besar pada orang daripada keuntungan dengan ukuran yang sama, sebuah fenomena yang dikenal sebagai “penghindaran kerugian.” Konsumen cenderung melebih-lebihkan nilai barang yang sudah mereka miliki dibandingkan barang yang belum mereka miliki, dengan faktor sekitar tiga. Gabungan dari kesalahan Tipe I dan II menghasilkan ketidakseimbangan permintaan dan penawaran sekitar sembilan kali lipat, hampir satu orde besaran.



2.2 TINGKAT KEMAJUAN TEKNOLOGI

Bagaimana seseorang dapat berpikir ke depan dalam bidang yang berkembang pesat seperti teknologi digital? Menilai suatu teknologi itu sulit. Mari kita lanjutkan tinjauan kita tentang prediksi yang sayangnya keliru. Sir Ernest Rutherford, yang sering disebut sebagai "bapak fisika nuklir," menolak potensi energi nuklir. Dalam pidato presiden tahun 1933 kepada sesama ilmuwan Royal Society, ia dengan percaya diri menyatakan, "Siapa pun yang mengharapkan sumber daya dari transformasi atom-atom ini sedang berbicara omong kosong."

Di ujung spektrum yang berlawanan, ilmuwan terkenal lainnya, John von Neumann, memprediksi pada tahun 1956, "Beberapa dekade mendatang, energi mungkin gratis, seperti udara yang tidak terukur." Jika dua tokoh terkemuka seperti itu bisa begitu keliru, bagaimana mungkin pengamat yang kurang terkemuka memiliki kesempatan untuk benar? Dengan demikian, dapatkah seseorang meramalkan masa depan teknologi media?

Untuk menjawab pertanyaan ini, seseorang tidak perlu terlibat dalam spekulasi dan fiksi ilmiah amatir. Sebaliknya, seseorang perlu mempertimbangkan serangkaian "kemungkinan yang masuk akal"—yaitu, skenario peramalan dan peluang yang dibangun dari blok bangunan teknologi yang ada saat ini dan mengekstrapolasi ke depan berdasarkan tingkat kemajuan yang dapat diamati.

Pendekatan praktis bagi perusahaan bisnis untuk mengantisipasi dan menilai perkembangan teknologi di masa depan adalah dengan mengamati dan memantau ujung tombak inovasi. Ini melibatkan membina hubungan dekat dengan laboratorium survei akademis, menghadiri pameran dagang industri, memindai situs web khusus, meninjau jurnal perdagangan dan ilmiah, dan membangun jaringan pribadi inovator tepercaya dan analis bisnis berpengalaman. Metode efektif lainnya adalah dengan melihat tingkat perubahan di bidang tersebut dan mengekstrapolasinya ke masa depan dekat atau menengah. Pada tahun 1965, Gordon Moore, seorang pelopor dalam bidang elektronika komputer, mengamati bahwa daya semikonduktor berlipat ganda setiap dua tahun dan memprediksi bahwa tren ini akan berlanjut. Laju kemajuan yang konsisten ini—sekitar 40% per tahun—dikenal sebagai "Hukum Moore." Selama beberapa dekade, hukum ini cukup akurat menggambarkan kemajuan eksponensial teknologi komputasi, karena komponen menjadi semakin kecil, lebih kuat, dan lebih hemat biaya.

Sedangkan pada tahun 1968 sebuah chip memori menyimpan 256 bit, sekitar 50 tahun kemudian, pada tahun 2019, chip tersebut menyimpan 2 triliun bit; pada tahun 2021, satu keping RAM 512 GB milik Samsung menggandakan angka tersebut, dan sekali lagi pada tahun 2024, dengan 1 TB. Kemajuan teknologi seperti itu telah memungkinkan inovasi luar biasa—dari pemindaian CT 3D resolusi tinggi hingga video imersif melalui telepon seluler.

Namun, hampir seketika, validitas Hukum Moore menghadapi skeptisisme. Para kritikus mengemukakan kekhawatiran yang didasarkan pada hukum fisika, dengan menyebutkan kendala seperti kecepatan cahaya yang terbatas atau keterbatasan fisik dari miniaturisasi skala atom. Yang lain menunjuk pada hambatan operasional, termasuk pembuangan panas, kompleksitas dalam arsitektur sistem, dan hambatan perangkat lunak.



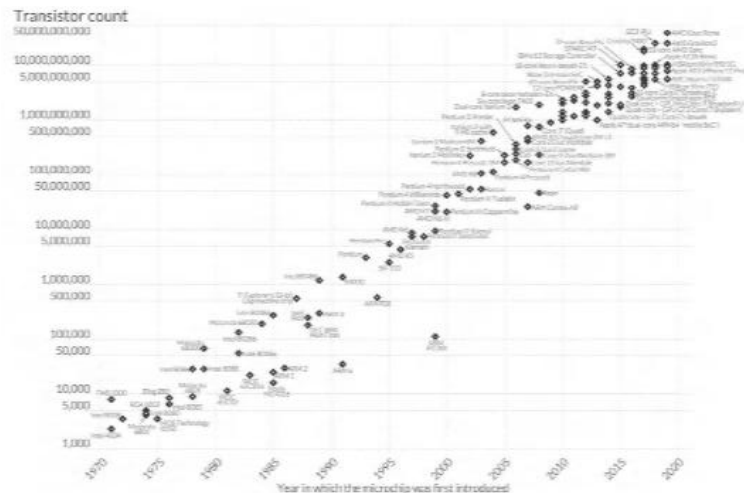
Namun, keberatan mendasar tersebut tidak memerlukan pengetahuan khusus tentang teknologi canggih. Itu adalah masalah akal sehat: tidak ada tren eksponensial yang dapat bertahan tanpa batas. Pada akhirnya, peningkatan akan menjadi lebih sulit dan lebih mahal, tetapi juga kurang penting dan kurang menguntungkan, dan karenanya laju inovasi pasti akan melambat.

Namun, bertentangan dengan prediksi tentang kepunahannya yang akan segera terjadi, Hukum Moore telah menunjukkan ketahanan yang luar biasa, dengan tingkat pertumbuhan tahunan majemuk (CAGR) sebesar 41,7% untuk periode 1971–2018, dan 47,4% dari 1971–2024 (Gambar 2.1). Seiring dengan semakin dekatnya batas-batas miniaturisasi, kemajuan daya prosesor bergeser ke arah rekayasa multi-inti dan arsitektur chip khusus aplikasi sebagai pendorong prosesor yang lebih kuat. Lebih jauh lagi, pendekatan teknologi lain muncul, menawarkan alternatif potensial untuk masa depan. Ini termasuk komputasi kuantum, spintronik (perangkat berbasis putaran elektron), komputasi optik, eksplorasi material non-silikon, litografi multi-berkas, dan bahkan sistem komputasi yang terinspirasi secara biologis. Chip itu sendiri mungkin akan digantikan oleh wafer yang lebih besar, dan diintegrasikan ke dalam sistem pemrosesan raksasa yang sangat terintegrasi.

Salah satu faktor yang berkontribusi pada kemanjuran dan efektivitas Hukum Moore adalah pergeserannya dari sekadar prediksi menjadi ramalan yang terwujud dengan sendirinya. Hukum ini menetapkan garis waktu bersama untuk inovasi yang secara implisit dipahami di seluruh industri yang sangat terdesentralisasi ini. Ketika sebuah perusahaan terlibat dalam pengembangan generasi berikutnya dari perangkat keras atau perangkat lunak komponennya, perusahaan tersebut mengetahui laju teknologi yang berlaku secara keseluruhan dan harus merencanakan untuk menyesuaikannya. Tertinggalnya suatu perusahaan mengharuskan peningkatan investasi dalam talenta, modal, dan kemitraan strategis. Sebaliknya, jika terlalu jauh di depan, perusahaan mungkin akan merancang produk yang tidak memiliki konten atau perangkat pelengkap dan tidak akan menemukan pembeli. Jika biaya produksinya tidak turun cukup cepat, perusahaan harus mengkompensasinya dengan melakukan ekspansi cepat atau pindah ke tempat yang lebih murah. Seperti menara lonceng raksasa, Hukum Moore telah menyinkronkan laju perkembangan elektronik global.

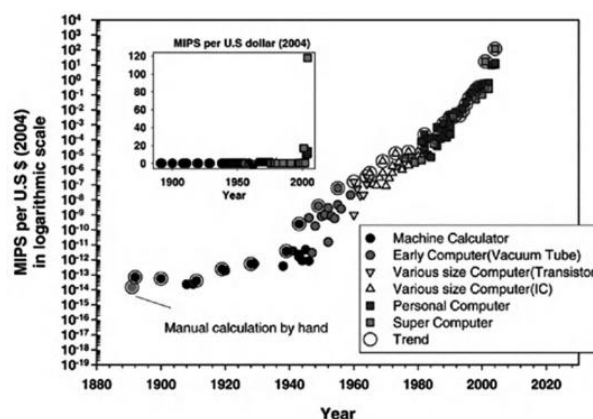
Hukum Moore menyatakan, untuk mikroprosessor, tingkat pertumbuhan majemuk sekitar 41% per tahun. Baru-baru ini, Hukum Huang (oleh pendiri dan CEO Nvidia, Jensen Huang) menunjukkan tingkat yang jauh lebih cepat, yaitu peningkatan tiga kali lipat prosesor grafis setiap dua tahun (dengan CAGR 73%). Chip GPU ini merupakan inti dari video, video game, dan AI. (Dan itu belum semuanya—untuk AI, Huang melampaui jumlah transistor pada sebuah chip ke efisiensi komputasi yang lebih luas, berdasarkan tiga elemen peningkatan tahunan: peningkatan efisiensi perangkat keras, sebesar 3,16 kali per tahun; peningkatan algoritma sebesar 3,16 kali per tahun; dan pembukaan kemampuan model laten, sebesar 1,6–2 kali per tahun. Bersama-sama, faktor-faktor ini menghasilkan efisiensi komputasi yang lebih besar yaitu 10–20 kali per tahun.)





Gambar 2.1 Tren dalam mikrochip

Tren teknologi pasti mengarah pada tren ekonomi. Seiring meningkatnya kinerja sistem elektronik di bidang pemrosesan, penyimpanan, dan transmisi, terjadi pula penurunan biaya per unit pemrosesan informasi, pembuatan konten, dan distribusi yang signifikan. Daya pemrosesan menjadi jauh lebih terjangkau, mengikuti laju yang cepat dan eksponensial. Pada tahun 2025, prosesor tercepat berdasarkan MIPS (jutaan instruksi per detik, metrik standar untuk mengukur kecepatan komputasi perangkat) adalah Intel Core i9-14900K, dengan 191.000 MIPS, dengan harga pasar Rp.5 juta. Ini setara dengan efisiensi biaya 382 MIPS/Rp.10.000. Pada tahun 1940, rasionya adalah 10^{-12} (0,000000000001) MIPS/Rp.10.000. Selama 85 tahun (1940–2025), CAGR-nya adalah 49,1%. Gambar 2.2 menunjukkan tren harga per MIPS. Studi lain menemukan CAGR sebesar 77% dari tahun 2000–2014.



Gambar 2.2 Tren dalam biaya pemrosesan data

Hukum Moore secara kasar diterjemahkan menjadi tingkat pertumbuhan tahunan sebesar 41%. Kemajuan teknologi serupa dalam kinerja ada di berbagai segmen yang memengaruhi media video. Rata-rata CAGR sektoral sangat besar selama dua atau tiga dekade sebelum tahun 2020:

- Komponen: 55,2%
- Pemrosesan: 77%



- Penyimpanan: 33,7%
- Transmisi: 47,7%
- Layar: 6,1%

Rata-rata angka-angka ini memberikan perkiraan kasar tingkat gabungan rata-rata tahunan kemajuan teknologi atau penurunan harga sekitar 44%. Tren teknologi yang luas ini, jika diekstrapolasi beberapa tahun ke depan, mengarah padaantisipasi teknologi digital dan aktivitas media dengan kinerja yang jauh lebih tinggi dikombinasikan dengan biaya per unit yang jauh lebih rendah. Ini termasuk, misalnya, layar beresolusi ultra tinggi dan realitas virtual imersif dengan harga yang terjangkau bagi konsumen umum. Dengan memeriksa tren kinerja dan biaya komponen teknologi penting, kita dapat secara wajar memprediksi arah inovasi di masa depan.

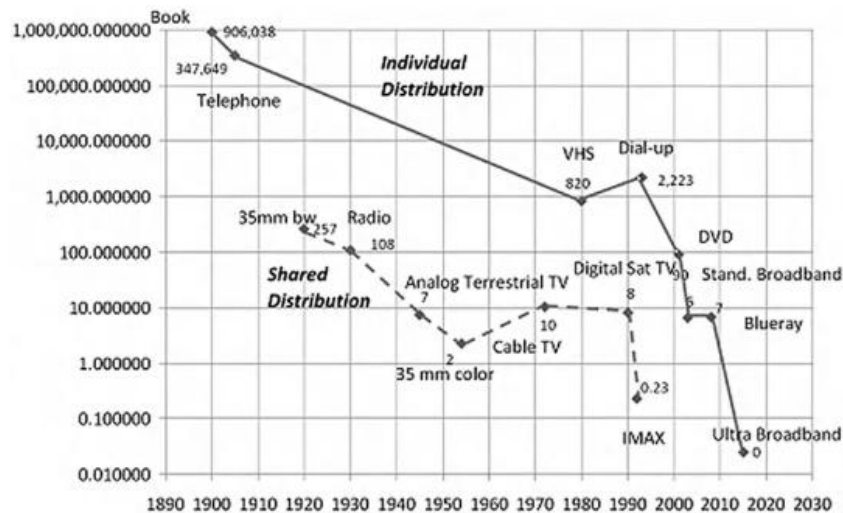
Sebagai contoh, kita dapat dengan yakin memprediksi bahwa tren integrasi komponen yang sedang berlangsung akan berlanjut, melampaui perangkat "Computer-on-a-Chip" atau "System-on-a-Chip", dengan berbagai fungsi yang digabungkan yang sebelumnya terpisah. Kita juga dapat mengharapkan peningkatan kecepatan konektivitas yang berkelanjutan; peningkatan efisiensi transmisi nirkabel yang berkelanjutan (efisiensi spektral, diukur dalam "bit per Hertz"); skala ekonomi dan jangkauan geografis yang lebih besar; dan pergeseran dari infrastruktur bersama menuju model konsumsi individual.

Bersama-sama, perkembangan ini akan menghasilkan model bisnis dan struktur pasar yang berbeda untuk aplikasi digital dan media video.

2.3 TREN BIAYA KONTEN DAN KEKAYAAN INFORMASI MEDIA

Kemajuan teknologi telah mendorong penurunan besar dan berkelanjutan dalam biaya informasi media selama abad terakhir. Gambar 2.3 menjelaskan bagaimana harga satu gigabyte informasi telah berubah selama satu abad. Untuk setiap bentuk distribusi media utama, kami menghitung biaya bagi konsumen per unit konten informasi—khususnya, per gigabyte (satu gigabyte sama dengan delapan gigabit). Biaya ini terus menurun dari waktu ke waktu. Penurunannya terlihat jelas. (Skala vertikal bersifat eksponensial, yang membuat penurunan tampak lebih kecil.) Misalnya, pada tahun 1980, harga satu gigabyte informasi video yang dikirimkan oleh kaset video rumahan VHS enam kali lebih tinggi daripada harga satu GB yang dikirimkan oleh DVD 20 tahun kemudian (Rp.30.000). Sepuluh tahun kemudian, pada tahun 2010, cakram Blu-ray mengirimkan 1 GB informasi video tiga hingga empat kali lebih murah daripada DVD (Rp.8.000). Pada tahun 2020, pengiriman video VOD melalui broadband berharga Rp.2.000 per GB, penurunan empat kali lipat lagi. Pada tahun 2025, Amazon Web Services (AWS) hanya mengenakan biaya Rp.250 per gigabyte kepada penyedia VOD besar. Tren penurunan berkelanjutan ini mencerminkan penurunan harga konsumen tahunan gabungan sekitar 12% per tahun, yang menggarisbawahi dampak ekonomi transformatif dari kemajuan teknologi pada distribusi media.





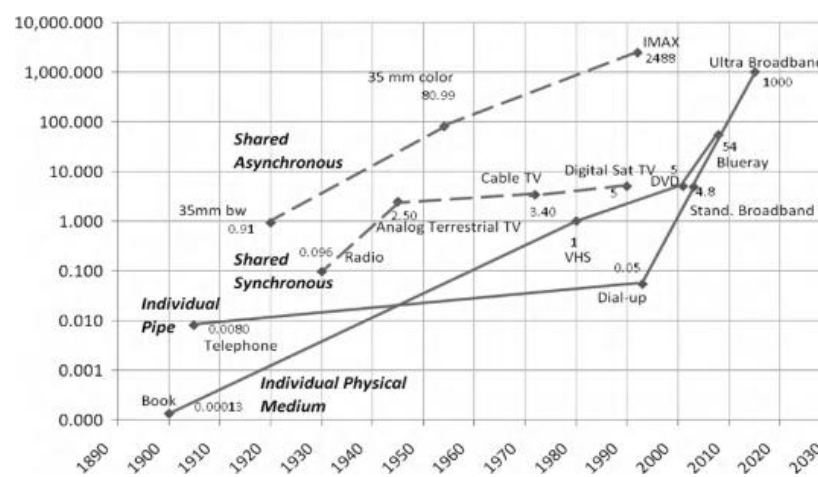
Gambar 2.3 Harga Konsumsi Per Gigabit Informasi Media Dari Waktu Ke Waktu

Seiring penurunan harga per bit, pengguna mau tidak mau mengonsumsi lebih banyak, didorong oleh peningkatan keterjangkauan. Lonjakan konsumsi ini terwujud dalam tiga dimensi utama. Pertama, pengguna menghabiskan lebih banyak waktu di depan layar, dengan volume konten yang lebih besar mengalir ke mereka. Ini menunjukkan perluasan keterlibatan konsumsi media. Namun, jumlah total menit yang tersedia untuk konsumsi media harian sebagian besar tetap sama. Akibatnya, sementara beberapa bentuk penggunaan media telah menurun, yang lain mengalami pertumbuhan yang signifikan. Secara keseluruhan, waktu yang dihabiskan individu untuk konsumsi media hanya meningkat sedikit. Pada tahun 2024, konsumen global menghabiskan rata-rata 8,2 jam per hari untuk berinteraksi dengan media. Pada tahun 2018, angka tersebut adalah 7,3 jam, yang berarti CAGR sekitar 2%. Kedua, penurunan biaya bit juga menyiratkan bahwa lebih banyak data akan dikonsumsi per detik—yang merupakan "pendalaman" konsumsi media. Pergeseran ini menyebabkan konten yang semakin intensif bit dan mencerminkan tren historis yang lebih luas menuju "kekayaan bit" media. Kepadatan bit mengacu pada jumlah rata-rata bit data yang ditransmisikan atau dikonsumsi per satuan waktu, yang mencerminkan kepadatan sensorik dan resolusi pengalaman media. Tren ini diilustrasikan pada Gambar 2.4, yang memetakan pertumbuhan bit yang dikonsumsi per detik oleh pengguna di berbagai jenis media selama lebih dari satu abad. Seperti yang ditunjukkan grafik, kepadatan bit telah meningkat tajam dan laju peningkatannya semakin cepat. (Perhatikan bahwa sumbu vertikal menggunakan skala logaritmik, yang secara visual memampatkan kemiringan tren eksponensial, membuat peningkatan tampak lebih bertahap daripada yang sebenarnya.)

Kecepatan konten buku berada di ujung bawah kepadatan bit per detik, sementara proyeksi film IMAX 3D berada di ujung atas. Kepadatan bit cetak (buku), selama beberapa abad menjadi media informasi yang dominan, adalah sekitar 0,00013 Mbit per detik konsumsi. Kecepatan bit radio adalah 0,096 Mbps. Televisi analog standar memiliki kecepatan sekitar 2,5 Mbps, dan TV definisi tinggi (HDTV) memiliki kecepatan 19,6 Mbps. Generasi selanjutnya dari tampilan TV, 2K dan 4K, memiliki kecepatan bit terkompresi sekitar 180 Mbps dan 640 Mbps, masing-masing. Pada setiap generasi ini, citra visual menjadi lebih menonjol. Pada media cetak



awal, sejumlah kecil bit konten dirancang dengan cermat oleh penulisnya, dan pembaca memperkaya pengalaman dengan menambahkan, dari imajinasi dan pengetahuan mereka, informasi dan citra yang tersimpan di otak. Sebaliknya, media kontemporer membanjiri pengguna dengan volume data yang sangat besar, menimbulkan tantangan kognitif: tugasnya bukan lagi sekadar penerimaan, tetapi seleksi dan penyaringan aktif di antara banyaknya rangsangan. Seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.4, tingkat pertumbuhan tahunan rata-rata dalam kepadatan bit konten media mencapai sekitar 8%. Dalam prosesnya, konten sensorik suatu media terus meningkat. Pengayaan visual ini, berdasarkan bit per detik konten video, memungkinkan konten menjadi semakin realistis dalam suara dan gambar. Seiring waktu, pertumbuhan yang terus meningkat ini telah memungkinkan pengalaman media untuk menyaingi—dan, dalam beberapa hal, melampaui—kekayaan sensorik persepsi dunia nyata.



Gambar 2.4 Kekayaan Bit Per Detik Media Konsumen

Konsekuensi ketiga dari penurunan biaya per bit adalah pengguna memiliki kebutuhan ekonomi yang lebih sedikit untuk berbagi konsumsi media mereka dengan jutaan orang lain untuk menekan biaya. Contoh berbagi tersebut adalah bioskop atau arena permainan video. Demikian pula, mereka tidak perlu berbagi waktu konsumsi dengan jutaan pemirsa lain untuk mengurangi biaya transmisi. Contohnya adalah saluran TV jaringan siaran, yang mengirimkan konten yang identik kepada jutaan orang pada waktu yang sama. Namun, saat ini, pengguna mampu menikmati pengalaman media yang sangat personal, asinkron, dan berorientasi pada ceruk pasar, terbebas dari kendala konsumsi massal yang tersinkronisasi.

2.4 DIVERSIFIKASI TEKNOLOGI VIDEO YANG MUNCUL

Pertanyaan yang paling menarik bagi kita adalah mengenai jalur perubahan dalam beberapa tahun terakhir. Bagaimana teknologi digital umum yang mendasarinya akan mengubah teknologi video? Di luar detailnya, mungkin perubahan yang paling mendasar adalah transisi TV dari teknologi yang bergerak lambat, diatur ketat, dan sangat terstandarisasi menjadi teknologi yang semakin dibentuk oleh logika dinamis dan terdesentralisasi dari internet dan teknologi informasi. Selama beberapa dekade di sektor TV, perubahan jauh lebih lambat daripada di industri TI secara keseluruhan. Mengapa demikian? Alasan utamanya



terletak pada standardisasi teknologi yang ketat, dikombinasikan dengan kendali teknologi distribusi oleh oligopolis komersial atau monopolis layanan publik. Dalam rentang waktu sekitar 60 hingga 70 tahun, kemajuan yang paling menonjol terdiri dari penambahan warna dan penggandaan garis. Jika kita mencoba mengukur laju kemajuan ini dan dengan sangat murah hati mengasumsikan peningkatan kinerja 15 kali lipat, ini akan menyiratkan CAGR sekitar 4%. Untuk menghormati David Sarnoff, tokoh berpengaruh di balik pemimpin teknologi awal RCA dan jaringan NBC-nya, dan sosok yang menentukan di era keemasan televisi siaran Amerika, kami menyebut laju ini sebagai "Tingkat Sarnoff". Tingkat pertumbuhan tahunan majemuk (CAGR) sebesar 4% ini sangat kontras dengan kemajuan sektor TI yang jauh lebih pesat, yang dicontohkan oleh "Tingkat Hukum Moore," yang mendekati peningkatan daya pemrosesan tahunan sebesar 40%—tingkat yang kira-kira sepuluh kali lebih cepat.

Saat ini, bentuk video daring—yang terpisah dari kebutuhan historis untuk melakukan standardisasi di seluruh perusahaan, jaringan, negara, dan wilayah—membuat kebutuhan akan sinyal televisi yang seragam atau perangkat khusus menjadi usang. Perbedaan teknologi ini dapat mendorong inovasi yang dipercepat, mencerminkan lintasan yang pernah diamati di industri komputer setelah runtuhnya hambatan standardisasi yang kaku.

2.5 DAMPAK TEKNOLOGI MEDIA TERHADAP KONTEN

Teknologi selalu memengaruhi dan mengubah konten, tetapi ketika teknologi berevolusi secara radikal, teknologi tersebut membentuk kembali konten dengan cara yang sama radikalnya. Seiring transformasi yang melanda seluruh rantai nilai digital, kita harus mengantisipasi perubahan mendalam pada apa yang dulunya secara konvensional dipahami sebagai "televisi." Kemajuan teknologi tersebut akan memengaruhi sistem penyampaian, yang juga akan menyebabkan perubahan struktural dalam industri itu sendiri. Apakah hanya karena lebih banyak konten, di setiap genre dan variasi gaya, diproduksi oleh lebih banyak kreator yang beragam dan tersedia dengan kemudahan yang belum pernah terjadi sebelumnya? Atau apakah sifat konten itu sendiri berbeda dari sebelumnya? Interaksi antara teknologi dan konten jelas dan tak terbantahkan.

Pakar media menangkap dan meringkas dinamika ini secara ringkas dalam aforismenya yang abadi, "media adalah pesan." Artinya, karakteristik media—arsitektur, batasan, dan kemampuannya—mau tidak mau membentuk bentuk dan substansi pesan yang disampaikannya. Pertanyaan kritis sekarang adalah bagaimana generasi teknologi digital berikutnya akan memengaruhi dan mengubah sistem produksi konten yang ada—secara ekonomi, struktural, dan kreatif. Film tidak pernah hanya teater yang dipindahkan ke seluloid dan layar perak. TV tidak pernah hanya film yang dikemas ulang untuk ditayangkan di televisi. Dan TV berbasis ponsel pintar bukan hanya televisi yang diperkecil untuk layar ponsel. Jika wawasan benar, maka generasi teknologi digital berikutnya, terutama dalam distribusi, tidak hanya akan mengubah cara konten diakses—tetapi juga akan mendefinisikan ulang apa itu konten dan apa yang dapat menjadi konten.

Pergeseran demografis juga telah membentuk kembali lanskap media dari waktu ke waktu. Peran dan ukuran Generasi Z terus meningkat. Platform media sekarang perlu melayani



audiens yang lebih menyukai format interaktif dan partisipatif—bermain video game, streaming musik, dan terlibat di media sosial, daripada menonton televisi atau film secara pasif. Secara lebih luas, telah terjadi evolusi yang signifikan dalam selera konsumen. Untuk menarik perhatian pemirsa muda dan membuat mereka tetap terlibat, konten harus beresonansi dengan mereka secara pribadi sekaligus ringkas, dinamis, dan menarik secara sosial. Mereka juga ingin berinteraksi dengan teman sebaya dan mereka yang memiliki minat yang sama.

Apa yang akan menciptakan perubahan dalam konten ini? Jawabannya, mungkin tak terhindarkan, agak deterministik secara teknologi: generasi media baru akan muncul sebagai respons terhadap generasi teknologi berikutnya.

Kita telah maju dengan teknologi yang memungkinkan dan terjangkau untuk mengirimkan bit informasi yang jauh lebih banyak daripada di masa lalu. Ini berarti bahwa, tak terelakkan, akan ada cara baru untuk membentuk konten dan gaya yang terjangkau baik bagi pembuat maupun pengguna. Bagaimana hal ini akan terlihat dalam praktiknya? Kita akan membahas ini di beberapa bab selanjutnya.

2.6 GENERASI VIDEO

Saat kita mempertimbangkan evolusi historis konten sebagai respons terhadap pergeseran teknologi, ada baiknya untuk memeriksa transformasi generasi video itu sendiri. Video, dalam definisi paling dasarnya, adalah konten visual bergerak elektronik. Video diproduksi, direkam, didistribusikan, ditampilkan, dan disalin dengan berbagai cara, berdasarkan teknologi elektronik yang mendasarinya. Secara historis, kita dapat membedakan beberapa generasi.

A. Video 1.0 = Televisi Siaran

Televisi siaran muncul pada akhir tahun 1940-an sebagai layanan konsumen, dibangun di atas teknologi transmisi analog melalui udara. Karakteristiknya adalah: sangat sedikit saluran; perizinan dan regulasi nasional yang ketat dan ketat; seringkali dimiliki atau dikendalikan oleh negara. Pemrograman berfokus pada konten yang menarik bagi massa, seringkali dilengkapi dengan siaran layanan publik berkualitas tinggi. Model ekonomi yang berlaku adalah didukung iklan dan gratis bagi pemirsa atau didanai melalui biaya lisensi yang dikumpulkan pemerintah.

B. Video 2.0 = Televisi Multisaluran

Televisi multisaluran muncul pada tahun 1980-an, didukung oleh berbagai teknologi distribusi termasuk TV kabel, siaran satelit, IPTV berbasis telekomunikasi, perekam kaset video, dan DVD. Karakteristik utamanya meliputi puluhan saluran yang sebagian besar bersifat pribadi, pengawasan regulasi yang lebih longgar, dan munculnya distribusi lintas batas. Model bisnis selama periode ini bervariasi, meliputi langganan, dukungan iklan, dan biaya sewa.

Perubahan penting selama era multisaluran adalah transisi semua aspek kunci video—produksi, pengeditan, penyimpanan, distribusi, penyalinan, tampilan—dari format analog ke digital. Pergeseran ini, yang berakar pada teknologi komputasi dan kemudian diadopsi oleh telekomunikasi, sebagian besar selesai di sebagian besar negara sekitar tahun 2010. Transisi



digital meningkatkan resolusi gambar dan kualitas audio, meningkatkan efisiensi spektrum, dan meningkatkan kemampuan enkripsi di sektor penyiaran. Teknologi digital memungkinkan stasiun TV untuk mentransmisikan gambar berkualitas lebih tinggi dengan resolusi lebih besar (definisi tinggi, atau HD) dan/atau menawarkan banyak saluran program (multicasting). Hal ini secara signifikan memperluas jumlah saluran yang tersedia. Namun, digitalisasi juga membawa benih perubahan dan transformasi yang lebih radikal. Yang paling penting, hal ini memfasilitasi munculnya perangkat konsumen canggih yang mampu melakukan berbagai fungsi yang lebih luas—lebih kuat dan terjangkau daripada sebelumnya—dan memungkinkan jenis dan bentuk konektivitas dan interoperabilitas baru dengan media elektronik lainnya.

Sekitar tahun 2010, TV telah berevolusi dari siaran analog hitam-putih beresolusi rendah melalui udara dari beberapa saluran melalui udara pada tahun 1950-an menjadi sistem yang matang dengan ratusan saluran digital yang terintegrasi ke dalam lanskap teknologi informasi yang lebih luas. Transformasi ini berlangsung selama kurang lebih 60 tahun atau lebih (tergantung pada apakah seseorang menandai awal dengan pengenalan televisi yang terbatas pada pertengahan tahun 1930-an atau dengan adopsi yang meluas pada akhir tahun 1940-an).

C. Video 3.0 = Video Streaming

Video streaming melalui internet broadband muncul pada tahun-tahun setelah 2010-an. Karakteristik utamanya meliputi munculnya dan meningkatnya platform video online; penyimpanan dan distribusi berbasis cloud; penayangan asinkron (sesuai permintaan); proliferasi konten yang dihasilkan pengguna; dan penekanan pada pengalaman multimedia seluler, berdurasi pendek, dengan jangkauan global, semuanya beroperasi dalam lingkungan yang sebagian besar tidak diatur.

Model bisnis di era ini menjadi lebih beragam, meliputi langganan, periklanan, penjualan konten langsung, subsidi, dan kontribusi sukarela. Perkembangan yang patut diperhatikan adalah lonjakan unduhan film online, dengan studio dan distributor menggunakan unduhan online sebagai bagian dari urutan rilis mereka. Dalam beberapa kasus, film tersedia secara online di awal urutan rilis, seringkali dengan harga premium.

Periode ini juga menyaksikan perluasan pesat program yang sangat khusus untuk audiens khusus. Contohnya termasuk konten televisi internasional, siaran yang berfokus sempit (seperti The Women's Field Hockey Channel selama Olimpiade), dan bentuk-bentuk konten "ekor panjang" lainnya—program yang sangat khusus dengan audiens kecil, namun tersebar secara global. Model ini memungkinkan agregasi global dari segmen pemirsa yang sebelumnya tipis secara nasional.

Penggunaan video online yang paling jelas adalah distribusi konten tradisional yang dimodernisasi. Dalam kapasitas itu, platform streaming awalnya beroperasi seperti toko penyewaan video virtual. Netflix, yang dimulai sebagai toko dan layanan penyewaan video DVD melalui pos, mencontohkan model ini ketika memperkenalkan opsi streaming online-nya pada tahun 2010.

Langkah logis selanjutnya adalah bagi distributor ini untuk memproduksi konten asli mereka. Namun, perkembangan ini, dengan sendirinya, menandai perubahan besar dalam



sifat konten. Sebagian besar yang dipasarkan sebagai “baru” tetap konvensional secara gaya—pada dasarnya konten lama yang disajikan melalui mekanisme pengiriman baru. Yang benar-benar membedakan era streaming adalah sejumlah perubahan struktural dan perilaku. Sebagai contoh, seluruh musim sebuah serial sering kali dirilis secara bersamaan, memungkinkan praktik "binge-watching" yang kini umum, baik untuk acara yang baru dirilis maupun konten arsip. Secara lebih luas, ini menggambarkan pergeseran mendalam dalam perilaku menonton: konsumsi tidak lagi sinkron. Penonton bebas menonton konten apa pun, kapan pun, dari lokasi mana pun, dalam jumlah berapa pun, dan dengan durasi berapa pun. Perubahan mendasar lainnya adalah munculnya konten yang dihasilkan pengguna, di mana penonton memproduksi video mereka sendiri dan melakukan siaran langsung atau mempostingnya secara online, baik untuk kesenangan maupun keuntungan.

Pada prinsipnya, semua film dan acara TV yang diproduksi di masa lalu kini dapat diakses melalui perpustakaan video yang luas oleh siapa pun, di mana pun di dunia. Lebih lanjut, platform video ini tidak lagi terbatas pada penyedia konten institusional. Pengguna sendiri dapat menyumbangkan konten video—mulai dari klip pendek hingga produksi berdurasi penuh, dari materi yang dibuat secara profesional hingga upaya amatir beresolusi rendah.

D. Video 4.0 = Video dengan Elemen Generasi Berikutnya

Sejarah tidak pernah berakhir. Teknologi terus berkembang dengan pesat. Banyak elemen baru untuk pembuatan, distribusi, dan tampilan konten bermunculan. Elemen-elemen tersebut tercantum di bawah ini, dan banyak yang akan dibahas di bab-bab selanjutnya. Daftarnya panjang:

- *Semikonduktor*
- *Unit Pemrosesan Grafis*
- *Transmisi dan Infrastruktur*
 - Penyimpanan, pemrosesan, dan distribusi berbasis pusat data (cloud)
 - Konektivitas broadband gigabit
 - Transmisi nirkabel gelombang milimeter
- *Algoritma Kompresi Video*
- *Teknologi Imersi*
 - Realitas virtual, augmented, dan extended
 - Proyeksi holografik
 - Haptik
- *Teknologi Interaktivitas*
 - Partisipasi
 - Alur cerita bercabang
 - Metaverse/dunia virtual
 - Avatar
- *Individualisasi*
 - Personalisasi
 - Lokalisasi



- *Teknologi Transaksi*
 - Blockchain dan NFT
- *Teknologi Produksi dan Penyuntingan*
 - Konten dan penyuntingan yang dihasilkan komputer
 - Rendering waktu nyata
- *Kecerdasan Buatan (AI)*
 - Pembelajaran mesin
 - Pemrosesan bahasa alami
 - Pencarian, penyaringan, seleksi

Elemen-elemen teknologi ini telah muncul selama lebih dari satu dekade. Kombinasi elemen-elemen tersebut akan membentuk apa yang dapat disebut sebagai generasi keempat video, "Video 4.0." Hal ini akan dibahas dalam buku ini. Di antara pertanyaan yang dibahas adalah sebagai berikut:

- Meskipun ketersediaan alat konten untuk Video 4.0 semakin meningkat, hanya sedikit yang diterapkan di dunia nyata. Konten gaya baru sejauh ini mengalami kesulitan dan sebagian besar gagal. Mengapa demikian?
- Apa saja cara yang pada akhirnya akan mengatasi hambatan dan menciptakan generasi video berikutnya?
- Ketika generasi video baru tersebut muncul, seperti apa bentuknya?
- Jika konten tersebut menjadi tersebar luas, apa dampaknya terhadap masyarakat dan sektor media—secara teknologi, budaya, ekonomi, dan dalam hal kebijakan regulasi?

Hal-hal ini akan menjadi subjek bab-bab selanjutnya.



BAB 3

PROSESOR VIDEO DAN CLOUD VIDEO

3.1 APA ITU PROSESOR VIDEO?

Bagian ini akan membahas komponen-komponen kunci yang mendasari teknologi media: semikonduktor. Pada generasi pertama TV, komponen teknologi inti adalah tabung vakum, yang terutama digunakan untuk penguatan dan penyaringan sinyal. Inovasi paling penting di era ini adalah penemuan Audion oleh Lee de Forest pada tahun 1906. Seiring kemajuan teknologi, semikonduktor—terutama berbasis silikon—ditemukan mampu melakukan fungsi-fungsi ini dengan lebih efisien dan andal. Tonggak penting terjadi pada tahun 1947 dengan penemuan transistor oleh tim yang dipimpin oleh William Shockley di AT&T Bell Laboratories. Perangkat-perangkat ini dengan cepat berkembang biak, bersama dengan komponen pelengkap seperti resistor dan kapasitor, menjadi blok bangunan sirkuit elektronik modern.

Pada generasi ketiga komponen, berbagai elemen ini disatukan dalam satu "Sirkuit Terpadu" (IC) pada sebuah chip silikon. IC pertama semacam itu diproduksi pada tahun 1959 oleh Texas Instruments dan Fairchild Semiconductors. Seiring waktu, kepadatan transistor di dalam setiap IC meningkat secara eksponensial, memungkinkan fungsionalitas yang lebih kompleks dan lebih kuat.

Integrasi ini semakin maju dengan munculnya System on a Chip (SoC)—generasi keempat teknologi semikonduktor. SoC menggabungkan dan mengkonsolidasikan beberapa komponen khusus—seperti sirkuit terpadu, unit pemrosesan pusat (CPU), memori akses acak (RAM), penyimpanan, dan unit pemrosesan grafis (GPU)—ke dalam satu chip kompak. Pada tahun 1991, perusahaan Advanced Micro Devices (AMD) memperkenalkan SoC yang menyatukan beberapa fungsi logika yang sebelumnya tersebar di beberapa papan induk chip. Inovasi ini memungkinkan perangkat yang lebih ringan, lebih kompak, dan hemat daya, khususnya cocok untuk teknologi seluler seperti laptop dan ponsel pintar. Kemajuan besar selanjutnya bergabung dengan prosesor multi-inti, yang menjadi luas setelah tahun 2001 sebagai generasi keenam. Pada intinya, beberapa prosesor ini digabungkan dalam beberapa unit pemrosesan (inti) dalam satu chip, memungkinkan pemrosesan paralel dan peningkatan kinerja yang signifikan. Mereka berbagi beberapa sumber daya umum, seperti cache, sambil berfungsi sebagai unit pemrosesan terpadu—sangat meningkatkan efisiensi untuk tugas komputasi yang kompleks.

Mikroprosesor pertama, Intel 4004 yang dirilis pada tahun 1971, merupakan lompatan teknologi ke depan dengan sekitar 2.300 transistor pada wafer silikon. Sebaliknya, Intel Stratix 10 GX 10M yang dirilis pada tahun 2019, mengintegrasikan 43,3 miliar transistor yang menakjubkan. Pada tahun 2023, chip M2 Ultra Apple, yang diproduksi oleh ARM, berisi 134 miliar transistor. Pada tahun 2025, chip dengan jumlah transistor tertinggi memiliki 4 triliun transistor. Rekor ini dicapai oleh perusahaan desain chip yang berbasis di California, Cerebras, dengan prosesor Wafer Scale Engine 3—sebuah chip yang dirancang khusus untuk pelatihan



model AI di pusat data. Prosesor ini berharga antara Rp.20 miliar dan Rp.30 miliar. Prosesor ini berisi 1,7 miliar kali lebih banyak transistor daripada mikroprosesor pertama 53 tahun sebelumnya.

Inti dari perangkat video adalah chip komputasinya: unit pemrosesan pusat (CPU) dan unit pemrosesan grafis (GPU). Unit Pemrosesan Grafis (GPU) telah mengalami transformasi signifikan yang didorong oleh meningkatnya permintaan Kecerdasan Buatan (AI), permainan video, dan aplikasi metaverse. Ternyata, chip GPU juga dapat diterapkan di luar aplikasi grafis ke AI. Hal ini khususnya membantu produsen GPU utama Nvidia, yang telah mendapat manfaat dari booming blockchain, karena GPU sangat efektif dalam mengatasi teka-teki kriptografi yang diperlukan untuk menambang mata uang kripto. Ketika AI mulai berkembang, para pengembang menyadari bahwa GPU Nvidia yang siap pakai bekerja dengan baik untuk aplikasi AI.

3.2 PENINGKATAN GPU DARI WAKTU KE WAKTU

"Hukum Huang," seperti yang disebutkan dalam bab sebelumnya, adalah varian dari Hukum Moore. Dinamai berdasarkan Jensen Huang, salah satu pendiri dan CEO Nvidia yang telah lama menjabat, "hukum" tersebut menyatakan, secara kasar, bahwa kinerja GPU meningkat tiga kali lipat setiap dua tahun. Kinerja per Rp.10.000 (FLOPs/Rp.10.000), menurut sebuah studi, meningkat dua kali lipat setiap 2,5 tahun untuk GPU, agak lebih lambat daripada ukuran Huang. Salah satu penjelasan yang mungkin adalah dampak kekuatan pasar Nvidia, yang memungkinkan perusahaan untuk mempertahankan harga tinggi sambil tetap memberikan rasio kinerja per Rp.10.000 yang kuat. Terlepas dari metrik yang digunakan, semua indikator menunjukkan laju kemajuan yang sangat pesat. Kemajuan pesat ini akan terlihat tidak hanya dalam aplikasi AI, di mana kinerja GPU terus menetapkan standar.

Nvidia telah memimpin bidang GPU, dengan peserta lain adalah AMD, Intel, dan Google. Pada tahun 2024, Nvidia menjadi perusahaan paling berharga di dunia dalam kapitalisasi pasar, sebagian besar karena dominasinya dalam chip AI. Pada tahun 2024, Nvidia memegang pangsa pasar GPU global yang dominan sebesar 92%, diikuti oleh AMD dengan 8%, sementara kehadiran Intel sangat kecil. Perusahaan-perusahaan Tiongkok mengakui bahwa mereka menggunakan chip Nvidia karena lebih canggih daripada chip buatan dalam negeri. Untuk mengukur peran sentral Nvidia dalam teknologi AI: satu pesanan tunggal untuk chip GPU-nya oleh Microsoft pada tahun 2023 melebihi Rp.20 triliun.

Dengan demikian, pasar unit pemrosesan grafis (GPU) ditandai dengan konsentrasi dan kekuatan pasar yang tinggi. Badan pengatur telah merespons dengan berbagai pendekatan: penegakan antimonopoli, subsidi untuk pesaing, dan promosi arsitektur GPU alternatif sumber terbuka dan interoperabilitas.

3.3 MASA DEPAN GPU & SEMIKONDUKTOR DALAM VIDEO

Peningkatan daya pemrosesan GPU—yang diwujudkan oleh Hukum Huang—dan kemajuan pada chip lain akan terus memperluas batas-batas kreasi grafis, serta kemampuan



kecerdasan buatan untuk memengaruhi proses kreatif dan distribusi konten. Kita baru mulai merasakan kemungkinan-kemungkinan seperti:

- Resolusi dan kecepatan bingkai ultra-tinggi akan memungkinkan visual sinematik yang lebih detail, seperti 16K dan spektrum warna yang diperluas.
- Otomatisasi tugas-tugas kompleks, termasuk koreksi warna otomatis, shading tingkat lanjut, simulasi berbasis fisika, dan lain-lain., akan meningkatkan realisme dalam efek visual dan efisiensi produksi.
- Rendering dan simulasi waktu nyata akan memungkinkan para seniman untuk memvisualisasikan dan menyesuaikan karya mereka secara real-time, meningkatkan ketangkasan kreatif dan memungkinkan pengalaman interaktif yang sangat mendalam.
- Peningkatan dan kemajuan dalam video pengalaman, ruang dan lingkungan metaverse, dan realitas virtual akan memperluas batasan imersi digital.
- Akan ada penciptaan dan pengembangan citra dan pengalaman visual yang imersif tanpa perlu kaca mata.

Dengan demikian, kita dapat menyimpulkan bahwa kemajuan berkelanjutan dalam GPU dan semikonduktor terkait akan semakin memperluas batasan apa yang secara teknologi memungkinkan bagi para pencipta konten, produser, dan pengguna akhir. Inovasi-inovasi ini akan memberdayakan aplikasi berbasis AI yang mengawasi pembuatan, pengelolaan, pemasaran, dan distribusi konten digital. Dalam arti tertentu, hubungan ini bersifat tautologis: kemajuan dalam teknologi semikonduktor menetapkan batas luar kemajuan dalam aplikasi video dengan mendefinisikan kemampuan pemrosesan dan penyimpanan data, yang sebagian besar sekarang terjadi di pusat data besar yang secara kolektif disebut sebagai "awan komputer". Topik ini akan dibahas di bagian selanjutnya.

3.4 CLOUD SEBAGAI INFRASTRUKTUR VIDEO 4.0

Infrastruktur distribusi video generasi berikutnya terutama bergantung pada dua pilar: jaringan transmisi dan pusat data. Yang pertama akan dibahas di bab berikutnya; bab ini berfokus pada fasilitas pemrosesan dan penyimpanan pusat data yang melayani banyak pelanggan. Fasilitas ini, bersama dengan konektivitas sistem internalnya, menciptakan sumber daya komputasi bersama yang dikenal sebagai awan. Istilah ini berasal dari ilmu komputer sebagai metafora serta ikon grafis untuk sistem yang terlalu kompleks dan multifaset untuk digambarkan secara tepat. Seiring waktu, istilah ini berkembang menjadi konsep komputasi awan—penyimpanan dan pemrosesan data jarak jauh serta akses jarak jauh melalui jaringan. Varian yang lebih khusus, awan video, mengacu pada sistem dan perusahaan yang menyimpan, memproses, mentranspor, memasarkan, mengadaptasi, dan memonetisasi konten media video—baik untuk operasi media mereka sendiri dan/atau atas nama orang lain.

Konsep ini berasal dari upaya untuk mendapatkan akses bersama ke sumber daya perangkat keras dan perangkat lunak. Ide dasarnya bermula pada tahun 1950-an ketika praktik "time-sharing" memungkinkan pengguna untuk mengakses penyimpanan data, daya pemrosesan, dan aplikasi dari jarak jauh pada komputer mainframe besar di era tersebut. Pengguna dapat mengakses sumber daya ini melalui terminal jarak jauh. Munculnya komputer



pribadi pada dekade-dekade berikutnya memungkinkan pengguna akhir untuk bekerja pada perangkat mereka sendiri, mengantarkan era *komputasi terdistribusi*. Namun, seiring meningkatnya kompleksitas operasi data, semakin sulit bagi pengguna individu dan organisasi kecil untuk mengelola kebutuhan mereka yang terus meningkat akan penyimpanan, keamanan, dan pembaruan program perangkat lunak. Solusi praktisnya adalah kembali ke manajemen terpusat—kali ini dimungkinkan oleh konektivitas yang berkelanjutan. Komunikasi data yang murah mendorong tren ini, dan daya tarik akses jarak jauh pun meningkat. Mengapa harus bersusah payah mengunduh dan menyimpan musik ketika seseorang dapat dengan mudah mengunduh atau melakukan streaming secara instan dari server/situs jarak jauh? Mengapa memperbarui versi perangkat lunak pada puluhan komputer kantor ketika operator "server" jarak jauh akan melakukannya secara terpusat dan dapat diakses oleh mesin "klien" kecil tersebut? Operasi ini dikenal sejak tahun 1990-an sebagai komputasi awan—sistem yang menerima, memproses, menyimpan, dan mendistribusikan data. Pengaturan ini terdiri dari dua segmen utama:

- Pusat data, tempat informasi disimpan dan diproses.
- Jaringan data, termasuk "Jaringan Pengiriman Konten" (CDN) untuk aplikasi video.

Seiring perkembangan tren ini, pemrosesan, aplikasi, penyimpanan, dan akses data secara progresif bergeser dari desktop dan PC portabel—yang dulunya berada di pinggiran jaringan—dan semakin terpusat di dalam pusat data skala besar. Ada beberapa kekurangan dalam pengaturan tersebut. Pengguna, terutama perusahaan besar, memiliki kekhawatiran tentang keamanan data mereka ketika data tersebut disimpan oleh organisasi lain, terutama jika organisasi tersebut memiliki hubungan bisnis dengan banyak perusahaan lain. Privasi bisnis mereka dan pelanggan mereka mungkin terancam. Selain itu, kontrol dan fleksibilitas langsung juga berkurang, dan mereka mungkin terikat pada penyedia layanan tertentu. Lembaga keuangan khawatir tentang kemungkinan penipuan jarak jauh yang tidak dapat mereka deteksi dan kendalikan dengan mudah. Pertanyaan praktisnya adalah apa yang terjadi pada data organisasi besar jika penyedia layanan cloud independen gulung tikar atau beroperasi di yurisdiksi lain di tengah perang dagang.

Layanan cloud telah berkembang sebagai bisnis. Pada tahun 2017, pengeluaran global untuk layanan cloud adalah Rp.2,468 kuadriliun. Pada tahun 2023, angka tersebut meningkat lebih dari dua kali lipat menjadi Rp.5,636 kuadriliun, dan pada tahun 2025 menjadi Rp.7,234 kuadriliun.

Awalnya, layanan cloud dirancang terutama sebagai bentuk penyimpanan data jarak jauh—dan memang, beberapa penyedia cloud terus berfokus terutama pada fungsi tersebut. Namun, kemampuan penyedia pusat data utama telah jauh melampaui penyimpanan dan pencadangan dasar. Mereka sekarang menawarkan solusi komprehensif seperti "perangkat lunak sebagai layanan" (SaaS), yang sering disebut sebagai "layanan web" ketika diakses melalui internet publik.

Tonggak penting dalam evolusi komputasi awan adalah munculnya aplikasi perangkat lunak berbasis cloud yang dapat diakses oleh organisasi pengguna akhir, memungkinkan mereka untuk melayani karyawan internal dan pelanggan eksternal mereka secara efisien dan



dalam skala besar. Pada tahun 1999, perusahaan Salesforce.com mempelopori konsep penyediaan layanan aplikasi perangkat lunak komputer kepada perusahaan lain melalui pusat datanya. Pada tahun 2002, Amazon meluncurkan Amazon Web Services, pertama secara internal, dan setelah tahun 2006, menawarkannya secara publik. AWS menjadi pemimpin industri. Elastic Compute Cloud (EC2) AWS memungkinkan pengguna dan pengembang untuk menyewa komputer "virtual" tempat mereka menjalankan aplikasi dan pemrosesan mereka sendiri. Ini adalah layanan infrastruktur komputasi awan pertama yang dapat diakses secara luas. Kemudian diikuti oleh Amazon Simple Storage Service, yang dikenal sebagai Amazon S3, dan pada tahun 2019 oleh AWS Outposts, yang memungkinkan menjalankan layanan AWS di pusat data non-AWS, pada dasarnya memungkinkan organisasi besar untuk mengintegrasikan AWS langsung ke pusat datanya. Amazon Bedrock, yang diluncurkan pada tahun 2023, adalah solusi cloud untuk model AI.

Pada tahun 2006, pesaing Google mulai menawarkan aplikasi perusahaan berbasis browser (Google Apps). Pada tahun 2010-an, pesaing lain masuk: Microsoft Azure, IBM SmartCloud, dan Oracle Cloud (2012). Penyedia cloud besar lainnya adalah perusahaan Tiongkok Alibaba. Ada juga platform "open-source" seperti OpenStack yang memungkinkan pengguna untuk memodifikasi kode dasar untuk menjalankan platform. Hal ini menghasilkan lebih banyak fleksibilitas dan opsi penyesuaian, termasuk kemampuan untuk meninggalkan penyedia platform tertentu ("lock-in") dan interoperabilitas dengan layanan lain, yang tidak disukai oleh Microsoft atau Amazon.

Tren pengurangan biaya dalam penyimpanan jaringan sangat kuat dibandingkan dengan jenis penyimpanan lainnya. Ini menunjukkan masa depan di mana sebagian besar file besar akan disimpan lebih efisien di server jarak jauh, setidaknya dalam skenario di mana keamanan, privasi, dan latensi bukanlah masalah kritis dan utama. Di luar keuntungan biaya, penyimpanan berbasis cloud juga menawarkan kemudahan: bagi pengguna rata-rata, jauh lebih mudah untuk mempercayakan manajemen data dan peningkatan perangkat lunak kepada para profesional di cloud.

Namun, tidak ada arsitektur teknologi yang tetap dominan selamanya. Ayunan komputasi terus berayun bolak-balik antara sentralisasi dan desentralisasi. Meskipun komputasi awan tetap lazim, ada juga pergeseran yang signifikan kembali ke arah komputasi terdistribusi berbasis pengguna. Kebangkitan ini—yang diwujudkan dalam munculnya komputasi edge—didorong oleh kebutuhan akan interaktivitas dan kinerja latensi rendah dalam aplikasi real-time seperti game, kendaraan otonom, dan beberapa bentuk kecerdasan buatan. Kasus penggunaan ini menuntut komputasi untuk dilakukan di dekat pengguna akhir untuk meminimalkan penundaan. Selain itu, persyaratan hukum dan peraturan di beberapa negara dan wilayah mewajibkan agar data diproses dan disimpan secara lokal, bukan di pusat data terdistribusi global—yang semakin memperkuat pergeseran menuju arsitektur terdesentralisasi.

A. Server Video dalam Jaringan Penyimpanan

Server adalah istilah umum untuk komputer yang cukup kuat untuk menyediakan layanan jarak jauh ke komputer lain yang disebut "klien" pada jaringan komputer. Layanan



tersebut mungkin termasuk penyimpanan dan pemrosesan. Server dirancang untuk memproses permintaan data dari komputer lain dan mengirimkannya ke klien tersebut melalui tautan komunikasi. Server dapat terhubung ke beberapa klien, dan klien tidak terbatas pada satu server saja. Server menyimpan dan mengelola file besar dan kompleks, di mana file video hanyalah salah satu contohnya. Mereka dapat mengirimkan konten video kepada pengguna dalam aliran berkelanjutan, dan mereka mengelola transaksi.

Ketika beberapa server dikelompokkan bersama, mereka disebut sebagai pusat data, farm server, atau klaster server. Organisasi besar menggunakan farm server untuk mendukung operasi mereka sendiri. Perusahaan lain menawarkan operasi semacam itu kepada pelanggan mereka sebagai penyedia "publik". Pusat data pemerintah dirancang untuk memenuhi persyaratan khusus untuk keamanan, redundansi, dan lain-lain. Pusat data gim video, seperti yang dibangun oleh Nvidia untuk layanan gim awan mereka, dikhususkan untuk meniru video kelas atas dan membutuhkan banyak prosesor kartu video.

Server memiliki dua komponen perangkat keras utama. Yang pertama adalah "blade". Blade adalah kotak logam tipis dan lebar yang berisi komponen server, seperti RAM, penyimpanan semikonduktor, penyimpanan hard drive, prosesor, kartu video, dan lainnya, tergantung pada kebutuhan spesifik layanan tersebut. Bagian kedua dari server adalah "rack", yang menampung blade dan menyediakan daya, pendinginan, dan lain-lain. Rak tipikal menampung antara 16–42 blade. Perusahaan kecil mungkin hanya membutuhkan empat blade untuk menangani beban kerjanya, sementara perusahaan besar mungkin membutuhkan ribuan. Jika suatu perusahaan menawarkan layanan kepada banyak klien dan konsumen, pusat data besar dapat menampung 1.000 hingga 10.000 rak dan 50.000–200.000 server (blade).

Terdapat tiga elemen utama dalam ekonomi server: biaya perangkat keras, biaya perangkat lunak (sistem operasi dan aplikasi), dan biaya operasional. Harga blade server akan bervariasi berdasarkan konfigurasi, tetapi biasanya berharga sekitar Rp.12 juta. Dengan demikian, pusat data dengan 50.000 blade membutuhkan biaya sekitar Rp.600 miliar untuk perangkat keras pemrosesan. Pusat data berukuran besar dapat berharga sepuluh kali lipat lebih mahal. Sebagian besar server memiliki masa pakai ekonomi dan teknis 5–8 tahun sebelum diganti, dan siklus penggantian sering dipercepat hingga serendah 2–3 tahun, terutama ketika tugas-tugas yang membutuhkan pemrosesan intensif seperti penambangan bitcoin membuat server terus berjalan.

Investasi modal di pusat data telah meningkat pesat. Secara global, pengeluaran untuk infrastruktur AI diproyeksikan oleh konsultan McKinsey mencapai Rp.70 kuadriliun untuk tahun 2025–2030. Investasi ini sudah jauh melebihi pengeluaran untuk infrastruktur telekomunikasi dan internet. Biaya operasional pusat data besar juga mencapai Rp.200–300 miliar per tahun. Konsumsi energinya sangat besar. Setiap blade dalam satu rak rata-rata membutuhkan sekitar 500 watt. Dengan asumsi 42 blade per rak dan 1.000 rak dalam satu pusat data, konsumsi daya akan mencapai 21 megawatt hanya untuk mengoperasikan server. Selain itu, terdapat kebutuhan pendinginan, pemanasan, dan penerangan yang signifikan. Hal ini menyebabkan Amazon memperkirakan konsumsi daya listrik rata-rata pusat data AWS sekitar 25–32 MW. Satu pusat data akan menggunakan listrik yang setara dengan hampir



30.000 rumah tangga. Rata-rata pusat data menggunakan sekitar seperempat anggarannya untuk biaya listrik dan pendinginan. Oleh karena itu, menempatkan pusat data di dekat sumber daya listrik dan air pendingin yang murah sangat penting. Misalnya, Meta membangun pusat data di atas Lingkaran Arktik di Swedia utara untuk memanfaatkan iklim dingin wilayah tersebut, sehingga melengkapi pendingin udara tradisional dengan pendinginan lingkungan.

Masalah lain dengan pusat data adalah keamanan. Untuk mengatasi serangan fisik dan siber, berbagai strategi diterapkan, dimulai dengan keamanan fisik, visibilitas publik yang rendah untuk fasilitas tersebut, redundansi, cadangan, dan enkripsi.

Fasilitas pusat data hanya membutuhkan staf inti, antara 20–50 orang di lokasi. Beberapa pusat yang lebih kecil menerapkan operasi "tanpa pengawasan" tanpa staf di lokasi kecuali jika diperlukan. Perangkat diakses dan dikelola oleh sistem jarak jauh, dengan program otomatisasi yang memungkinkan operasi tanpa pengawasan. Tingkat otonomi ini juga memungkinkan pusat data untuk ditempatkan lebih jauh dari pusat populasi, seperti di lokasi di mana energi lebih terjangkau, seperti yang disebutkan.

Diskusi rinci di atas tentang infrastruktur dan operasi pusat data menyoroti skala ekonomi substansial yang ditawarkan fasilitas ini. Tidak dibutuhkan banyak orang atau biaya overhead lainnya untuk mengoperasikan fasilitas yang jauh lebih besar. Biaya marginal untuk menambahkan server, perangkat keras elektronik lainnya, pengkabelan, dan biaya pendinginan cenderung menurun. Terdapat risiko inheren dalam konsolidasi infrastruktur yang berlebihan—menempatkan terlalu banyak sumber daya di satu lokasi meningkatkan kerentanan terhadap gangguan fisik, kerusakan elektronik, kegagalan sistem, atau serangan siber. Untuk mengurangi risiko ini, penyedia layanan cloud biasanya mengoperasikan beberapa pusat data yang tersebar di seluruh dunia. Keragaman geografis ini memungkinkan mereka untuk menyeimbangkan beban komputasi dengan "mengikuti matahari," beradaptasi dengan pergeseran permintaan sepanjang hari, dan merespons secara efektif terhadap lonjakan lalu lintas atau gangguan yang tidak terduga. Namun, dalam diversifikasi tersebut, ukuran pusat data dapat sangat besar dan terus meningkat.

Oleh karena itu, struktur industri layanan cloud ditentukan oleh persyaratan modal yang substansial, biaya tetap yang tinggi, dan biaya marginal yang relatif rendah hingga moderat, yang bersama-sama menghasilkan skala ekonomi yang tinggi. Akibatnya, industri ini sangat terkonsentrasi dan didominasi oleh penyedia utama.

B. Protokol IP

Dua protokol komunikasi utama untuk menghubungkan perangkat jaringan di internet dikenal sebagai TCP (Transmission Control Protocol) dan IP (Internet Protocol). TCP/IP dibuat pada tahun 1970-an oleh Defense Advanced Research Projects Agency, cabang spesialis Departemen Pertahanan AS. Kode tersebut ditulis oleh Vinton Cerf dan Robert Kahn. TCP/IP membentuk dasar internet. Protokol ini berisi standar tentang bagaimana data harus dibagi, diberi label, dirutekan, diterima, dan kondisi lainnya. Seiring waktu, berbagai generasi protokol diadopsi.

Ada beberapa keuntungan TCP/IP. Ini termasuk independensi platform dan interoperabilitas berbagai jenis komputer, perangkat, dan sistem operasi. Misalnya,



memungkinkan koneksi tablet seluler yang menjalankan iOS 18 Apple untuk berinteraksi dengan komputer desktop yang menjalankan Windows 11 Microsoft. Ada juga kerugiannya. Protokol ini lebih lambat daripada beberapa protokol lain, terutama karena lamanya waktu yang dibutuhkan untuk "jabat tangan" guna memastikan paket terkirim dengan benar. Terdapat juga masalah keamanan siber yang signifikan.

Kemudahan dan keseragaman protokol TCP/IP telah memungkinkan interoperabilitas global jaringan, pengguna, perangkat, aplikasi, dan konten. Efek jaringan positif yang sangat besar telah dihasilkan yang menjadikan internet begitu sukses. Bahkan di luar internet itu sendiri, penyedia konten dan jaringan menggunakan protokol ini karena sebagian besar perangkat lunak dan perangkat keras telah ditulis dan dikonfigurasi untuk "IP." Misalnya, layanan video operator telekomunikasi dikenal sebagai "IPTV" meskipun tidak berjalan sebagai bagian dari internet itu sendiri.

Namun, keseragaman juga menghadirkan kerugian: hal itu dapat menghambat inovasi dinamis, memperlambat laju perubahan—seringkali membuatnya rentan terhadap politisasi—dan memaksakan model "satu ukuran untuk semua" yang suboptimal dalam banyak konteks. Oleh karena itu, akan muncul semacam sentrifugalisme. Salah satu peran utama penyedia layanan cloud adalah menjembatani berbagai pendekatan teknis dan memastikan interoperabilitas di berbagai sistem.

3.5 MODEL BISNIS

Cloud mengenakan biaya kepada pelanggannya dengan beberapa cara. Ada biaya penyimpanan aktual, yang bergantung pada volume dan lamanya penyimpanan. Penyimpanan jaringan selama setahun untuk film berdurasi 90 menit akan menelan biaya sekitar Rp.7.500 pada tahun 2024. Ini mungkin tampak tinggi dibandingkan dengan penyimpanan semikonduktor, HDD, dan DVD, kecuali untuk perbedaan yang sangat penting: film yang disimpan di jaringan dapat diakses ribuan kali selama tahun itu, sementara film yang disimpan di perangkat pengguna biasanya hanya diakses sekali atau dua kali. Setelah biaya tersebut diprorata selama ribuan penggunaan dalam setahun, biaya penyimpanan menjadi hampir tidak signifikan. Keuntungan itu semakin meningkat seiring dengan perluasan pusat data dan manfaat dari skala ekonomi yang tinggi, dan seiring dengan penurunan biaya transmisi.

Namun, dan yang penting, biaya penyimpanan bukanlah satu-satunya biaya untuk pengaturan pusat data. Elemen biaya lainnya adalah: biaya masuk (ingress fee), biaya keluar (egress fee), biaya kolokasi, dan biaya transit. Yang paling signifikan adalah biaya untuk keluar (egress). Setiap kali film yang tersimpan dikirim dari server penyimpanan ke pengguna akhir, akan dikenakan biaya. Pada tahun 2024, harganya adalah Rp.500 per GB.

Terdapat juga biaya kolokasi. Pusat data sering kali menampung server perusahaan lain, yang mana kehadiran di pusat data memudahkan mereka untuk terhubung ke berbagai fungsi dan perangkat keras yang ditawarkan oleh pusat data itu sendiri.

A. Penyimpanan Peer

Bentuk lain dari penyimpanan jaringan—yang berbeda dari pusat data yang dioperasikan oleh penyedia penyimpanan eksternal—adalah model berbagi file peer-to-peer



(P2P). Dalam sistem seperti itu, komunitas pengguna yang berpartisipasi berbagi pustaka konten yang disimpan secara lokal. Perangkat lunak khusus memungkinkan pengguna untuk menemukan komputer peer yang menyimpan file yang mereka cari. Meskipun beberapa sistem menggabungkan manajemen terpusat, banyak pengaturan peer-to-peer populer beroperasi tanpa infrastruktur administrasi pusat. Hal ini sangat umum terjadi dalam kasus di mana terjadi berbagi materi tanpa izin atau hak cipta—yang biasa disebut sebagai "pembajakan"—yang tidak disetujui. Dalam model terdesentralisasi ini, pengguna mengandalkan protokol perangkat lunak untuk menemukan dan mengakses file dari pengguna lain sambil menjaga anonimitas.

Contohnya adalah (atau dulunya) Napster, Gnutella, LimeWire, Freenet, Kazaa, Grokster, Morpheus, dan BitTorrent. Berbagi file peer-to-peer efisien dalam hal biaya, sebagian karena kapasitas penyimpanan peer dapat digunakan secara "gratis" dan tidak perlu diduplikasi. Tidak ada juga biaya langsung untuk administrasi sistem dan biaya overhead. Biasanya, berbagi file peer-to-peer tidak memerlukan server khusus pusat. Dengan demikian, layanan peer-to-peer musik Napster tumbuh secara organik hingga miliaran lagu yang tersedia. Pada saat itu, tidak ada server pusat yang memiliki cukup ruang penyimpanan atau kapasitas transmisi untuk menampung semua lagu. Sistem ini mengatur diri sendiri, dapat diskalakan, dan sulit untuk dimatikan. Pada akhirnya, seiring munculnya penyedia video online komersial seperti YouTube dan Netflix, pentingnya video peer-to-peer menurun secara signifikan.

B. Jaringan Pengiriman Konten (CDN)

Komputasi awan mengintegrasikan kemampuan penyimpanan dan transmisi. Transmisi dilakukan melalui Jaringan Pengiriman Konten yang menghubungkan pusat data dan memindahkan video dari server ke internet dan menuju penyedia layanan internet (ISP) yang menjangkau pengguna akhir. CDN ini juga melayani jenis konten internet lainnya: teks, file media, perangkat lunak, aplikasi, e-commerce, dan jejaring sosial. Namun, CDN sangat penting untuk video. Latensi (waktu respons) semakin signifikan bagi pengalaman pengguna. Studi e-commerce menunjukkan bahwa setiap detik penundaan waktu pemuatan halaman menyebabkan beberapa pengurangan yang signifikan dan tidak menguntungkan: 7% dalam konversi (yaitu, orang menyelesaikan penjualan), 11% dalam penayangan halaman, dan 16% dalam kepuasan pelanggan. Ketidakpuasan serupa terjadi ketika ada penundaan dalam respons terhadap menu pemilihan video atau dalam pengunduhan konten itu sendiri. Latensi rendah sangat penting untuk memungkinkan interaktivitas. Salah satu cara efektif untuk mengatasi tantangan ini adalah melalui penggunaan Content Delivery Network (CDN). Jaringan semacam itu mengambil aliran konten berupa bit dan paket dari internet publik dan memasukkannya ke sistem pribadi yang berada di bawah kendali penyedia. Konten yang disimpan di cloud sering kali diduplikasi, disimpan, dan didistribusikan ke seluruh internet. Tergantung pada jenis data dan aplikasinya, konten tersebut ditempatkan dekat atau lebih jauh dari pengguna akhir.

Platform konten seperti ESPN dapat membayar CDN, seperti CloudFront milik Amazon, berdasarkan seberapa banyak lalu lintas yang digunakannya. Film berdurasi 90 menit dalam kualitas HD membutuhkan sekitar 3 GB. Ini akan menelan biaya sekitar Rp.2.220 untuk biaya



transmisi CDN. Platform utama seperti Netflix menegosiasikan diskon berdasarkan volume, yang dilaporkan mengurangi biaya transmisi data hingga sepertiga dari tarif standar. Akibatnya, streaming film berdurasi 90 menit mungkin hanya membutuhkan biaya Rp.700.

Caching terdistribusi juga memainkan peran penting dalam mengelola lonjakan lalu lintas dengan menyebarkan beban jaringan, sehingga mencegah situs mengalami gangguan selama periode permintaan tinggi. Video kini merupakan mayoritas lalu lintas internet global. Video tidak hanya menghasilkan volume bit dan paket yang sangat besar, tetapi juga menunjukkan puncak penggunaan yang sangat terkonsentrasi selama jam-jam tertentu.

Sebagai hasil dari keunggulan ini, lebih dari 70% dari seluruh lalu lintas internet—yang mencakup video, P2P, situs web, dan lain-lain.—dikirim melalui CDN pada tahun 2023, meningkat menjadi 75% pada tahun 2024.

Penyedia Content Delivery Network (CDN) seringkali menjalin hubungan erat dengan perusahaan telekomunikasi. Di Amerika Serikat, contohnya termasuk AT&T, Verizon, dan CenturyLink/Level 3. Di negara lain, peran ini sering dimainkan oleh operator telekomunikasi nasional seperti NTT di Jepang, Orange di Prancis, dan Deutsche Telekom di Jerman.

Kategori kedua dan sangat berbeda dari penyedia platform infrastruktur berasal dari sisi komputer. Microsoft telah menjadi CDN, mengarahkan puluhan titik kehadiran secara global. Kategori ketiga dari operator platform infrastruktur terdiri dari "pure play." Perusahaan seperti Akamai dan Cloudflare menawarkan layanan mereka langsung kepada penyedia konten dan secara aktif bersaing dalam bisnis ini. Keunggulan utama mereka terletak pada spesialisasi mendalam mereka dalam pengiriman dan optimasi konten.

Kategori keempat mencakup penyedia platform aplikasi—perusahaan yang mengoperasikan layanan video dan konten berskala besar. Contoh yang terkenal termasuk Amazon, Google, Netflix, Apple, dan Meta. Perusahaan-perusahaan ini mendapat manfaat dari skala ekonomi yang substansial, memanfaatkan sinergi di seluruh transmisi, pemrosesan, dan pengumpulan data. Mereka biasanya mengoperasikan Jaringan Pengiriman Konten (CDN) pribadi untuk penggunaan internal, mendukung layanan mereka sendiri serta layanan dari pemasok dan mitra tertentu. Dalam banyak kasus—meskipun tidak selalu—CDN pribadi ini diperluas menjadi CDN publik, menawarkan layanan kepada berbagai klien eksternal yang lebih luas. Mereka juga dapat berfungsi sebagai opsi cadangan satu sama lain jika kapasitas mereka tidak mencukupi selama lonjakan permintaan atau jika terjadi kegagalan jaringan.

C. Elektronik Konsumen sebagai Layanan Cloud

Cara tradisional untuk membangun perangkat elektronik konsumen adalah dengan membuatnya sebagian besar sebagai unit mandiri, masing-masing dilengkapi dengan komponennya sendiri—memori, pemrosesan sinyal, antena, dan perangkat lunak. Namun, dalam lingkungan di mana semua perangkat rumah tangga saling terhubung, menduplikasi fungsi-fungsi ini di seluruh perangkat menjadi tidak efisien. Pendekatan yang lebih logis adalah mengandalkan unit khusus berkinerja tinggi—seperti bank memori terpusat, antena bersama, prosesor berkecepatan tinggi, dan sensor canggih—dan menghubungkannya secara kolektif untuk melayani berbagai macam perangkat rumah tangga.



Seiring model ini semakin meluas, teknologi elektronik mulai memudar dari pandangan, menjadi tidak mencolok dan ada di mana-mana seperti listrik atau penyediaan air bersih. Yang tetap terlihat terutama adalah layar tampilan dan perangkat serta antarmuka kontrol pengguna. Dalam skenario seperti itu, elektronik konsumen berevolusi dari produk perangkat keras mandiri menjadi layanan terintegrasi. Contoh yang familiar adalah pesan suara, di mana penyedia telekomunikasi menggantikan mesin penjawab telepon di rumah, yang menyebabkan penurunan tajam dalam penjualan perangkat konsumen yang dulunya ada di mana-mana tersebut.

Apa dampaknya bagi perusahaan elektronik konsumen? Ini menandakan berkurangnya peran merek konsumen tradisional dan mapan. Dalam model yang muncul ini, infrastruktur perangkat keras inti tidak lagi dipasang atau dipelihara oleh pengguna akhir, tetapi oleh penyedia layanan jarak jauh. Di dalam ruang pasar komersial tersebut, perusahaan TI dan perusahaan elektronik khusus memiliki kredibilitas yang lebih besar daripada perusahaan elektronik konsumen lama, sementara merek konsumen semakin kurang berpengaruh dan memiliki pengaruh yang lebih kecil. Penyedia layanan komersial terutama memperhatikan harga dan kinerja—mereka akan membeli perangkat keras yang besar dan tidak menarik jika memenuhi kebutuhan fungsional, terlepas dari estetika merek atau daya tarik konsumen.

Akibatnya, industri elektronik konsumen (CE) semakin terpinggirkan dan melemah karena meningkatnya jaringan cloud. Produk-produknya semakin terfragmentasi. Harganya semakin terkomodifikasi. Perangkat-perangkatnya kini dikemas ulang sebagai layanan yang ditawarkan oleh penyedia pihak ketiga. Bisnisnya secara keseluruhan menjadi lebih fluktuatif dan siklikal. Ini bukan kabar baik bagi industri CE. Tren ini tidak mencerminkan kegagalan inovasi atau efisiensi dari sektor CE; melainkan, ini adalah konsekuensi dari kesuksesannya sendiri.

Meskipun demikian, beberapa kecerdasan dan penyimpanan akan terus berada secara lokal di dalam perangkat rumah tangga individu, didorong oleh kekhawatiran tentang privasi, latensi, keamanan, dan fleksibilitas khusus pengguna. Model penyimpanan hierarkis kemungkinan akan muncul, yang menampilkan penyimpanan cepat dan mahal yang paling dekat dengan pengguna; penyimpanan yang lebih lambat dan lebih terjangkau di lokasi terdekat seperti lemari; dan penyimpanan paling lambat dan paling ekonomis di penyedia cloud yang jauh.

Meskipun demikian, keuntungan dari memindahkan sebagian besar fungsi aktual ke infrastruktur dan lokasi jarak jauh tetap kuat. Ini termasuk skala ekonomi dan cakupan, peningkatan redundansi, dan—yang terpenting—kesederhanaan yang lebih besar bagi pengguna akhir. Dengan mengalihkan kompleksitas ke penyedia khusus, konsumen menghadapi risiko yang lebih rendah saat bereksperimen dengan layanan baru. Mereka tidak perlu lagi membeli, memasang, dan memecahkan masalah perangkat yang tidak dikenal. Mereka menghilangkan waktu berjam-jam yang dihabiskan untuk menavigasi saluran bantuan pelanggan.

Dengan demikian, perusahaan TI akan memperoleh keuntungan dengan mengorbankan perusahaan elektronik konsumen tradisional. Dalam sektor TI yang lebih luas,



penyedia komputer dan internet kemungkinan akan terus melampaui perusahaan infrastruktur telekomunikasi lama, yang telah mengalami penurunan bertahap selama beberapa dekade.

Selain itu, perusahaan teknologi terkemuka telah berhasil memperluas elektronik yang berorientasi konsumen ke aspek lain dari kehidupan sehari-hari pengguna—mengintegrasikan teknologi ke dalam sistem rumah (seperti kontrol suhu dan keamanan), peralatan rumah tangga (seperti lemari es pintar), dan bahkan mobil. Dengan terus meningkatnya Internet of Things (IoT), hanya masalah waktu sebelum interkoneksi dan komunikasi miliaran perangkat menjadi tak terhindarkan. Sebagai contoh, pengalaman video imersif di home theater pengguna dapat segera disinkronkan dengan elemen lingkungan seperti pencahayaan dan aliran udara, mengubah tontonan pasif menjadi lingkungan interaktif multisensorik.

D. Aplikasi Berbasis Cloud dalam Film dan Video

Selain keunggulannya dalam penyimpanan dan distribusi, platform cloud juga mendukung dimensi produksi dan manajemen operasi media. Banyak aplikasi menjadi layak secara teknis dan ekonomis sebagai layanan berbasis cloud ketika penyimpanan, distribusi, dan tugas pemrosesan yang signifikan dialihkan oleh penyedia aplikasi ke perusahaan cloud. Penawaran ini akan dieksplorasi lebih lanjut di Bab 15, yang berfokus pada AI dalam media video. Pada tahap ini, kita secara singkat mengakui keberadaan aplikasi berbasis cloud tersebut. Seperti yang diamati, jumlahnya cukup banyak.

- *Pembiayaan produksi*: Penggalangan dana online dan crowdfunding; mengelola hubungan investor; mengelola anggaran; memastikan produksi yang hemat biaya; mengawasi kredit pajak dan insentif keuangan lainnya.
- *Pra-produksi*: Pengembangan dan kolaborasi skrip; pencarian dan pengelolaan lokasi dan bakat.
- *Produksi*: Manajemen proses produksi; penyimpanan dan akses yang mudah ke rekaman mentah; analisis kualitas rekaman; rendering efek visual.
- *Pasca-produksi*: Penyimpanan terpusat untuk semua aset, termasuk video, audio, dan CGI; kemampuan pengeditan jarak jauh; modifikasi film yang efisien, pewarnaan dan penyelesaian akhir; desain dan pencampuran suara; rendering efek visual.
- *Distribusi*: Diferensiasi konten; personalisasi; interaktivitas; berbagi antar pengguna; pembaruan konten dinamis.
- *Keamanan*: Manajemen hak digital; pencegahan dan deteksi pembajakan; infrastruktur dan sistem cadangan yang tangguh.
- *Model pendapatan*: Penetapan harga berlangganan yang fleksibel dan terdiferensiasi; iklan yang ditargetkan; model; dan strategi penempatan produk.
- *Pemasaran dan penemuan*: Analisis audiens waktu nyata; penemuan konten yang ditingkatkan; mesin rekomendasi; pengindeksan konten; pembuatan jenis analitik baru dan wawasan audiens tingkat lanjut.
- *E-commerce dan merchandising*: Penjualan barang dagangan online; distribusi produk digital (misalnya, eBook, avatar, musik); transaksi aman dengan enkripsi.



- *Akuntansi*: Pelacakan pengeluaran; kepatuhan pajak; dan pelaporan keuangan waktu nyata.
- *Distribusi pendapatan*: Pembagian pendapatan otomatis di antara para pemangku kepentingan; pemrosesan royalti dan pembayaran residual.

3.6 KESIMPULAN

Sistem cloud sebagai infrastruktur pusat media dan video akan terus berkembang. Kita dapat mengamati bagaimana sebagian besar layanan video semakin disimpan, diproses, dikirim, dan dipasarkan melalui arsitektur berbasis cloud ini—yang umumnya disebut sebagai platform. Distribusi pengguna akan difasilitasi melalui jaringan distribusi konten (CDN) dan penyedia layanan internet (ISP) yang berafiliasi. Keuntungan dari pengaturan tersebut sangat besar: layanan teknis yang unggul yang disediakan oleh perusahaan khusus yang independen dari penyedia konten; inovasi yang dipercepat; Peningkatan sistem yang berkelanjutan; biaya yang lebih rendah karena berbagi sumber daya; dan berkurangnya ketergantungan pada perangkat elektronik dan perangkat keras pengguna akhir.

Di sisi lain, ada kekuatan penyeimbang yang perlu dipertimbangkan: kekhawatiran bahwa skala ekonomi yang besar dapat menghasilkan struktur industri yang sangat terkonsentrasi, memungkinkan kekuatan pasar yang signifikan untuk diterapkan pada skala global. Selain itu, layanan tertentu, seperti permainan video dan video interaktif eksperimental, membutuhkan latensi yang sangat rendah, sehingga tidak cocok untuk pemrosesan cloud terpusat dan jarak jauh. Demikian pula, integrasi operasi media dengan sistem kontrol AI membutuhkan latensi minimal agar berfungsi secara efektif. Arsitektur cloud terpusat juga menimbulkan masalah kritis seputar keamanan siber dan privasi data.

Ketegangan ini kemungkinan akan memunculkan sistem video hibrida, yang dicirikan oleh struktur hierarkis berdasarkan kedekatan dengan pengguna. Cloud jarak jauh akan terus memainkan peran penting dalam menyampaikan konten konvensional, sementara format yang lebih baru, lebih interaktif, dan berbasis AI akan semakin dihosting lebih dekat ke pengguna akhir untuk memenuhi persyaratan teknis mereka yang menuntut.

Dalam bab ini, kami menguraikan perluasan video cloud—pusat data skala besar yang dilengkapi dengan fasilitas dan kemampuan penyimpanan dan pemrosesan yang ekstensif, serta aplikasi yang didukungnya. Infrastruktur cloud akan menjadi dasar bagi pertumbuhan dan keberhasilan video generasi berikutnya.



BAB 4

INFRASTRUKTUR JARINGAN

4.1 JARINGAN TRANSMISI

Bab ini mengkaji infrastruktur yang digunakan untuk transmisi konten, yang merupakan fondasi penting bagi generasi video berikutnya, Video 4.0. Pertanyaan utamanya adalah apakah sistem jaringan yang ada mampu mendukungnya. Infrastruktur saat ini terdiri dari beberapa komponen utama: *jaringan kabel*, yang dioperasikan oleh perusahaan telekomunikasi dan televisi kabel, menggunakan jalur distribusi jarak dekat lokal berupa kabel tembaga terpilin, serat optik, dan kabel koaksial yang menjangkau hampir setiap rumah dan bisnis. Ini didukung oleh jalur utama jarak jauh berkapasitas tinggi, terutama berbasis serat optik, yang melintasi benua dan seringkali terendam di bawah laut. Jenis transmisi utama kedua adalah *jaringan nirkabel* yang berbasis pada beberapa bentuk radiasi elektromagnetik melalui udara. Ini termasuk sistem satelit, televisi siaran, layanan seluler bergerak, transmisi gelombang mikro, dan sistem WiFi dan Bluetooth jarak pendek.

Pengiriman konten video dari platform ke pengguna akhir, atau antar pengguna, atau kembali ke platform, dilakukan melalui teknologi *transmisi*, yang diorganisasikan dalam sistem yang disebut *jaringan* yang terdiri dari berbagai *tautan dan node perutean*. Di masa lalu, jaringan distribusi elektronik tersebut terdiri dari dua jenis dasar:

1. Jaringan "*ramping*" yang mengirimkan sejumlah kecil data secara individual. Contoh klasiknya adalah sistem telepon suara.
2. Jaringan "*gemuk*" dirancang untuk mengirimkan volume data yang besar ke khalayak massal melalui konsumsi bersama yang sinkron. Ini termasuk siaran televisi, TV kabel, dan TV satelit.

Namun, sekarang, kedua jenis jaringan ini telah menyatu. Kita telah menciptakan saluran transmisi yang besar dan kuat untuk penggunaan individual. Saluran yang kuat ini memungkinkan platform transmisi baru yang membawa video streaming saat ini dan generasi video berikutnya yang sedang muncul.

Sebagian hal ini merupakan hasil dari kemajuan teknologi. Tetapi sebagian juga disebabkan oleh perubahan mendalam dalam struktur industri jaringan telekomunikasi itu sendiri, yang pada gilirannya telah mengendalikan sifat dan pasokan perangkat keras. Industri tersebut dulunya sebagian besar terdiri dari penyedia telekomunikasi monopoli nasional, yang sebagian besar dimiliki pemerintah. Sebagai monopolis, mereka tidak menghadapi persaingan dan karenanya dapat melakukan pembangunan dan ekspansi yang relatif lambat. Misi prioritas mereka, yang ditetapkan melalui sistem politik, adalah untuk menghubungkan semua anggota masyarakat dengan harga terjangkau, daripada bercita-cita untuk berada di garis depan inovasi.

Perusahaan teknologi yang memproduksi perangkat keras jaringan menjualnya dengan harga tinggi kepada operator telekomunikasi monopoli nasional mereka. Untuk menghancurkan pengaturan bisnis yang nyaman ini, tiga faktor bergabung. Yang pertama



adalah pengenalan kebijakan pemerintah, yang pertama kali diadvokasi di Amerika Serikat dan secara bertahap di seluruh dunia, yang memprivatisasi monopoli telekomunikasi milik negara menjadi perusahaan nirlaba dan membuka pasar telekomunikasi untuk persaingan, termasuk dari perusahaan yang berbasis di luar negeri. Hal ini membuat operator jauh lebih sadar biaya dan inovatif.

Yang kedua adalah revolusi digital. Komponen kunci dari sistem transmisi—saklar jaringan—pada dasarnya menjadi komputer besar yang terspesialisasi, dan perusahaan dari dunia komputer dan data memasuki pasar telekomunikasi yang besar. Perusahaan-perusahaan “datacom” ini cenderung bergerak lebih cepat dan berbiaya lebih rendah. Terdapat juga persaingan global yang semakin meningkat, terutama dari Tiongkok, oleh perusahaan-perusahaan seperti ZTE dan Huawei. Pada tahun 2019, hampir semua perusahaan peralatan jaringan telekomunikasi utama tradisional mengalami kesulitan atau gulung tikar. Digitalisasi sebagian besar telekomunikasi juga menyebabkan konvergensi sistem transmisi yang sebelumnya terpisah. Ini berarti bahwa jaringan transmisi yang menyediakan TV, radio, telepon suara, komunikasi data, TV kabel, satelit, dan lain-lain., sekarang dapat saling melengkapi dan bermitra, atau saling menggantikan dan bersaing.

Faktor ketiga adalah munculnya teknologi seluler nirkabel dan perusahaan jaringan. Dalam beberapa tahun sejak diperkenalkan pada tahun 1980-an, hampir semua orang di dunia memiliki telepon seluler. Pada tahun 2025, terdapat sekitar 9 miliar langganan telepon seluler dan 6,4 miliar pengguna unik di dunia dengan populasi 8,2 miliar. Kecuali anak-anak kecil, daerah terpencil, orang-orang yang anti teknologi, kaum miskin, atau mereka yang tinggal di negara-negara yang tidak menganjurkan komunikasi individual, hampir semua orang di dunia dapat terhubung dengan siapa pun. Kemajuan ini dimungkinkan, sebagian, oleh sistem perusahaan seluler yang bersaing—seringkali dimiliki asing—yang membiayai dan dengan cepat membangun infrastruktur di daerah-daerah di mana monopoli pemerintah sebelumnya bergerak lambat. Demikian pula, perangkat seluler berkembang dalam kemampuannya, menjadi komputer kecil di saku orang, dan semakin tak tergantikan dalam kehidupan sehari-hari.

Sebagai hasil dari faktor-faktor pergeseran kebijakan pemerintah, konvergensi digital, dan dominasi seluler, sektor telekomunikasi yang dulunya lamban telah berubah secara fundamental. Dahulu, sektor ini dicirikan oleh monopoli negara, proteksionisme, dan laju peningkatan teknologi yang birokratis, tetapi sekarang telah beralih ke model operasi lain. Model tersebut dicirikan oleh persaingan yang lebih ketat, globalisasi, dan laju teknologi yang dipimpin oleh TI. Hampir di setiap ukuran, laju perubahan telah meningkat.

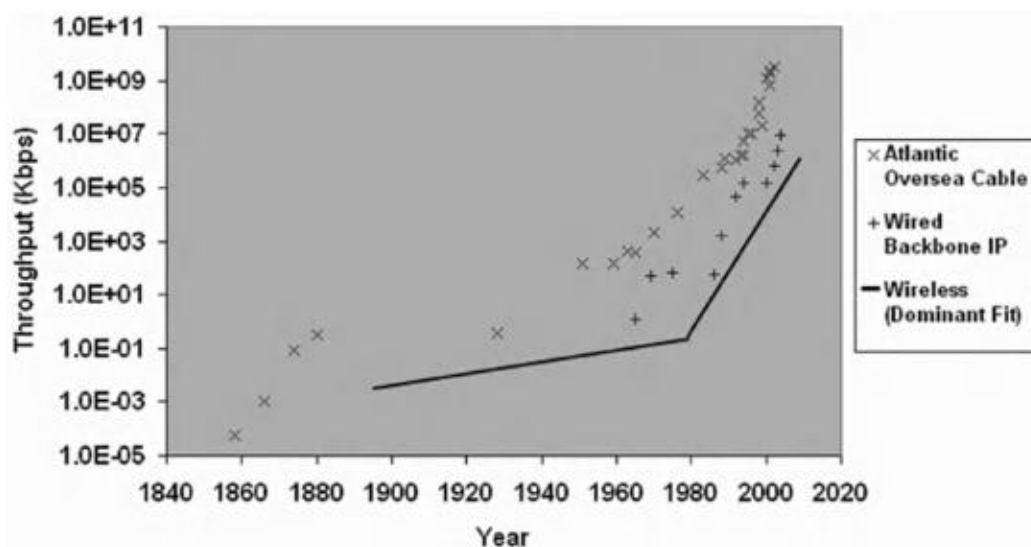
A. Infrastruktur Kabel

Tiga teknologi kabel berkecepatan tinggi—DSL berbasis tembaga, koaksial, dan serat optik—telah menyediakan sebagian besar koneksi video di seluruh dunia untuk waktu yang lama. Saat kita membahas berbagai bentuk transmisi, penting untuk mengklarifikasi metrik kinerja utama yang biasa disebut sebagai "kecepatan." Meskipun banyak digunakan, istilah ini keliru karena sinyal elektronik bergerak dengan kecepatan mendekati kecepatan cahaya. Yang



diukur bukanlah kecepatan sinyal, tetapi laju transfer data, yaitu seberapa banyak informasi yang dapat ditransmisikan per satuan waktu.

Tren kemajuan teknologi dalam komunikasi berbasis kabel dapat dilihat pada Gambar 4.1, yang menunjukkan "kecepatan" transmisi, pada skala logaritmik, dari waktu ke waktu, untuk kabel bawah laut, tulang punggung IP, dan jaringan nirkabel. Laju transmisi kabel telah berkembang dengan tingkat pertumbuhan tahunan gabungan sekitar 47,7% (dalam teknologi, bukan dalam adopsinya), dan laju tersebut terus meningkat. Seiring dengan peningkatan kinerja yang eksponensial, transmisi juga mengalami penurunan harga secara logaritmik. Ada beberapa faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan kapasitas transmisi. Yang terpenting adalah serat optik.



Gambar 4.1 Tren transmisi

B. Transmisi Serat Optik

Saluran serat optik terdiri dari untaian kaca ultra-jernih yang mengirimkan pulsa cahaya yang dihasilkan oleh perangkat seperti laser. Serat optik memungkinkan kapasitas transmisi yang sangat tinggi pada jarak jauh dengan kehilangan sinyal minimal. Pada tahun 2024, ilmuwan teknik Inggris mencapai kecepatan transmisi data sebesar 402 Terabit per detik (Tb/s) melalui satu untaian serat optik. Dalam jaringan tipikal, satu untaian serat saat ini mencapai sekitar 100 Gigabit per detik.

Dengan menggunakan beberapa untaian dan teknologi khusus dalam pengaturan laboratorium yang terkontrol, saluran serat multi-untaian telah mencapai kecepatan transmisi lebih dari 22,9 petabit per detik. Meskipun kecepatan tersebut sebagian besar masih bersifat eksperimental, kecepatan tersebut tidak mewakili batas potensi serat optik. Kemajuan dalam transmisi dicapai melalui penggunaan, pada satu untaian serat, lebih dari 100 "warna" cahaya yang berbeda, dalam teknik yang disebut dense wavelength division multiplexing (DWDM). Oleh karena itu, seutas serat optik sederhana secara teori dapat membawa sekitar 1 miliar transmisi TV definisi standar secara simultan. Biaya untuk menjangkau pengguna di daerah



non-pedesaan melalui serat optik memang tidak rendah, tetapi masih dalam kisaran kelayakan komersial, dan peningkatan kapasitas telah berlangsung dengan cepat.

C. Globalisasi dan Ketidakpekaan Jarak: Kabel Transkontinental

Transmisi murah ke lokasi internasional yang jauh dimungkinkan oleh peningkatan kapasitas kabel serat optik trans-samudra yang sangat besar. Teknologi ini tidak hanya memungkinkan informasi untuk ditransmisikan dengan murah dalam hal biaya rata-rata transmisi informasi per mil, tetapi perluasan kapasitas yang cepat juga sering menyebabkan kelebihan kapasitas. Harga telah turun dengan cepat.

Pada tahun 2020, terdapat sekitar 406 kabel bawah laut yang beroperasi di seluruh dunia. Pada tahun 2025, jumlah ini telah meningkat menjadi lebih dari 600 kabel bawah laut yang aktif dan direncanakan secara konkret. Kabel-kabel ini sebagian besar dimiliki oleh perusahaan telekomunikasi dan jaringan tulang punggung internet atau konsorsium operator tersebut. Baru-baru ini, penyedia platform besar seperti Google, Meta, Microsoft, dan Amazon juga telah menjadi investor utama dalam kabel baru.

Pertanyaan penting bagi struktur global industri video online adalah biaya tambahan distribusi sehubungan dengan jarak. Berapa biaya tambahan untuk mengirimkan konten sejauh 1.000 mil atau kilometer? Kami melakukan perhitungan kasar untuk memperkirakan biaya ini. Pada tahun 2024, Anjana, kabel milik Meta, mulai mengirimkan data dari Myrtle Beach, South Carolina, ke Santander, Spanyol. Biaya konstruksi sekitar Rp.2,5 triliun untuk kabel sepanjang 7.212 kilometer dengan masa pakai 20 tahun. Biaya operasional sekitar 3% dari capex (pengeluaran modal). Total biaya tahunan kemudian sekitar Rp.18 miliar per tahun per 1.000 kilometer. Satu gigabyte data didistribusikan sejauh 1.000 kilometer dengan biaya Rp.0,01. Dengan biaya tersebut, film berdurasi 90 menit dengan resolusi tinggi (3–5 GB) akan ditransmisikan dari, misalnya, New York ke Roma (7.000 km) dengan biaya sekitar Rp.0,2. Biaya ini dapat diabaikan. Bahkan jika dikalikan seratus kali lipat, untuk memperhitungkan faktor beban kabel yang lebih rendah pada waktu yang berbeda dalam sehari dan faktor-faktor lainnya, biaya tersebut tetap minimal. Tentu saja, ada biaya distribusi lokal tambahan yang ditanggung oleh ISP dan segmen lain dari infrastruktur internet. Namun, biaya ini sebagian besar tidak bergantung pada jarak geografis antara server platform konten dan pengguna akhir. Yang bervariasi adalah jarak transmisi itu sendiri, dan, seperti yang telah disebutkan sebelumnya, biaya yang terkait relatif kecil.

Frances Cairncross, dalam bukunya *The Death of Distance*, berpendapat bahwa paket elektronik bergerak begitu cepat dan murah sehingga jarak tidak akan lagi berdampak pada biaya komunikasi elektronik. Hal ini tercermin dalam harga yang dikenakan oleh platform distribusi. Jaringan Distribusi Konten (CDN, yang dibahas dalam Bab 3 tentang komputasi awan) biasanya tidak membedakan harga berdasarkan jarak transmisi di dalam suatu negara, meskipun mereka melakukannya antar benua. Sebuah laporan menemukan bahwa Netflix membayar rata-rata sekitar Rp.300 per gigabyte yang ditransfer melalui jaringan Limelight atau Level 3 pada tahun 2008/2009. Pada tahun 2024, menggunakan AWS, harganya adalah Rp.210 per GB.



D. Teknologi Streaming

Streaming adalah teknologi yang digunakan untuk mengirimkan konten yang kaya data ke perangkat pengguna akhir seperti komputer atau ponsel pintar. Streaming mengirimkan data sebagai aliran yang relatif kontinu, memungkinkan penerima untuk mulai mengakses konten hampir secara langsung, sementara transmisi sisanya masih berlangsung. Pendekatan ini memungkinkan pengunduhan yang lebih cepat dan membutuhkan lebih sedikit penyimpanan data pada perangkat pengguna akhir. Meskipun streaming membutuhkan koneksi internet yang relatif cepat, penggunaan "buffer" dapat memperlancar periode singkat kemacetan jaringan. Kecepatan 5 megabit per detik untuk HD direkomendasikan untuk menghindari lompatan atau penundaan buffering. Streaming juga membutuhkan pemrosesan data yang cukup kuat untuk mengkodekan dan mengompres data video di sisi transmisi secara real-time dan untuk mendekompresi dan mendekodekannya di sisi penerima.

Tiga cara utama untuk melakukan streaming konten adalah unicast, multicast, atau broadcast. Unicast digunakan untuk streaming on-demand, di mana pengguna melakukan streaming konten yang sudah tersimpan di server (misalnya, video YouTube atau Netflix). Namun, untuk konten langsung (pertandingan olahraga atau konser), pemirsa mengakses sumber yang sama secara bersamaan. Streaming multicast atau broadcast kemudian digunakan. Ini menduplikasi siaran langsung yang dikirim ke banyak pengguna secara bersamaan.

Kecepatan transmisi seperti apa yang secara realistis dibutuhkan? Mari kita lakukan perhitungan kasar. Gambar televisi berkualitas definisi tinggi (HD) terdiri dari 1.920 piksel horizontal kali 1.080 piksel vertikal, menghasilkan sekitar 2 juta piksel per frame. Setiap piksel membutuhkan data untuk tiga warna primer (merah, hijau, dan biru), dengan 8 bit dialokasikan per saluran warna. Pada kecepatan refresh standar 60 frame per detik, laju data yang tidak terkompresi yang dihasilkan berjumlah sekitar 3 gigabit per detik (Gbps), tidak termasuk bandwidth tambahan yang dibutuhkan untuk audio dan metadata.

Rumah tangga pada umumnya akan membutuhkan saluran kedua atau ketiga untuk aplikasi broadband lainnya. Persyaratan dasar ini diperparah oleh penggunaan simultan beberapa layanan broadband oleh banyak orang. Aliran bandwidth tinggi kedua atau bahkan ketiga akan dibutuhkan untuk mengakomodasi aplikasi lain, seperti menonton TV secara bersamaan, bermain game online, penjelajahan web, konferensi video, atau streaming pada perangkat tambahan. Ini menyiratkan kecepatan transmisi yang dibutuhkan sekitar 10 Gbps. Namun, kompresi mengurangi persyaratan ini. Seberapa besar pengurangannya? Telah terjadi kemajuan yang stabil dalam kompresi data untuk video.

Standar codec video H.264 yang populer menyediakan kompresi dalam kisaran 1:50–100. Penerusnya, H.265, menggandakan atau bahkan melipatgandakan angka tersebut tergantung pada file (kompresi tertingginya adalah 1:1000, tetapi dengan penurunan kualitas video). H.267, standar yang diharapkan setelah tahun 2028, kurang lebih menggandakan rasio ini lagi. Generasi codec video berikutnya, H.268, sudah dalam pembahasan. Kecerdasan buatan diharapkan dapat meningkatkan kinerja lebih lanjut melalui "kompresi cerdas." Untuk tahun 2040, oleh karena itu kami mengasumsikan rasio kompresi 1:1000. Dengan kecepatan



ini, satu aliran video berkualitas HDTV akan membutuhkan sekitar 10 Mbps, atau sekitar 30 Mbps untuk rumah tangga rata-rata.

Namun, ini bukan berarti akhir dari peningkatan kebutuhan kecepatan. Karena layar televisi menjadi lebih datar, lebih besar, dan lebih terjangkau, kepadatan piksel harus terus meningkat untuk mempertahankan ketajaman gambar. Resolusi TV generasi 4K terdiri dari 4.096×3.072 garis, dengan total sekitar 12,7 juta piksel. Video 8K berkualitas tinggi akan mendorong angka ini lebih jauh lagi, dengan resolusi 7.680×4.320 garis, yang berjumlah lebih dari 33 juta piksel.

Selain itu, untuk menghasilkan warna yang lebih hidup dan mencapai tampilan fotorealistik, setiap piksel akan membutuhkan 16 bit untuk masing-masing dari tiga warna primer. Dengan demikian, sistem tersebut akan membutuhkan laju transmisi sekitar 191 miliar bit, setara dengan 191 Gbps per detik video 8K tanpa kompresi. Tiga saluran 8K per rumah tangga akan meningkatkan total kebutuhan transmisi menjadi sekitar 0,6 terabit per detik, jauh melampaui kapasitas jaringan megabit rendah saat ini. Teknologi kompresi akan sangat penting untuk mengurangi permintaan ini. Meskipun efisiensi kompresi bervariasi dari kasus ke kasus, kemajuan—seperti yang dibahas sebelumnya—membuatnya semakin efektif, dengan rasio kompresi yang diantisipasi setinggi 1:1000. Pada tingkat efisiensi tersebut, satu aliran video 8K akan membutuhkan sekitar 200 Mbps, yang berarti sekitar 600 Mbps akan dibutuhkan untuk mendukung tiga saluran aliran simultan di satu rumah tangga. Namun, dalam jangka pendek, rasio kompresi yang lebih rendah yaitu 1:100 lebih realistis. Dalam kondisi ini, setiap aliran 8K akan membutuhkan sekitar 2 Gbps, atau total 6 Gbps untuk tiga saluran per rumah tangga.

Dan ini masih belum memperhitungkan kemunculan generasi Video 4.0 yang akan datang, yang akan menggabungkan elemen imersi parsial dan fitur lainnya. Pengalaman video seperti itu akan memungkinkan pengguna untuk berpartisipasi dalam konten, seperti pemain game atau pengguna dunia virtual, dan berada di dalam citra dengan aksi visual dan auditorinya. Jenis televisi ini, sebagian, merupakan perluasan dari video game. Seperti yang akan dibahas lebih lanjut di Bab 7, ini akan membutuhkan peningkatan volume data sekitar tiga kali lipat, secara efektif melipatgandakan perhitungan sebelumnya dan meningkatkan kapasitas yang dibutuhkan menjadi sekitar 1,8 Tbps per rumah tangga, atau, dengan rasio kompresi 1:1000, sekitar 1,8 Gbps, dan dengan rasio kompresi 1:100, 18 Gbps.

Untuk memberikan gambaran, pada tahun 2018, kecepatan broadband rata-rata rumah tangga di AS adalah 26 Mbps. Pada tahun 2020, kecepatannya mencapai 135 Mbps, meskipun diukur dengan pendekatan yang berbeda. Pada tahun 2023, kecepatannya mencapai 171,3 Mbps. Dengan demikian, kapasitas jaringan secara keseluruhan perlu meningkat sepuluh kali lipat untuk mengakomodasi transmisi Video 4.0, bahkan dengan rasio kompresi 1:1000, dan 100 kali lipat dengan kompresi yang lebih rendah. Mengingat peningkatan kapasitas broadband di masa lalu, hal ini tampaknya dapat dicapai.



4.2 JARINGAN NIRKABEL

Bab ini sejauh ini berfokus pada teknologi transmisi kabel. Namun, telah terjadi pergeseran yang kuat menuju komunikasi nirkabel, khususnya di tepi jaringan, lebih dekat ke pengguna akhir. Di ujung jaringan jarak jauh, komunikasi satelit nirkabel juga mengalami transformasi substansial.

Teknologi "nirkabel" dan "seluler" adalah konsep yang tumpang tindih. Nirkabel, seperti namanya, beroperasi tanpa media fisik seperti kabel koaksial atau serat optik, mengirimkan sinyal melalui udara dan ruang angkasa. Asal-usulnya berasal dari akhir abad ke-19 dengan telegrafi nirkabel, yang digunakan untuk komunikasi maritim dengan kapal, dan menyebar ke jutaan orang di seluruh dunia pada tahun 1920-an dengan munculnya siaran radio. Evolusi ini berlanjut pada tahun 1940-an dan 1950-an dengan munculnya televisi, pertama terestrial dan kemudian melalui satelit.

Komunikasi "seluler" merupakan sub-sektor dari teknologi nirkabel. Saat ini, seperti yang telah disebutkan, jaringan seluler menghubungkan sekitar 6,4 miliar orang, yang mewakili 75% dari populasi global. Namun, akan tidak akurat untuk mengkategorikan komunikasi seluler sebagai sepenuhnya nirkabel. Pada kenyataannya, hanya "mil terakhir" yang biasanya nirkabel, sementara inti jaringan sebagian besar berbasis pada infrastruktur serat optik. Lebih dari sekadar memungkinkan konektivitas, teknologi seluler telah mengubah cara individu berinteraksi, mengakses informasi, dan terlibat dengan konten digital.

Komunikasi seluler secara teknis didasarkan pada dua blok bangunan utama: jaringan seluler dan perangkat pengguna akhir. Keduanya akan diperiksa di bagian-bagian berikut, khususnya dalam hal pengaruhnya pada video. Asal usul konseptual teknologi nirkabel dapat ditelusuri kembali ke tahun 1840-an, ketika fisikawan Inggris James Clerk Maxwell pertama kali merumuskan teori elektromagnetisme. Pada tahun 1888, Heinrich Hertz (Jerman) mendemonstrasikan gelombang elektromagnetik di laboratorium. Pada tahun 1895, Guglielmo Marconi (Italia) menerapkan gelombang ini untuk mengirimkan sinyal secara praktis, khususnya ke kapal dan kemudian ke telegram lintas samudra. Siaran segera menyusul, dipelopori oleh Reginald Fessenden (Kanada/AS). Seiring waktu, para teknolog menguasai frekuensi gelombang elektromagnetik yang semakin tinggi.

Komunikasi nirkabel telah lama menghadapi kendala mendasar dalam fisika: interferensi sinyal. Ketika dua transmisi terjadi pada frekuensi yang sama dalam area umum yang sama, keduanya saling mengganggu. Keterbatasan ini membatasi jumlah pengguna simultan menjadi jumlah yang relatif kecil, menjadikan spektrum nirkabel sebagai sumber daya yang langka. Akibatnya, penggunaan konsumennya sebagian besar untuk transmisi titik-ke-banyak, seperti siaran radio dan televisi.

Pengembangan dan pengenalan radio seluler secara dramatis meningkatkan sektor nirkabel. Dengan membagi area layanan menjadi bagian-bagian geografis kecil, atau "sel," frekuensi yang sama dapat digunakan kembali di beberapa sel terdekat tanpa gangguan. Inovasi ini secara signifikan memperluas kapasitas sistem.

Kemajuan tersebut dimungkinkan oleh integrasi teknologi komputer yang mampu mengidentifikasi lokasi pengguna seluler secara real-time. Sistem ini dapat secara dinamis



"mengalihkan" koneksi dari satu sel ke sel lain saat pengguna berpindah melalui area yang berbeda, memastikan komunikasi yang lancar. Kegunaan komunikasi nirkabel juga meningkat berkat peningkatan daya komputasi di dalam perangkat genggam, yang berpuncak pada pengembangan ponsel pintar—perangkat komputasi ringkas yang terhubung ke jaringan dan mampu mengirimkan dan menerima konten suara, teks, dan video.

Meskipun AT&T dan Motorola pertama kali berhasil menguji radio seluler pada tahun 1962, perjuangan regulasi di AS menjadi penghalang. Jaringan telekomunikasi seluler berorientasi konsumen pertama di dunia adalah NTT di Jepang (1979) dan NMT di Skandinavia (1981). Dalam tiga dekade, miliaran orang di seluruh dunia membawa komputer kecil yang nilainya berasal dari interkoneksi satu sama lain. Hasilnya adalah percepatan teknologi yang pesat. Ponsel menjadi alat akses utama ke internet broadband. Di negara kaya maupun miskin, konektivitas seluler identik dengan konektivitas internet. Pada tahun 2012, 44% penduduk AS berusia 14 tahun ke atas mengakses internet melalui ponsel pintar mereka, setidaknya sebagian waktu. Angka ini meningkat menjadi 71% pada tahun 2017 dan 92,3% pada tahun 2024.

Namun, untuk mencapai hal ini diperlukan kemajuan besar dalam kecepatan transmisi nirkabel. Generasi pertama jaringan seluler (AMPS) beroperasi dengan kecepatan yang lambat, hanya 2,4 kilobit per detik. Generasi kedua (dan digital) pada tahun 1990-an memiliki kecepatan sekitar 50 kbps. Generasi ketiga teknologi seluler, atau 3G, yang diperkenalkan pada awal tahun 2000-an, menawarkan kecepatan maksimum teoritis sekitar 3 Mbps; namun, dalam penggunaan praktis, kecepatan transmisi aktual biasanya kurang dari setengah angka tersebut. Generasi keempat seluler, 4G (sering disebut LTE), yang diperkenalkan setelah tahun 2010, mengklaim kecepatan hingga 50 Mbps, tetapi lebih realistis 9,3 Mbps. Dengan demikian, meskipun kecepatan yang diiklankan untuk nirkabel seluler mungkin menjanjikan "hingga" 50 Mbps untuk unduhan, kecepatan aktual dalam kondisi dunia nyata biasanya lebih dekat ke seperlima dari angka tersebut (lihat Tabel 4.1).

Dalam transmisi nirkabel, perlu juga dibedakan antara kecepatan transmisi sistem nirkabel tetap dan nirkabel bergerak. Mobilitas mengurangi kecepatan transmisi informasi yang berguna. Pada tahun 2024, kecepatan rata-rata nirkabel tetap di AS adalah 207,4 Mbps, sekitar dua kali lipat kecepatan rata-rata nirkabel bergerak sebesar 113,1 Mbps.

5G muncul sebagai generasi berikutnya dari komunikasi seluler, mencapai penyebaran luas pada tahun 2020. Kecepatan aktual/laju transmisi data biasanya berkisar antara 20 dan 400 Mbps. 5G juga bertujuan untuk latensi yang lebih rendah (responsivitas yang lebih tinggi) dan kemampuan untuk menghubungkan lebih banyak perangkat sekaligus (untuk digunakan oleh sensor dan kebutuhan komunikasi "internet of things" lainnya, misalnya). Tujuannya adalah untuk mengakomodasi peningkatan besar dalam lalu lintas data dan video, serta komunikasi antar mesin.

Generasi berikutnya, 6G, memiliki berbagai proposal untuk kecepatan mulai dari 10 Gbps hingga 1.000 Gbps (1 Tbps) yang sangat ambisius. Para pendukungnya mengklaim bahwa teknologi ini mampu mengirimkan resolusi video 8K dan bahkan 16K, dengan kecepatan hingga 120 frame per detik.



Tabel 4.1 Kecepatan Transmisi Generasi Jaringan Seluler

Generasi seluler	Kecepatan teoritis	Kecepatan dunia nyata
1G AMPS/GSM/PDC	0,005 Mbps	0,0024 Mbps
2G GSM/D-AMPS	0,384 Mbps	0,050 Mbps
3G GSM/CDMA/TDMA	3 Mbps	0,6–1,4 Mbps
4G LTE	50 Mbps	9,3 Mbps
5G	100–1.000 Mbps	20–400 Mbps
6G	10.000–1.000.000 Mbps	-

Hal ini akan bermanfaat untuk transmisi realitas virtual dengan fidelitas tinggi, mengurangi potensi mabuk perjalanan dan memungkinkan simulasi lingkungan yang realistis. 6G juga akan memungkinkan pengguna untuk membuat konten video secara real-time, mengedit konten yang mereka tonton, dan menciptakan pengalaman interaktif. Latensi rendah mendukung aplikasi seperti operasi jarak jauh, kendaraan otonom, dan interaktivitas yang efektif.

6G diperkirakan akan diluncurkan setelah tahun 2028. Salah satu tujuan yang dinyatakan adalah untuk mencapai "latensi mikrodetik," yang berarti bahwa ia akan mampu mengirimkan komunikasi dengan kecepatan 1/1000 dari 1 milidetik. Untuk mencapai tujuan ini, diperlukan penyebaran sel yang sangat kecil dan penggunaan pita frekuensi yang jauh lebih tinggi daripada yang digunakan pada 5G, kemungkinan dalam kisaran 10 GHz atau lebih tinggi. Generasi selanjutnya, 7G, dibahas di bagian tentang transmisi satelit di bawah ini.

A. Nirkabel Jarak Pendek—WiFi, Bluetooth, Gelombang Milimeter

Beberapa teknologi komunikasi nirkabel telah muncul untuk mendukung komunikasi jarak pendek, khususnya di dalam rumah dan kantor atau di antara perangkat yang berdekatan. Teknologi ini berdampak langsung pada transmisi video. Teknologi yang paling terkenal di antaranya adalah Bluetooth dan WiFi.

Bluetooth adalah konektivitas nirkabel jarak pendek berdaya rendah di antara perangkat seluler yang digunakan untuk mentransfer data, termasuk audio dan video. Pada tahun 1994, perusahaan teknologi telekomunikasi Swedia Ericsson mengembangkan dan mempromosikan koneksi data nirkabel jarak pendek ini. Menambahkan chip Bluetooth ke telepon hanya membutuhkan biaya yang sangat kecil tetapi memungkinkan produsen untuk meningkatkan harga handset dan membuka pasar baru untuk aksesoris dengan margin tinggi.

Bluetooth menciptakan konektivitas dengan speaker audio, penerima AV, headphone, remote control, telepon, dan berbagai perangkat lainnya. Teknologi ini memungkinkan ponsel pintar berfungsi sebagai remote control dan mendukung streaming konten video dari telepon atau komputer. Banyak televisi modern dilengkapi dengan kemampuan Bluetooth bawaan, sementara pemancar Bluetooth eksternal dapat dihubungkan ke hampir semua televisi. Selain itu, semakin banyak pengontrol video game yang kini memiliki konektivitas Bluetooth terintegrasi. Hal ini memungkinkan permainan nirkabel di komputer, tablet, dan ponsel pintar.

Teknologi konektivitas nirkabel jarak pendek kedua adalah WiFi (awalnya disebut sebagai Wireless Fiber, sebuah oksimoron yang menyenangkan, kemudian diubah namanya menjadi Wireless Fidelity). WiFi beroperasi melalui stasiun pangkalan nirkabel yang terhubung



ke internet, menciptakan hotspot—area dalam jangkauannya—di mana pengguna dengan perangkat berkemampuan WiFi dapat mengakses internet dan berkomunikasi dengan perangkat lokal lainnya tanpa memerlukan kabel fisik. Kinerja WiFi terus meningkat selama bertahun-tahun, hingga sekitar 5 Gbps. Diperkenalkan pada tahun 2019, WiFi 6 menawarkan kecepatan teoritis maksimum 9,6 Gbps, dengan kecepatan aktual biasanya berkisar antara 600 Mbps hingga 4,8 Gbps. WiFi menjadi umum karena kenyamanan, efisiensi biaya, dan kemudahan integrasi dengan jaringan dan komponen jaringan lainnya.

Gelombang milimeter menggunakan spektrum radio frekuensi sangat tinggi dan mampu mengirimkan data dalam jumlah besar dalam jarak pendek. Namun, gelombang ini membutuhkan garis pandang langsung agar berfungsi efektif, karena sinyal frekuensi tinggi ini mudah terhalang oleh penghalang fisik seperti pohon, hujan, dan salju.

B. Transmisi Satelit

Seiring waktu, sebagian besar siaran udara tradisional beralih dari transmisi terestrial, yang berasal dari menara antena yang terletak di puncak bukit atau di atas gedung tinggi, ke sistem berbasis satelit yang beroperasi di orbit geosinkron (GEO). Terletak 35.786 kilometer (22.236 mil) di atas khatulistiwa, satelit GEO bergerak dengan kecepatan yang tepat sesuai dengan rotasi Bumi, sehingga tampak diam bagi pengamat di darat. Karakteristik orbit ini memungkinkan mereka berfungsi sebagai "antena tetap di langit," menjadi platform vital untuk distribusi telepon dan video. Sinyal transmisinya dapat mencakup area permukaan Bumi yang luas, termasuk wilayah yang terpencil secara geografis, dan mengirimkan puluhan saluran televisi. Namun, cakupan luas satelit GEO juga memerlukan pembagian spektrum di antara pengguna dan aplikasi, yang membatasi kemampuan untuk mendukung layanan komunikasi yang sangat individual seperti streaming video dan tugas-tugas intensif data lainnya.

Untuk mengatasi keterbatasan ini, muncul pendekatan baru: sistem satelit *non-geostasioner*. Cakupan global melalui satelit Orbit Bumi Rendah (LEO) memungkinkan komunikasi yang lebih personal, secara signifikan mengurangi latensi, dan mendukung aplikasi interaktif. Namun, metode ini membutuhkan penyebaran satelit dalam jumlah yang jauh lebih besar.

Upaya awal untuk membangun konektivitas broadband berbasis langit melalui satelit mencakup proyek-proyek perintis seperti Globalstar, Iridium, ORBCOM, dan Teledesic. Generasi baru konstelasi satelit muncul kemudian, dipimpin oleh pengusaha terkenal Elon Musk dengan SpaceX dan inisiatif Starlink-nya, Richard Branson melalui OneWeb milik Virgin Group, dan Jeff Bezos dengan Project Kuiper milik Amazon. Konstelasi tambahan yang direncanakan termasuk dari Samsung, Telesat, dan kontribusi lebih lanjut dari Amazon. Di Tiongkok, SpaceSail—yang didukung oleh pemerintah provinsi Shanghai—telah mengumumkan konstelasi Qianfan, yang bertujuan untuk meluncurkan hingga 15.000 satelit pada tahun 2030. Demikian pula, Hongqing Technology sedang mengembangkan sistem yang terdiri dari 10.000 satelit. Proyek Starlink milik Musk awalnya mengusulkan konstelasi 12.000 satelit berbiaya rendah yang akan dikerahkan selama satu dekade, dengan proyeksi investasi sebesar Rp.100 triliun. Pada akhir tahun 2025, terdapat 8.811 satelit di orbit. Starlink meminta izin untuk mengerahkan hingga 29.988 satelit. Starlink menawarkan kecepatan transmisi mulai



dari 25 hingga 220 Mbps, dengan kinerja tipikal rata-rata sekitar 100 Mbps. Eutelsat, sebuah konsorsium tradisional yang terdiri dari perusahaan telekomunikasi Eropa dan pemangku kepentingan pemerintah, mengakuisisi proyek OneWeb milik Branson dan, pada awal tahun 2025, memiliki sekitar 654 satelit di orbit, dengan rencana untuk meluncurkan 100 satelit tambahan pada akhir tahun 2026. Layanan tersedia pada tahun 2025. Proyek Kuiper Amazon/AWS membutuhkan 3.236 satelit. Amazon menempatkan dua satelit uji ke orbit pada tahun 2023 dan memiliki 150 satelit di luar angkasa pada tahun 2025.

Banyak pengamat meragukan kelayakan komersial dari beberapa proyek internet satelit paralel. Namun, sistem yang berhasil dapat menghadirkan internet broadband dan Video 4.0 generasi berikutnya ke daerah terpencil dan pedesaan di dunia yang saat ini kekurangan konektivitas berkecepatan tinggi. Untuk mencapai cakupan tersebut, beberapa pemerintah nasional mungkin menawarkan dukungan keuangan untuk memfasilitasi penyebaran dan akses.

Namun, penggabungan satelit ke dalam ekosistem transmisi nirkabel memperparah masalah latensi. Satelit geostasioner (GEO), yang beroperasi di ketinggian tinggi, mengalami latensi bolak-balik sekitar 500 milidetik, yaitu setengah detik. Sebaliknya, satelit Orbit Bumi Rendah (LEO) mengurangi latensi menjadi sekitar sepersepuluh dari angka tersebut, untuk penundaan yang masih cukup signifikan yaitu 50 milidetik. Meskipun demikian, LEO mungkin cocok untuk layanan streaming informasi yang kurang sensitif terhadap penundaan kecil, seperti komunikasi teks dan transmisi video satu arah.

C. Ponsel

Ponsel seluler sejati pertama dirilis oleh Motorola pada tahun 1983. Motorola DynaTAC 8000x memiliki berat 4,4 pon, dengan waktu bicara 30 menit. Ponsel ini hanya mampu melakukan panggilan suara. Generasi kedua lebih portabel dan beralih ke teknologi digital, memperkenalkan pesan teks dan fitur lainnya. Generasi ketiga (3G) jaringan seluler membawa kecepatan data yang jauh lebih cepat, memungkinkan akses internet, komunikasi email, kamera terintegrasi, dan pemutaran musik. Namun, penjelajahan web tetap terbatas karena banyaknya situs web yang kurang dioptimalkan dan rumit.

Perkembangan paralel selama periode ini adalah munculnya asisten digital pribadi (PDA). Perusahaan Inggris Psion memperkenalkan perangkat mirip ponsel pintar awal pada tahun 1984. Pada tahun 1993, Apple meluncurkan Newton, produk yang ambisius tetapi pada akhirnya tidak berhasil dan mengakibatkan kerugian sebesar Rp.5 triliun. Sebaliknya, peluncuran PDA Palm Pilot pertama pada tahun 1996 menandai terobosan komersial besar. Salah satu fitur desain yang penting adalah sistem operasinya yang terbuka, yang mendorong ekosistem inovasi akar rumput yang dinamis dan pengembangan perangkat lunak komersial independen. Pada tahun 2005, PDA semakin banyak digabungkan ke dalam perangkat ponsel pintar dan dengan cepat menurun sebagai perangkat mandiri.

Perusahaan rintisan Kanada, Research In Motion (RIM), mendapatkan pengakuan luas dengan diperkenalkannya BlackBerry, yang dirilis pada tahun 1999, yaitu pager dua arah yang memungkinkan pengguna untuk mengirim dan menerima email dengan aman. Untuk sementara waktu, perangkat RIM mendominasi pasar bisnis tetapi akhirnya dikalahkan oleh



ponsel pintar dari Apple dan Samsung. Hal ini disebabkan oleh lambatnya pengenalan perangkat baru dan terbatasnya ekosistem pengembang, berbeda dengan Android dan Apple, yang secara aktif mendukung pengembangan aplikasi independen. Hanya produsen dengan modal yang sangat besar yang mampu mengalokasikan sumber daya yang cukup untuk upaya mempelajari dan pengembangan produk, serta meningkatkan kapasitas manufaktur dengan cepat untuk menghadapi persaingan. Produsen yang tersingkir adalah pembuat perangkat telekomunikasi yang dulunya terkenal seperti Lucent dan Motorola (AS), Alcatel (Prancis), Siemens (Jerman), RIM dan Nortel (Kanada), Ericsson (Swedia), dan Fujitsu (Jepang). Sebaliknya, beberapa perusahaan yang sukses adalah perusahaan yang berakar pada bisnis komputer atau elektronik konsumen. Apple, khususnya, menjadi pelopor dengan iPhone-nya, di mana mereka memanfaatkan kekuatan mereka baik dalam komputer maupun produk teknologi ramah konsumen. Penyedia smartphone utama lainnya adalah dari Korea Selatan (Samsung, LG) dan Tiongkok (Xiaomi, Oppo, ZTE, Huawei, Vivo, Lenovo), Taiwan (HTC), dan Jepang (Sony).

Jenis perangkat seluler lainnya adalah tablet genggam. Setelah tahun 2010, komputer semacam itu menjadi sangat dominan. Tablet biasanya menggunakan chip mikroprosesor berkinerja lebih rendah dibandingkan dengan komputer pribadi lengkap, sehingga memungkinkan desain yang lebih ringkas dan menghasilkan panas yang lebih rendah. Pasar mengalami pertumbuhan eksplosif setelah peluncuran Apple iPad, yang memicu pengembangan berbagai perangkat pesaing. Di tingkat perusahaan, tablet telah digunakan dalam banyak cara, seperti di industri restoran untuk manajemen inventaris, pelacakan aset, pengambilan pesanan, dan pemrosesan pembayaran.

Dimensi penting dari perangkat genggam adalah perangkat lunak operasinya. Apple merilis iOS pada tahun 2007 sebagai platform perangkat lunak eksklusif untuk iPhone. Pada tahun 2008, pembaruan besar pada iOS memperkenalkan App Store, yang memungkinkan pengguna untuk mengakses aplikasi yang dibuat oleh pengembang pihak ketiga. Hal ini menyebabkan perluasan penawaran perangkat lunak seluler dan secara signifikan memperkaya ekosistem digital yang lebih luas.

Alternatif utama untuk iOS sebagai sistem operasi ponsel pintar adalah Android milik Google, yang awalnya dikembangkan oleh perusahaan rintisan independen dengan nama yang sama dan diakuisisi oleh Google pada tahun 2005. Arsitektur sumber terbuka Android memungkinkan produsen untuk menyesuaikan perangkat lunak, sehingga mendorong ekosistem yang sangat beragam dan mudah beradaptasi. Fleksibilitas ini mempercepat adopsinya secara luas di berbagai produsen dan merek ponsel pintar, memberikan konsumen berbagai pilihan perangkat yang lebih luas. Meskipun Android awalnya memimpin pasar, seiring waktu iOS milik Apple memperoleh dominasi di pasar global yang lebih makmur.

Perangkat tampilan pengguna akhir digital dapat mengakomodasi beragam konten media, bukan hanya yang awalnya ditujukan secara teknologi. Komputer dan monitor, yang dulunya terutama digunakan untuk tugas komputasi, berfungsi sebagai platform untuk mendengarkan musik, membaca berita dan majalah online, bermain game, melakukan panggilan suara dan video, mengirim email, dan menonton televisi streaming, dan lain-lain.



Pola dan tren konvergensi media yang serupa telah memperluas jangkauan dan cakupan konten untuk tablet, ponsel pintar, dan konsol game. Saat ini, ponsel pintar dapat menerima dan menampilkan hampir semua aliran konten. Beberapa juga dapat berfungsi sebagai penerima langsung siaran radio dan TV melalui udara dan terhubung ke satelit. Ketika konten tidak dapat diakses pada perangkat tersebut, keterbatasan biasanya berasal dari pembatasan lisensi hak cipta atau pertimbangan model bisnis daripada dari kendala teknologi.

Sebagian besar konten video dapat dilihat di berbagai jenis perangkat. Menonton televisi telah bergeser dari menatap kotak khusus yang besar di ruang tamu. Layar video telah menjadi jauh lebih datar, lebih besar, dan lebih tajam—perkembangan yang dibahas lebih detail di Bab 5. Pada saat yang sama, banyak layar juga menjadi jauh lebih kecil, terutama layar ponsel pintar, tablet, dan konsol game, yang semakin berfungsi sebagai layar video.

4.3 TANTANGAN STRUKTURAL DAN KENDALA SISTEMIK

Penggunaan nirkabel seluler sebagai andalan transmisi video tampaknya jelas—ia menawarkan banyak keuntungan. Namun, ia juga menghadirkan keterbatasan dan tantangan yang signifikan. Bagian berikut akan membahas lima kekurangan dan kendala utama secara lebih detail.

A. Ketidaksetaraan Digital dan Kesenjangan Akses

Konektivitas seluler bervariasi di berbagai tingkat pendapatan dan negara. Meskipun ponsel telah secara signifikan mempersempit kesenjangan kinerja dalam akses dan penggunaan internet, kesenjangan tetap ada dalam akses ke konektivitas berkecepatan tinggi yang dibutuhkan untuk konten video generasi berikutnya yang berkualitas. Di sini, diperlukan perangkat genggam berkinerja tinggi, infrastruktur jaringan harus ditingkatkan, pengguna harus memiliki literasi digital, dan konten seringkali berbasis langganan. Semua ini menambah biaya dan persyaratan keterampilan.

Bagi sebagian kritikus, peningkatan jaringan nasional ke kecepatan internet yang sesuai untuk kualitas streaming tampaknya merupakan kemewahan yang tidak terjangkau bagi negara berkembang dengan infrastruktur komunikasi yang buruk. Skeptisisme semacam itu bukanlah hal baru. Belum lama ini, keraguan serupa disuarakan tentang kemungkinan telepon seluler menjangkau kantong penduduk termiskin di dunia—namun, tidak dapat disangkal, hal itu telah terjadi. Bahkan, argumen untuk video seluler bukan hanya kesimpulan yang logis tetapi juga meyakinkan ketika seseorang menghargai bahwa sebelum perluasan telepon seluler, penetrasi kepemilikan televisi secara signifikan melampaui telepon tetap, menunjukkan permintaan yang sangat besar untuk televisi dan hiburan murah. Dengan menggabungkan telepon seluler yang ada di mana-mana dengan permintaan akan televisi, relevansi hiburan daring di negara berkembang menjadi jelas.

Komunikasi seluler tidak diprioritaskan oleh pemerintah, juga tidak ditetapkan oleh Bank Dunia sebagai prioritas dan disertai dengan dukungan keuangan yang substansial. Namun, ia berkembang secara organik—didorong oleh kegunaan inherennya—dan dengan demikian, menghasilkan permintaannya sendiri dan beragam aplikasi, termasuk munculnya layanan keuangan digital.



Dengan demikian, televisi online berbasis seluler, yang berbasis pada telepon, juga telah maju di banyak negara berpenghasilan rendah. Tidak realistis untuk mengharapkan bahwa elit perkotaan di wilayah ini akan secara pasif menerima menonton konten video berkualitas rendah sementara rekan-rekan mereka di negara lain menonton televisi generasi berikutnya. Agar infrastruktur seluler berkecepatan tinggi berkembang, harus ada pendorong yang kuat—yang sering disebut sebagai "aplikasi unggulan"—yang memotivasi pengguna untuk menuntut, mengadopsi, dan pada akhirnya membayar untuk konektivitas yang lebih baik. Aplikasi unggulan itu adalah hiburan video: video, TV, film, olahraga, dan musik. Ini adalah jenis konten yang orang rela bayar, tabung, dan investasikan. Hiburan dikonsumsi dengan rakus, dan pengguna akan mendukungnya baik secara langsung—melalui langganan dan pembelian—atau secara tidak langsung, melalui iklan yang tercermin dalam harga barang konsumsi. Permintaan yang meluas ini menghasilkan insentif komersial yang kuat untuk meningkatkan infrastruktur, pertama-tama pada jaringan nirkabel seluler dan akhirnya meluas ke inti jaringan kabel, seiring dengan evolusi arsitektur jaringan untuk menghadirkan kapasitas yang lebih besar lebih dekat ke pengguna akhir guna mengelola beban data yang terus meningkat. Selain itu, begitu video seluler menjadi umum, ia akan berfungsi sebagai platform dasar untuk berbagai layanan lain seperti pendidikan, kerja dan rapat jarak jauh, navigasi, telemedisin, dan banyak lagi—sehingga memperkuat dampak perkembangannya jauh melampaui hiburan. Individu akan memiliki akses terus-menerus dan tanpa gangguan ke informasi dunia.

Konektivitas berkelanjutan ini juga akan memungkinkan asisten AI yang sangat personal yang mampu mengantisipasi kebutuhan pengguna dan memberikan dukungan yang disesuaikan sebagai respons terhadap permintaan mereka. Dalam konteks ini, hiburan Video 4.0 dapat berfungsi sebagai fondasi ekonomi untuk jaringan nirkabel berkapasitas tinggi, menyediakan permintaan dasar yang membenarkan investasi. Setelah terbentuk, jaringan ini dapat mendukung berbagai aplikasi tambahan yang secara efektif memanfaatkan infrastruktur yang awalnya dibangun untuk hiburan.

B. Radiasi Elektromagnetik: Kekhawatiran Ilmiah dan Persepsi Publik

Meskipun secara riset belum secara meyakinkan menetapkan efek berbahaya dari radiasi RF (frekuensi radio), ketakutan dan persepsi publik tetap ada. Tidaklah berlebihan untuk mengangkat kekhawatiran tersebut sebagai pertanyaan yang sah untuk penyelidikan yang tidak memihak oleh bidang ilmu kedokteran, biologi, dan teknik. Memang, peraturan kesehatan yang telah lama berlaku membatasi paparan RF di tempat kerja bagi individu yang bekerja di bidang transmisi radio dan televisi, yang mencerminkan pendekatan pencegahan di lingkungan dengan emisi intensitas tinggi. Kecemasan publik seringkali menjadi paling menonjol dalam perselisihan mengenai penempatan antena yang mengganggu secara visual, di mana para pendukung NIMBY (not in my backyard/jangan di halaman belakang saya) seringkali mengutip potensi risiko kesehatan yang terkait dengan paparan RF yang berkepanjangan. Di antara kekhawatiran yang paling sering dikemukakan adalah Hipersensitivitas Elektromagnetik (EHS), suatu kondisi yang ditandai dengan gejala yang dilaporkan sendiri seperti sakit kepala, kelelahan, insomnia, dan lain-lain., serta kemungkinan



efek pada kesehatan reproduksi, termasuk kesuburan dan hasil kehamilan. Apakah kekhawatiran ini didukung oleh bukti ilmiah yang valid masih menjadi masalah yang membutuhkan penyelidikan ilmiah yang ketat dan berkelanjutan. Meskipun demikian, resonansi politiknya merupakan fakta yang tak terbantahkan dan dapat menghambat atau mempersulit penyebaran infrastruktur padat yang dibutuhkan untuk jaringan nirkabel generasi berikutnya, khususnya pembangunan jutaan mikrosel.

C. Potensi Privasi dan Pengawasan

Keberadaan perangkat ponsel pintar yang meluas telah menimbulkan kekhawatiran signifikan tentang privasi dan pengawasan. Salah satu kekhawatiran utama berkisar pada pelacakan lokasi. Ponsel pintar terus-menerus mengumpulkan dan mengirimkan data lokasi, yang dapat dieksploitasi untuk berbagai tujuan. Secara teknis, seseorang dapat mengidentifikasi, setiap saat, keberadaan setiap pengguna ponsel. Suara sekitar juga dapat dipantau oleh pengumpul data jarak jauh. Kapasitas ini semakin diperkuat oleh teknologi pengenalan wajah, yang secara efektif mengubah setiap ponsel pintar menjadi sensor potensial yang mampu mengidentifikasi individu di sekitarnya. Dalam hal video, pemilihan konten memberikan pengiklan (dan pemerintah) titik data yang dapat digunakan untuk menyimpulkan aspek kepribadian, seksualitas, dan politik seseorang.

D. Pengalihan Perhatian

Jumlah waktu yang dihabiskan orang di ponsel pintar mereka sangat mencengangkan. Pada tahun 2013, rata-rata pengguna menghabiskan 8 jam 41 menit per hari untuk semua perangkat komunikasi elektronik, melebihi 8 jam 21 menit yang dihabiskan untuk tidur. Mereka menghabiskan 119 menit per hari di ponsel pintar mereka, dibandingkan dengan 97 menit bersama pasangan mereka. Jumlah waktu yang dihabiskan di ponsel pintar terus meningkat secara stabil. Pada tahun 2024, rata-rata pengguna menghabiskan 235 menit, atau sekitar empat jam sehari, di perangkat seluler mereka. Tingkat kecemasan meningkat bagi pengguna ponsel pintar yang intensif setelah hanya 10 menit tanpa ponsel mereka. Volume pengiriman pesan teks, email, berbagi foto dan video, siaran langsung, dan menonton video meningkat pesat, dan sering dikecam sebagai epidemi modern, yang menimbulkan risiko khusus bagi kaum muda. Tidak mengherankan, penolakan masyarakat terhadap penggunaan ponsel yang berlebihan telah muncul, dengan banyak orang tua membatasi akses anak-anak mereka ke perangkat seluler dalam upaya untuk mengurangi ketergantungan pada layar. Demikian pula, sekolah telah menerapkan pembatasan penggunaan oleh siswa. Meskipun orang tua mungkin bermaksud untuk mengurangi keterlibatan anak-anak mereka dengan ponsel, hasil pengamatan menunjukkan bahwa hal ini tidak terjadi. Faktanya, pada tahun 2015, anak-anak berusia 8 hingga 18 tahun menghabiskan rata-rata 2,7 jam per hari di ponsel mereka. Angka itu meningkat menjadi hampir 4 jam sehari pada tahun 2023.

Sebuah studi Korea Selatan menemukan bahwa 72% anak-anak berusia 11–12 tahun menghabiskan rata-rata 5,4 jam per hari di ponsel pintar mereka. Dua puluh lima persen anak-anak ditemukan kecanduan ponsel. Pada tahun 2018, Prancis melarang penggunaan ponsel di sekolah. Pada tahun 2024, remaja Amerika berusia 13–18 tahun menghabiskan rata-rata 1,5 jam per hari di ponsel pintar mereka saat berada di sekolah (yaitu, mengabaikan guru mereka



dan mengirim pesan kepada teman atau bermain game, dan lain-lain.). Mereka menghabiskan rata-rata hampir 6 jam sehari di ponsel pintar. Tujuh puluh tujuh persen sekolah negeri AS melarang penggunaan ponsel selama jam pelajaran. Beberapa sekolah mewajibkan siswa untuk menyimpan ponsel mereka ke dalam kantong tertutup. Siswa, yang selalu cerdik, sering kali menyimpan perangkat palsu atau tidak aktif untuk menghindari pembatasan.

Meskipun penyedia jaringan memiliki kepentingan komersial untuk menjaga agar pengguna terus menggunakan layanan mereka, penggunaan yang berlebihan dapat menimbulkan tantangan. Studi menunjukkan bahwa 10% pengguna bertanggung jawab atas 90% dari total lalu lintas. Untuk mengatasi ketidakseimbangan ini, operator seluler telah menerapkan batasan penggunaan data, baik untuk memungkinkan diferensiasi harga antara pengguna ringan dan berat, dan untuk mengekang penggunaan pengguna berat yang dapat menyebabkan kemacetan jaringan dan menurunkan kualitas layanan bagi pengguna lain. Ketika pengguna melebihi batas data mereka, penyedia sering kali diam-diam membatasi kecepatan internet mereka. Batasan ini sangat bervariasi tergantung pada jenis paket berlangganan (yaitu, harga).

E. Kelangkaan Spektrum dan Keterbatasan Regulasi

Masalah mendasar berbasis fisika yang melekat pada transmisi nirkabel adalah interferensi: sinyal yang ditransmisikan dalam wilayah yang sama dan pada frekuensi yang sama akan saling bertabrakan. Oleh karena itu, alokasi akses ke frekuensi ini harus diatur, dan ini telah menyebabkan pemberian lisensi oleh pemerintah. Hal ini dapat terjadi melalui mekanisme administratif atau, baru-baru ini, melalui lelang kompetitif. Terlepas dari metode yang digunakan, tampaknya tidak pernah ada cukup spektrum yang tersedia. Kelangkaan ini sebagian disebabkan oleh sebagian besar spektrum yang telah dialokasikan oleh pemerintah untuk operasi mereka sendiri—seperti militer, kontrol lalu lintas udara, polisi, pemadam kebakaran, dan layanan darurat lainnya. Spektrum tambahan telah dilisensikan kepada penyiar TV dan radio, serta untuk komunikasi satelit. Mengingat pertumbuhan penggunaan nirkabel seluler yang cepat dan belum pernah terjadi sebelumnya, lisensi spektrum menjadi langka dan berharga. Untuk meningkatkan pasokan spektrum yang tersedia, beberapa pendekatan strategis telah diterapkan: pelelangan spektrum kepada penawar tertinggi; kemajuan teknologi yang berkelanjutan menuju pita frekuensi yang lebih tinggi, termasuk gelombang milimeter; Pembagian dan penggunaan kembali frekuensi yang lebih efisien melalui penggunaan sel yang semakin kecil; dan pengalokasian kembali spektrum dari operator pemerintah atau operator lama dengan penggunaan rendah ke aplikasi komersial dengan permintaan tinggi. Namun, terlepas dari upaya bersama ini, ketersediaan spektrum tetap menjadi kendala yang terus-menerus.

4.4 PROSPEK MASA DEPAN VIDEO MOBILE

Seiring meningkatnya kecepatan transmisi, penayangan televisi online di ponsel berkembang pesat.



- *Menonton video di ponsel.* Pada tahun 2019, 78% pengguna ponsel pintar menonton episode TV atau film setidaknya setiap bulan. Pengguna rata-rata menonton video selama 40 menit di ponsel pintar mereka setiap hari. Pada tahun 2024, rata-rata orang Amerika menghabiskan 1 jam 23 menit per hari untuk menonton video di perangkat seluler.
- *Perubahan generasi.* Pengguna yang berusia 25 tahun ke bawah menghabiskan waktu dua kali lebih banyak menonton konten video seluler dibandingkan dengan pengguna yang berusia lebih dari 25 tahun. Menurut survei tahun 2017, 99% milenial melakukan multitasking sambil menonton TV biasa.
- *Perubahan lokasi.* Terlepas dari fitur mobilitas, survei di seluruh dunia menunjukkan bahwa rumah adalah lokasi utama untuk menonton video seluler (78%). Penggunaan di kantor (335), khususnya, telah meningkat dari penggunaan video tersebut di masa lalu, ketika video terbatas pada komputer kerja dan karenanya lebih dibatasi.
- *Cuaca.* Menonton di perangkat seluler, dibandingkan dengan TV kabel tradisional, secara signifikan lebih umum terjadi pada cuaca hangat, menunjukkan bahwa tontonan tersebut dilakukan di luar ruangan.

A. Dampak pada Konsumsi Konten

Sepuluh pengguna Netflix menonton video di ponsel mereka pada suatu waktu; namun, hanya 27% dari total penayangan perusahaan dilakukan melalui perangkat seluler pada tahun 2023. Hal ini menunjukkan, tidak mengherankan, bahwa perangkat seluler tidak disukai untuk menonton konten berdurasi panjang. Di sisi lain, menonton melalui perangkat seluler cenderung mendapatkan perhatian yang lebih terfokus dan kurang menjadi bagian dari multitasking atau kebisingan latar belakang. Film lebih sering ditonton secara pasif di tablet, sedangkan ponsel pintar, sebaliknya, memainkan peran yang lebih kuat dalam menonton konten buatan pengguna secara aktif, mengakses saran perbaikan sendiri, atau bantuan belanja saat bepergian.

Dari sudut pandang teknologi, pada prinsipnya, hampir semua konten dapat dilihat atau diinteraksikan secara setara baik pada perangkat yang terhubung maupun perangkat seluler. Namun, dalam praktiknya, perangkat seluler menghadapi keterbatasan bawaan, termasuk bandwidth transmisi yang berkurang, masa pakai baterai yang terbatas, layar yang lebih kecil, dan kapasitas penyimpanan yang terbatas. Meskipun banyak dari kendala ini dapat dikurangi, melakukannya biasanya menimbulkan biaya yang lebih tinggi daripada dengan perangkat stasioner. Akibatnya, perbedaan kinerja tetap ada. Di sisi lain, perangkat seluler pada dasarnya lebih cocok untuk konsumsi konten saat bepergian—selama perjalanan di jam sibuk, perjalanan internasional, perbaikan di tempat, atau perbandingan produk di toko, misalnya. Skenario ini secara alami lebih menyukai video berdurasi pendek, sementara perangkat stasioner yang terhubung lebih cocok untuk konsumsi tontonan santai berdurasi lebih panjang di dalam ruangan di rumah.

Oleh karena itu, tidak mengherankan bahwa, ketika penyedia seluler berupaya untuk meningkatkan penawaran video mereka, mereka sering fokus pada pengembangan konten yang lebih ringkas dan padat. Untuk periode singkat, video berdurasi pendek menginspirasi



gelombang pendukung yang antusias. Tokoh legendaris Hollywood, Jeffrey Katzenberg, mendirikan layanan streaming untuk konten berformat pendek namun beranggaran besar bagi pengguna seluler, yang disebut Quibi (“cuplikan singkat”). Para pendukung Quibi yang dermawan adalah berbagai selebriti dan studio. Meskipun konsepnya valid secara prinsip, eksekusinya yang cacat dan mewah menyebabkan Quibi cepat gulung tikar, hanya enam bulan setelah diluncurkan, yang semakin dipercepat oleh lockdown Covid-19 yang membatasi pengguna di rumah mereka dan mengurangi daya tarik layanan "saat bepergian".

B. Demokratisasi Produksi Video

Kemajuan dalam kinerja kamera video telah memfasilitasi penggunaannya secara luas di perangkat seluler. Saat ini, hampir semua orang dengan ponsel pintar dapat merekam video kapan saja, mengunggahnya ke penyimpanan jarak jauh, membagikannya secara luas, dan bahkan melakukan streaming hampir secara real-time kepada audiens di seluruh dunia. Kemampuan kamera ponsel pintar semakin canggih: pada tahun 2024, resolusi layar ponsel pintar terkemuka mencapai sekitar 500 piksel per inci (PPI), yang merupakan tingkat kejernihan visual yang sangat tinggi. iPhone memiliki PPI 460; Samsung Galaxy S24+ memiliki PPI 513; dan yang tertinggi di pasaran adalah Sony Xperia 1 V yang memiliki PPI 643.

Pengguna menghasilkan konten video dengan melakukan streaming rapat, acara, dan momen sehari-hari. Meskipun iterasi awal "telepon gambar," sebuah konsep yang sering kali ditolak dengan skeptisisme sejak tahun 1960-an, dianggap sebagai hal baru dalam teknologi, komunikasi audiovisual waktu nyata akhirnya menjadi lancar dan intuitif dengan munculnya platform seperti Zoom, WhatsApp, Microsoft Teams/Skype, dan FaceTime. Meskipun tidak digunakan untuk transaksi bisnis singkat seperti membuat reservasi restoran, komunikasi video telah sangat meningkatkan interaksi antar kolega, keluarga, dan pasangan romantis. Yang muncul adalah hierarki bertahap dari modalitas komunikasi, mulai dari teks (yang juga bertahap) hingga suara, video, dan akhirnya interaksi tatap muka secara langsung.

Dengan miliaran orang kini dilengkapi dan terhubung dengan perangkat yang menyertakan kamera berkualitas tinggi, ekosistem konten video buatan pengguna telah muncul dan berkembang menjadi segmen lanskap media yang luas dan dinamis. Konten ini ada dalam dua bentuk utama: video yang telah diproduksi sebelumnya dan siaran langsung. Siaran langsung, khususnya, sering digunakan untuk merekam dan berbagi visual spontan yang berorientasi pada berita, seperti kecelakaan, bencana alam, protes, dan konfrontasi publik. Platform siaran langsung yang terkenal termasuk Twitch milik Amazon (terutama untuk video game), YouTube Live, dan Facebook Instagram Live milik Meta. Periscope milik Twitter (sekarang X), yang dulunya merupakan pelopor awal di bidang ini, kini telah dilampaui oleh para pesaingnya. Meskipun demikian, video buatan pengguna yang telah diproduksi sebelumnya, meskipun tidak langsung, cenderung lebih populer. Video-video ini dihosting di platform yang berpengaruh secara global seperti YouTube dan TikTok. Ada juga situs web dewasa yang menawarkan siaran langsung, memungkinkan pelanggan berbayar untuk berinteraksi dengan para pemain dewasa. Pembahasan lebih lanjut tentang platform konten yang dihasilkan pengguna dan peran mereka yang berkembang dalam ekosistem video disajikan dalam Bab 17, “Seperti Apa Video 4.0 Nantinya.”



4.5 KESIMPULAN

Seperti yang dibahas sebelumnya dalam bab ini, CAGR dari laju transmisi (“kecepatan”) rata-rata mencapai CAGR untuk transmisi data secara keseluruhan sebesar 47,7%. Ya, teknologi nirkabel telah membuat kemajuan signifikan dalam meningkatkan kecepatan transmisi data. Namun, permintaan untuk aplikasi berkualitas tinggi, seperti Video 4.0, juga telah tumbuh secara substansial. Jaringan nirkabel 5G saat ini tidak cukup untuk mendukung transmisi Video 4.0, yang mungkin membutuhkan sekitar 2 Gbps, bahkan ketika sangat terkompresi. Dalam praktiknya, kecepatan 5G biasanya berkisar antara 20 dan 400 Mbps, seringkali cenderung ke ujung bawah spektrum ini. Sebaliknya, laju data yang diproyeksikan untuk 6G, melebihi 10 Gbps, akan mampu mengakomodasi transmisi Video 4.0. Namun, mencapai cakupan 6G yang komprehensif akan membutuhkan investasi yang sangat besar, terutama karena kebutuhan akan infrastruktur sel kecil yang padat. Peluncuran global 5G telah melampaui Rp.2,8 kuadriliun dalam biaya tenaga kerja, dan implementasi 6G diperkirakan akan melampaui angka tersebut secara signifikan, mengingat kebutuhan akan spektrum tambahan dan pembangunan sejumlah besar lokasi sel baru. Akibatnya, investasi tersebut mungkin tertinggal untuk wilayah pedesaan atau daerah dengan kepadatan penduduk rendah.

Seperti yang telah dibahas sebelumnya, meskipun transmisi nirkabel telah maju secara signifikan dalam hal kecepatan data, demikian pula teknologi komunikasi kabel. Meskipun demikian, kesenjangan yang cukup besar terus berlanjut antara kedua bentuk tersebut, dan modalitas transmisi data tetap tinggi. Oleh karena itu, broadband nirkabel tidak akan berfungsi sebagai pengganti teknologi kabel. Ia tidak menawarkan kecepatan yang lebih tinggi atau biaya yang lebih rendah dan dengan demikian tidak dapat menggantikan keunggulan kinerja konektivitas kabel. Sebaliknya, keduanya saling melengkapi dan saling bergantung. Nirkabel unggul dalam menyediakan mobilitas dan akses di daerah terpencil atau sulit dijangkau. Misalnya, di daerah terpencil, konektivitas langsung ke pengguna melalui sistem satelit Low Earth Orbit (LEO) seperti Starlink adalah sebuah pilihan, tetapi dengan kecepatan yang tidak cukup untuk mendukung transmisi Video 4.0 berkualitas penuh.

Di lingkungan rumah dan kantor, sistem jaringan nirkabel jarak pendek seperti WiFi menawarkan konektivitas yang nyaman dan berkecepatan tinggi. Namun, jaringan nirkabel, yang dibatasi oleh ketersediaan spektrum yang terbatas, harus mengalihkan lalu lintasnya ke jaringan kabel secepat mungkin untuk mencegah kemacetan dan penurunan kinerja. Akibatnya, transmisi nirkabel semakin terbatas pada "mil terakhir" atau bahkan "meter terakhir" sebagai tautan akhir, dengan sebagian besar lalu lintas dibawa melalui jaringan kabel sepanjang jalan, atau ke segmen ujung nirkabel.

Tren utama dalam transmisi kabel meliputi:

- Peningkatan dramatis dan berkelanjutan dalam kecepatan data yang dapat diakses konsumen, yang berkembang dari kilobit per detik di era internet awal hingga kecepatan megabit tinggi saat ini, yang dengan cepat mendekati layanan tingkat gigabit. Ini mewakili peningkatan hampir satu juta kali lipat selama tiga dekade terakhir, yang sesuai dengan tingkat pertumbuhan tahunan majemuk (CAGR) sekitar 47,7%.



- Hampir tidak adanya sensitivitas jarak dalam transmisi informasi, dengan biaya marginal pengiriman film berdurasi penuh sejauh 1.000 kilometer sekarang mendekati Rp.0,01, yang secara efektif membuat jarak yang sangat jauh menjadi tidak signifikan secara ekonomi.
- Pertumbuhan lalu lintas yang cepat, dengan CAGR 24%.
- Pasar nasional yang sangat terkonsentrasi yang dicirikan oleh persaingan yang relatif terbatas dan biasanya didominasi oleh tiga operator.

Tren utama dalam transmisi nirkabel seluler meliputi:

- Penyebaran penggunaan seluler yang sangat luas, dengan miliaran orang di seluruh dunia terhubung. Pada tahun 2025, sekitar 5 miliar orang memiliki ponsel pintar atau ponsel dengan fitur lengkap. Itu lebih dari 60% populasi dunia.
- Infrastruktur menara seluler dan jaringan backhaul yang padat, dengan operator jaringan berbagi fasilitas tersebut secara langsung atau melalui perusahaan menara yang melayani banyak jaringan.
- Kemajuan teknologi dalam efisiensi pemanfaatan spektrum dan dalam penguasaan frekuensi yang lebih tinggi.
- Peran yang semakin meningkat dalam distribusi video, khususnya di daerah pedesaan dan daerah berkembang.

Jika Video 4.0 generasi berikutnya menjadi seluas broadband streaming saat ini, beberapa implikasi infrastruktur utama akan terjadi:

- Mencapai kapasitas Video 4.0 penuh akan membutuhkan peningkatan kapasitas jaringan secara keseluruhan hingga sepuluh kali lipat, dengan asumsi tren berkelanjutan menuju rasio kompresi cerdas 1:1000.
- Untuk memenuhi permintaan ini selama periode sepuluh tahun, kapasitas jaringan perlu tumbuh dengan tingkat pertumbuhan tahunan majemuk (CAGR) sekitar 16,6%, yang berada dalam kisaran peningkatan terbaru. Hal ini dibahas dalam Bab 20.
- Tantangan besar akan terletak pada rekayasa segmen jaringan nirkabel untuk mendukung latensi ultra-rendah dan memperluas layanan berkualitas tinggi ke area dengan kepadatan rendah.

Tantangan-tantangan ini tampaknya dapat dikelola. Peningkatan transmisi secara keseluruhan yang diperlukan untuk video generasi berikutnya berada dalam jangkauan, baik secara finansial maupun teknologi. Video 4.0 kemungkinan besar tidak akan dibatasi oleh keterbatasan infrastruktur transmisi.



BAB 5

TAMPILAN VIDEO, HAPTİK, DAN ANTARMUKA

Tujuan video adalah untuk dilihat, dan ini membutuhkan tampilan yang menerjemahkan sinyal elektronik dan sebagian besar digital berupa angka nol dan satu menjadi gambar analog yang dapat dilihat oleh mata manusia atau dirasakan dengan cara lain. Perangkat tampilan tersebut dapat berupa tabung sinar katoda dari televisi lama, atau, yang lebih baru, layar kristal cair, kacamata, ponsel pintar, layar holografik, dan bahkan konektivitas langsung futuristik ke mata dan otak. Tampilan ini harus dapat dikontrol, terutama oleh pengguna, melalui antarmuka.

Ke depan, banyak perangkat tampilan TV tidak akan berupa kotak atau layar datar yang dilihat, tetapi sesuatu yang diikat dan dikenakan seperti kacamata, atau yang mengelilingi kita secara virtual dan nirkabel, dan terhubung dengan dunia dan sumber informasi videonya. Tampilan telah bergeser dari kecepatan yang tenang dari produk elektronik konsumen standar di ruang tamu menjadi perangkat teknologi yang beragam dan berinovasi dengan cepat.

5.1 SEJARAH TAMPILAN VIDEO

Generasi pertama dan sebagian besar generasi kedua televisi didasarkan pada sistem analog, dengan resolusi gambar yang biasa-biasa saja yang terdiri dari 525 atau 625 garis TV yang buram, pertama dalam hitam-putih dan kemudian dalam warna yang biasa-biasa saja. Gambar ditampilkan oleh tabung sinar katoda (CRT) yang besar dan terbungkus dalam perangkat berbentuk kotak. Untuk menampilkan gambar yang lebih besar dari sekitar 40 inci membutuhkan sistem proyeksi yang mahal dan besar.

Seiring perkembangan TV melalui generasi pertama dan kedua, hampir setiap rumah tangga di negara-negara kaya (dan banyak di negara-negara miskin) akhirnya memiliki pesawat TV, dan pasar menjadi jenuh. Selalu menjadi tantangan bagi produsen elektronik konsumen (CE) untuk membujuk konsumen agar melakukan peningkatan dari perangkat yang berfungsi dengan baik yang beberapa tahun sebelumnya telah mereka sebut sebagai keajaiban. Bahkan warna pada pesawat televisi sangat lambat untuk diterima; *majalah Time* menyatakan pesawat TV semacam itu sebagai "kegagalan industri terbesar tahun 1956." Ini adalah contoh klasik dari lambatnya penetrasi peningkatan yang moderat, jauh di bawah ekspektasi para ahli. Sekitar pergantian abad, kualitas sinyal siaran dan TV kabel ditingkatkan dengan opsi digital "definisi tinggi" yang menggandakan, di AS, jumlah garis menjadi 1080 garis vertikal, dengan 1920 piksel horizontal, untuk gambar yang lebih lebar (rasio aspek yang lebih besar). Dalam terminologi yang lebih baru, HDTV akan menjadi "2K" (jumlah garis horizontal mendekati 2.000), sedangkan TV definisi standar tradisional (SDTV) sekitar "0,6K." Perselisihan internal industri memperlambat proses transisi. Industri siaran dan saluran kabel merasa bahwa mereka diharuskan untuk berinvestasi dalam peralatan produksi dan distribusi baru yang mahal tanpa menambah pemirsa atau pendapatan iklan. Akhirnya, HDTV bermigrasi ke sebagian besar perangkat TV baru, tetapi awalnya lebih sebagai dorongan dari sisi penawaran



oleh perusahaan elektronik konsumen daripada dari permintaan konsumen. Hal ini berubah dengan munculnya layar datar, yang kemudian berkembang menjadi layar besar. Layar besar membutuhkan resolusi yang lebih tajam agar piksel tetap berdekatan. Jika tidak, dampak visualnya akan seperti duduk di barisan depan bioskop.

Pengembangan layar khususnya dipromosikan di Jepang. Koalisi penyiar Jepang (dipimpin oleh penyiar TV publik NHK) dan produsen peralatan televisi berkolaborasi untuk menciptakan 4K, yang dikenal sebagai "Super Hi-Vision" (SHV). NHK mengembangkan teknologi tersebut, termasuk kamera resolusi tinggi yang dapat menangkap 120 frame per detik. Pada tahun 2012, video SHV berhasil disiarkan melalui udara oleh NHK. Melangkah lebih jauh, pada tahun 2012, NHK dan BBC bersama-sama menguji resolusi 8K di Olimpiade yang diadakan di London. Pada saat itu, belum ada perangkat konsumen yang dapat memanfaatkan sinyal ini. Pada Pameran Elektronik Konsumen (CES) Las Vegas 2013, hampir seluruh perusahaan memamerkan perangkat 4K, dan Sharp bahkan mendemonstrasikan perangkat TV 8K. UltraSharp, yang dirilis pada tahun 2017, adalah monitor konsumen 8K pertama. Saluran satelit 8K khusus (BS8K) diluncurkan oleh NHK pada tahun 2018. Pada saat itu, perangkat TV, kotak dekoder, dan penerima satelit berharga hingga Rp.100 juta. Namun, hingga tahun 2025, sangat sedikit konten 8K yang tersedia untuk konsumen. Di Jepang, saluran 8K NHK menyiarkan selama 12 jam sehari, terutama acara olahraga dan dokumenter. Resolusi 16K juga telah muncul untuk layar komersial yang sangat besar. BOE, produsen panel layar asal Tiongkok, mengembangkan panel TV LCD 110 inci dengan resolusi 16K. Arena besar Las Vegas, The Sphere, dilapisi dengan ribuan panel 16K, menciptakan pengalaman visual menyeluruh yang menakjubkan.

A. Televisi Pintar

Televisi biasa telah melampaui peran tradisionalnya sebagai sistem tampilan untuk siaran, kabel, dan satelit TV dan telah terhubung ke internet. Dorongan ini bukanlah hal yang baru. Sejak tahun 1974 di Inggris dan 1978 di AS, berbagai organisasi penyiaran dan telekomunikasi telah memanfaatkan televisi yang ada di sebagian besar rumah tangga ketika komputer pribadi belum menjadi barang konsumsi umum. Mereka menyediakan "Teletext," di mana informasi teks yang berorientasi konsumen disiarkan ke televisi, sehingga dapat dibaca di layar. Versi yang lebih canggih adalah "videotex," di mana saluran telepon berfungsi sebagai penghubung dua arah untuk bit informasi, sementara pesawat TV berfungsi sebagai monitor. Kedua upaya tersebut segera tertinggal oleh kombinasi komputer pribadi dan internet. Langkah selanjutnya adalah terhubung ke internet itu sendiri dan dengan demikian ke konten berbasis web. Perusahaan elektronik konsumen membuat perangkat mereka menjadi "TV terhubung" atau "Smart TV," yang sering dihubungkan dengan perangkat rumah lainnya sebagai bagian dari jaringan rumah.

Untuk menyediakan konektivitas ke internet oleh pesawat TV, atau untuk melewati konektivitas bawaannya yang terbatas, kategori baru perangkat keras video muncul dalam bentuk kotak kecil murah atau stik yang dapat dicolokkan, yang disediakan oleh berbagai pembuat perangkat di luar produsen elektronik konsumen TV tradisional. Perangkat keras tersebut menciptakan cara yang lebih canggih bagi pesawat TV untuk terhubung ke internet



dan sumber dayanya, seperti platform video dan layanan VOD. Perangkat-perangkat ini terletak di antara pesawat TV dan titik akses broadband. Pada dasarnya, perangkat ini adalah sistem-on-a-chip, komputer kecil dengan sistem operasi khusus, CPU, prosesor video, beberapa penyimpanan RAM, "motherboard" untuk menampung semuanya, dan konektor output (misalnya, output HDMI). Produk streaming ini meliputi, khususnya, Roku (pemimpin pasar); Amazon Fire TV; Apple TV (perangkat); Google Chromecast; TiVo Stream 4K; dan Nvidia Shield (perangkat streaming untuk video game). Roku memiliki 37% pangsa pasar pada tahun 2024, dengan Amazon Fire sebesar 15%, dan Apple sebesar 11%.

Dengan demikian, elektronik konsumen bertransisi dari perangkat mandiri yang tidak memiliki pemrosesan logis dan diproduksi oleh perusahaan elektronik konsumen multiproduk yang luas menjadi produk yang terhubung internet dan "pintar" yang diproduksi oleh berbagai perusahaan yang berasal dari industri lain dan dari sektor teknologi startup. Secara keseluruhan, tren ini mempercepat laju inovasi di industri elektronik konsumen dan, dalam beberapa kasus, mengubah skala ekonomi. Manufaktur terpisah dari desain produk dan pemasaran, dan kekuatan pasar perantara ritel besar meningkat pesat. Industri menjadi tidak stabil. Beberapa perusahaan elektronik konsumen mampu mengatasi tantangan ini lebih baik daripada yang lain. Di sini juga, konsolidasi ke dalam perusahaan-perusahaan besar yang aktif secara global seperti Samsung, Apple, dan Sony telah terjadi, bersama dengan perusahaan rintisan inovatif yang cenderung menjadi target akuisisi ketika berhasil.

Para produsen televisi pintar bercita-cita agar televisi mereka menjadi lebih dari sekadar terminal tampilan, tetapi berkembang menjadi pusat digital rumah tangga. Fitur-fiturnya meliputi:

- Konektivitas WiFi dan Bluetooth.
- Koneksi ke sensor dan perangkat (Internet of Things, rumah pintar).
- Antarmuka melalui suara, di luar kendali jarak jauh genggam.
- Dasbor kontrol terintegrasi untuk peralatan yang terhubung ke internet, seperti lampu, sistem HVAC, monitor bayi, dan lain-lain.¹¹
- Penyaringan dan kontrol atas iklan dan konten.
- Penyimpanan video internal maupun eksternal.

Setidaknya, itulah ambisinya. Tetapi ada juga masalah. Ini termasuk:

- Antarmuka yang tidak ramah pengguna. Navigasi melalui perangkat kendali jarak jauh genggam dan menu di layar dengan pengguliran yang sering terasa canggung dibandingkan dengan kemudahan perangkat antarmuka komputer (mouse, touchpad, dan layar sentuh) yang sudah dikenal orang.
- Smart TV menggunakan memori untuk menyangga video dan musik streaming dan sering kali mengalami crash atau macet.
- Kekhawatiran privasi: peretas dapat membobol TV yang terhubung ke internet dan mencuri informasi pribadi.
- Produsen perangkat tidak menyukai kebebasan orang untuk mencari konten, tetapi sering mencoba mengontrol pilihan perangkat. Konten yang disukai "diintegrasikan" ke



dalam perangkat TV, sehingga lebih mudah diakses. Agar disukai, situs web harus menjalin hubungan komersial dengan produsen perangkat.

- Beberapa Smart TV memiliki peramban web bawaan, tetapi tidak semua situs web akan berfungsi karena TV tersebut mungkin kekurangan ekstensi perangkat lunak aplikasi (plugin) yang diperlukan.

B. Teknologi Layar Video

Layar video telah menggunakan berbagai teknologi:

- *Tabung Sinar Katoda* (CRT). CRT terdiri dari tabung vakum kaca yang permukaannya bagian dalamnya dilapisi dengan titik-titik fosfor kecil yang memancarkan cahaya dalam tiga warna primer ketika terkena sinar elektron. Sinar tersebut dipancarkan oleh pistol elektron (atau, dalam kasus TV berwarna, tiga pistol tersebut). Sinar tersebut menggambar gambar baris demi baris di layar. Sinar tersebut bergerak sangat cepat sehingga dianggap sebagai gambar kontinu oleh mata manusia. Teknologi CRT berawal dari akhir abad ke-19 dan yang disebut tabung Braun. Pada abad ke-20, teknologi ini menjadi andalan TV, dan miliaran layar tersebut diproduksi. Namun, CRT memiliki kekurangan yang jelas, terutama keterbatasan ukuran dan portabilitas. Misalnya, sebuah TV Sony 43 inci memiliki berat lebih dari 400 pon.
- *Layar kristal cair* (LCD, pada layar TV sejak 1988) didasarkan pada kristal non-padat yang menyelaraskan diri dengan cara tertentu tergantung pada sinyal listrik yang diterapkan, yang memungkinkan cahaya dari belakang, biasanya dihasilkan oleh dioda pemancar cahaya atau sumber cahaya fluoresen, untuk dilewatkan atau diblokir untuk menciptakan gambar. Meskipun LCD juga memiliki beberapa kekurangan, LCD mengungguli layar CRT dan kemudian layar plasma dalam produk konsumen.
- *Panel Layar Plasma* (PDP, sejak awal tahun 2000-an). Layar plasma terdiri dari jutaan sel kecil berisi gas neon-xenon. Sinyal listrik ke sel tersebut menyalakannya, menyebabkan fosfor di dalam setiap sel bersinar dan menciptakan gambar. Kualitas gambar kuat, tetapi konsumsi energi tinggi, dan layar cenderung cepat rusak.
- *Dioda Pemancar Cahaya* (LED, pada layar TV sejak 2004). LED telah menjadi populer dalam berbagai aplikasi pencahayaan dan akhirnya juga di layar TV. LED menggunakan semikonduktor yang memancarkan cahaya (foton) secara langsung ketika arus (elektron) mengalir melaluinya. Warna cahaya sesuai dengan energi foton dan pada gilirannya ditentukan oleh energi yang dibutuhkan untuk elektron dalam semikonduktor. Perkembangan kunci adalah kemampuan untuk menghasilkan cahaya dalam warna primer biru, yang memungkinkan tampilan warna penuh, termasuk putih. Untuk itu, fisikawan Jepang Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, dan Shuji Nakamura menerima Hadiah Nobel 2014.
- *Dioda Pemancar Cahaya Organik* (OLED, di layar TV sejak 2013) terdiri dari lapisan semikonduktor tipis yang memancarkan cahaya ketika listrik dialirkan oleh elektroda yang berdekatan yang memberikan cahaya dalam berbagai warna secara langsung daripada melalui kristal. Layar OLED tidak memerlukan lampu latar karena memancarkan cahaya tampak. Layar OLED mampu menampilkan tingkat warna hitam



yang pekat—kelemahan pada layar LED—dan memiliki sudut pandang yang lebih lebar. Di sisi lain, layar ini kurang terang dibandingkan layar LED. Samsung dan LG Electronics adalah yang pertama memasarkan TV OLED 55 inci pada tahun 2013. Pada tahun 2019, Samsung menawarkan produk layar konsumen dengan resolusi 8K, layar 85 inci. Harganya Rp.150 juta. Harga ini turun menjadi sekitar Rp.50 juta pada tahun 2024. Pada tahun 2025, Samsung menawarkan layar tunggal 98 inci seharga Rp.400 juta. (Layar yang lebih besar masih tersedia sebagai komposit dari beberapa layar yang lebih kecil, untuk pasar profesional.) Pada tahun 2019, Samsung memamerkan layar berukuran 219 inci secara diagonal (lebih dari 18 kaki, atau 5,5 meter). Pada tahun 2025, Samsung Wall dapat dikonfigurasi hingga ukuran 292 inci, kira-kira 24 kaki, atau 7,5 meter, dengan biaya Rp.8 miliar.

- *Dioda Pemancar Cahaya Titik Kuantum (QLED)*. QLED memiliki lapisan tambahan nanokristal merah dan hijau di antara lampu LED dan layar tampilan. TV QLED menghasilkan warna yang lebih murni dan lebih jenuh daripada OLED tetapi lebih lemah dalam menampilkan warna hitam.

Selain kerataan dan ukuran, teknologi tampilan juga telah maju dalam hal ketajaman (resolusi). Kemajuan teknis didorong oleh tampilan monitor berbasis komputer di mana ketajaman penting untuk mengurangi kelelahan mata. Jenis tampilan canggih meliputi layar 4K dan layar 8K yang sedang berkembang, serta kemampuan 3D. (Televisi 3D dibahas dalam Bab 9 “Imersi.”) 4K telah distandarisasi. Peningkatan lebih lanjut adalah 8K, dengan 7.680 piksel horizontal dan 4.320 piksel vertikal, dua kali lipat lagi di setiap dimensi. Ini sedikit lebih baik daripada resolusi film seluloid 35 mm, yang diperkirakan setara dengan 3.600 garis vertikal. Dalam terminologi layar TV, ini sekitar 6–7K, sedikit lebih rendah daripada resolusi 8K yang sedang berkembang pada televisi generasi berikutnya. (Tingkat detail proyeksi IMAX 70 mm setara dengan sekitar 10.000 garis vertikal, yang berarti peningkatan dua kali lipat menjadi ketajaman 15K.)

Sebaliknya, banyak layar juga menjadi jauh lebih kecil, terutama untuk ponsel pintar, konsol game, dan tablet, yang digunakan sebagai layar video. Di sini, dengan logika yang sama (ditambah daya baterai), jumlah piksel yang lebih kecil daripada untuk HDTV akan memadai untuk video. Tetapi ini diimbangi oleh keuntungan resolusi super tajam untuk membaca huruf kecil dalam aplikasi teks untuk mengurangi ketegangan mata. Mungkin, layar ponsel pintar, untuk menghemat daya baterai, dapat menggunakan beberapa resolusi tergantung pada tujuan atau bahkan lokasi di layar. Untuk layar komputer, layar iMac Retina Apple, 27 inci secara diagonal, memiliki resolusi 5K. Kepadatan piksel untuk layar kelas retina iPhone dan iPad masih 50% lebih tinggi, tetapi layar perangkat jauh lebih kecil, menghasilkan resolusi, dalam "garis," sekitar 2K. Jika kepadatan piksel smartphone digunakan pada layar TV 60 inci, hasilnya akan berupa layar dengan resolusi sekitar 24K. Dan itu berarti, dalam hal teknologi, kita sudah jauh di depan 8K untuk perangkat kecil. Menerapkannya pada perangkat besar sebagian besar merupakan masalah manufaktur.

Dan bagaimana dengan biayanya? Biaya untuk layar iPhone 15 Pro Max 6,5 inci adalah Rp.1,15 juta pada tahun 2023. Jika kita memperbesarnya ke layar 60 inci, dan jika biayanya tumbuh secara proporsional dengan ukuran (asumsi yang kuat), layar dasar kemudian akan



berharga sekitar Rp.75 juta untuk dibuat (sebelum elektronik tambahan, casing, distribusi, dan markup). Ini tinggi, tetapi tidak terlalu tinggi, dan kemungkinan akan turun secara signifikan.

Generasi kualitas gambar 4K dan 8K mewakili kemajuan yang mengesankan dalam kejernihan gambar bergerak. Tetapi apakah kemajuan seperti itu benar-benar diperlukan? Atau sebagian besar merupakan upaya perusahaan elektronik konsumen untuk membuat orang membeli perangkat TV baru? Secara tradisional, tingkat kepuasan dalam kualitas gambar video telah dibentuk oleh, yah, rabun dekat: setiap generasi penonton meyakinkan diri sendiri, dan diyakinkan oleh pemasar, bahwa mereka menggunakan teknologi yang seperti nyata dalam kualitas gambar dan audio. Setiap generasi akhirnya beralih ke tingkat kualitas yang lebih tinggi dan segera bertanya-tanya bagaimana mereka bisa bertahan dengan resolusi buruk di masa lalu.

Faktor penting untuk resolusi gambar adalah bahwa sementara layar semakin besar dan menutupi seluruh dinding dengan tampilan multifungsi dan serbaguna, rumah tidak banyak bertambah besar. Oleh karena itu, pemirsa duduk dekat dengan layar yang lebih besar, seperti berada di barisan depan bioskop, dan kepadatan piksel perlu ditingkatkan hanya untuk menjaga gambar tetap tajam seperti pada layar yang lebih kecil. Hal ini menunjukkan bahwa untuk layar sebesar itu, resolusi 8K mungkin saja. Tetapi tidak untuk semua layar. Ukuran layar tradisional tidak memerlukan resolusi setinggi itu.

Dengan demikian, kemajuan menuju resolusi yang lebih tinggi dan layar yang lebih besar akan terus berlanjut karena secara teknologi memungkinkan, secara ekonomi dapat dikelola, dan secara ergonomis diinginkan seiring dengan peningkatan ukuran layar. Layar akan jauh kurang terstandarisasi. Standardisasi penting ketika sinyal siaran dari berbagai penyiar harus diproses oleh penerima konsumen yang terjangkau. Saat ini, keseragaman jauh kurang penting. Sinyal video digital dari berbagai jenis dan protokol dapat dengan mudah diproses dan ditampilkan dengan berbagai cara dan pada berbagai perangkat. Keunggulan keseragaman dikalahkan oleh manfaat inovasi dinamis dari berbagai pemasok teknologi, perangkat, distribusi, dan konten.

Layar TV sekitar tahun 2040 akan tipis dan dapat ditebuk (“OLED wallpaper”) dengan bentuk yang tidak harus berupa persegi panjang klasik. Layar besar dapat digulung dan disimpan di dalam lemari, sehingga tidak terlalu mengganggu. Beberapa akan menyerupai karya seni atau fotografi berbingkai, seperti yang sudah terjadi, misalnya, dengan seri Frame Samsung. Jumlah frame visual per detik akan lebih tinggi dan fleksibel, untuk tampilan yang lebih halus dari gerakan cepat seperti dalam olahraga. Mungkin yang terpenting, semuanya akan terhubung ke internet dan memungkinkan interaksi dengan konten dan dengan pengguna lain.

5.2 STRUKTUR INDUSTRI

Salah satu karakteristik pasar layar adalah bahwa produsen utama menyediakan layar tidak hanya untuk lini produk elektronik mereka sendiri yang luas, tetapi juga untuk lini produk pesaing.



- *Korea*: Samsung khususnya dikenal dengan teknologi OLED dan QLED-nya. LG adalah penyedia layar TV utama lainnya.
- *Tiongkok*: BOE Technology Group, yang dimiliki oleh pemerintah Kota Beijing, adalah perusahaan negara Tiongkok. Seperti yang disebutkan, perusahaan ini membangun panel TV LCD 110 inci dengan resolusi 16K.
- *Jepang/Taiwan*: Sharp Corporation, Jepang, dikenal sebagai "bapak panel LCD." Pada tahun 2016, perusahaan ini diakuisisi oleh Foxconn dari Taiwan seharga Rp.35 triliun. Upaya Jepang lainnya adalah Kaohsiung Opto-Electronics, usaha patungan bisnis LCD dari Sony, Toshiba, dan Hitachi. Perusahaan ini didirikan pada awal tahun 2010-an sebagai gabungan dari tiga perusahaan untuk memproduksi dan memasarkan teknologi layar berukuran kecil dan menengah, pada dasarnya layar berukuran 3 hingga 21 inci. Pada tahun 2021, perusahaan ini dijual kepada Wistron, produsen layar yang berbasis di Taiwan. Wistron sendiri merupakan perusahaan yang dipisahkan dari perusahaan manufaktur komputer Acer pada tahun 2000.
- *Amerika Serikat*. Perusahaan-perusahaan Silicon Valley telah mengincar pasar konsumen yang besar untuk perangkat seperti layar dan memasukinya. Yang paling sukses adalah Apple dengan iPad-nya, komputer konsumen portabel ringan dan berjaringan WiFi dalam format tablet, yang menjadi perangkat yang sukses untuk konsumsi media. Pembuat komputer dan TI lainnya juga mengambil jalur itu, seperti Cisco dan Dell, tetapi dengan kesuksesan yang lebih sedikit. Microsoft memasuki bidang video melalui konsol game Xbox yang semakin canggih dan perangkat keras PC dan tablet konsumen (Microsoft Surface, Surface Book) setelah menjadi perusahaan perangkat lunak selama lebih dari 30 tahun. Amazon menawarkan tablet Kindle, speaker pintar, dan banyak lagi. Google, demikian pula, juga memasuki pasar perangkat layar, meskipun kurang sukses, dengan Chromebook-nya, ponsel Google Pixel, tablet, dan jam tangan pintar.

5.3 LAJU INOVASI

Meskipun teknologi tampilan TV telah mengalami kemajuan yang stabil, laju inovasinya tidak dapat dibandingkan dengan komponen, penyimpanan, atau transmisi. Kelambatan ini sangat terasa pada fase analog (1938 hingga 1997). Dalam 59 tahun tersebut, tampilan berkembang dari hitam-putih (dalam istilah digital, sekitar 0,25K) ke standar warna ATSC (setara sekitar 0,7K) hingga standar digital baru yang masih berlaku hingga saat ini, yaitu NTSC dengan resolusi 2K. Tingkat perubahannya sangat lambat, yaitu 3,8%, yang sebagian besar disebabkan oleh lonjakan menuju 2K di akhir periode. Pada fase digital yang lebih baru, ketajaman layar meningkat dari 2K (1997) ke 4K (2012) ke 8K (2020). Ini mewakili CAGR sebesar 6% dalam hal ketajaman. Jika kita melihat ukuran produk konsumen kelas atas, perubahan pada produk konsumen tersebut di era analog CRT adalah dari layar 10 inci pada tahun 1946 menjadi 36–40 inci pada tahun 1997, dengan CAGR sebesar 2,8%. Di era digital, produk konsumen kelas atas bergeser dari 42 inci pada tahun 1997 menjadi 146 inci pada tahun 2018, dengan CAGR sebesar 6,2%. Dengan merata-ratakan angka-angka ini, kita menemukan CAGR



untuk layar TV, di era analog, sebesar 3,3%, hampir dua kali lipat menjadi 6,1% di era digital, dengan rata-rata tertimbang waktu sebesar 4%.

Dari perspektif saat ini, mungkin tidak ada banyak permintaan konsumen yang mendesak untuk layanan televisi semacam itu. Tetapi itulah juga yang dikatakan orang ketika TV berwarna mulai menggantikan TV hitam-putih, ketika 1080 garis HDTV menggandakan 525 garis standar NTSC, ketika DVD menggantikan VCR, atau ketika TV kabel memperkenalkan 12 saluran alih-alih empat atau lima sinyal siaran udara. Pemirsa terbiasa dengan kualitas dan kuantitas yang lebih tinggi hampir seketika, dan mereka tidak pernah kembali. Ini adalah bagian dari tren historis peningkatan "konsumsi bit" per detik, yang digambarkan pada Gambar 2.4 di Bab 2.

Sejauh ini, para pembuat layar video bertujuan untuk mengikuti standar ITU global dan/atau regional, seperti standar asosiasi penyiaran EBU Eropa, tetapi cepat atau lambat mereka akan mulai bersaing pada fitur-fitur yang membutuhkan dan bahkan mendorong perbedaan teknis, atau di mana mereka mungkin memegang paten. Situasi ini tidak akan berbeda dari keragaman yang ada untuk tablet, konsol game, atau laptop. Pada titik itu, teknologi tampilan akan bervariasi, menyimpang, dan mempercepat inovasinya. Beberapa mungkin mampu menggunakan beberapa standar dan protokol, seperti komputer yang dapat menangani berbagai aplikasi perangkat lunak, termasuk penggunaan berbagai platform video.

Pendekatan tradisional standarisasi masih menuntut kepatuhan. Pada tahun 2011, 13 organisasi penyiaran terkemuka dari seluruh dunia menciptakan kerangka kerja untuk kerja sama penyiaran televisi terestrial di masa depan. Mereka membentuk Future of Broadcast Television (FobTV) untuk mengembangkan, mengkoordinasikan, menstandarisasi, menyelaraskan, dan menegosiasikan. Tujuannya termasuk pengembangan standar kompresi yang lebih efisien daripada MPEG-4.

Terlepas dari upaya harmonisasi, perbedaan tersebut pada akhirnya akan mencapai sinyal yang ditransmisikan oleh industri TV, terutama aliran yang dikirimkan oleh platform video. Dengan demikian, Netflix mulai menawarkan merek streaming 4K-nya sendiri pada tahun 2013, dengan harga berlangganan yang sedikit lebih tinggi. ISP yang mentransmisikan aliran 4K bersifat agnostik terhadap protokol. Perangkat konsumen—TV pintar berkemampuan 4K atau monitor komputer kelas atas—memiliki prosesor sinyal yang ditargetkan pada protokol tertentu, tetapi seseorang dapat dengan mudah mengakomodasi kombinasi prosesor dan protokol.

5.4 KACAMATA DAN 3D

Seiring kita beralih dari layar 2D pasif ke lingkungan imersif, teknologi tampilan berkembang. Upaya untuk meningkatkan tampilan layar TV yang berorientasi konsumen menjadi tiga dimensi diluncurkan pada awal tahun 2000-an. Selama beberapa tahun, puluhan saluran TV 3D muncul di seluruh dunia. Hal ini dibahas dalam Bab 9, "Imersi." Intinya adalah bahwa hal itu merupakan kegagalan konsumen, dan baik perangkat TV maupun saluran yang menayangkannya dihentikan. Namun, tujuan tiga dimensi dan imersi tidak hilang dan



menemukan iterasi barunya dalam bentuk kacamata berbagai jenis. Pembahasan lebih lanjut tentang AR, MR, dan VR terdapat dalam Bab 9.

A. Kacamata Realitas Virtual

Salah satu bentuk tampilan utama, terutama untuk realitas virtual, metaverse, video game, dan citra yang dihasilkan komputer lainnya, adalah kacamata. Dengan perangkat seperti itu, seseorang dapat bermain game dalam lingkungan 3D 360 derajat, menonton video 3D, membenamkan diri dalam adegan film, menjelajahi lingkungan arsitektur fisik 3D, mengunjungi museum seni, terbang di langit dengan pengalaman seperti burung, bermain sebagai astronot di luar angkasa, atau bergabung dalam aksi olahraga.

Produk terobosan adalah headset nirkabel Oculus Quest yang terjangkau dari Meta pada tahun 2019, yang menampilkan suara stereo 3D, tampilan 360 derajat, dan pelacakan gerakan tangan. Oculus didirikan bersama pada tahun 2012 oleh Palmer Luckey yang berusia 19 tahun. Perusahaan ini dibeli oleh Facebook pada tahun 2014 seharga Rp.20 triliun dalam bentuk tunai dan saham. Pada tahun 2022, Meta Quest 2 yang telah ditingkatkan dirilis. Peningkatan yang dilakukan termasuk kamera eksternal untuk menampilkan pemandangan luar, mengurangi bahaya tabrakan yang tidak disengaja dengan benda nyata dan keras, serta kecepatan refresh yang lebih cepat yang mengurangi disorientasi dan mual. Perangkat ini beroperasi sebagian besar dengan 72 frame per detik (Hz) tetapi dapat mencapai 90 Hz dan mungkin 120 Hz. Pada tahun 2024, Quest 2 telah terjual 20 juta unit. Meskipun harganya cukup terjangkau, dengan harga mulai dari Rp.2,99 juta, generasi berikutnya, Meta Quest Pro 2023 yang lebih canggih, merupakan produk premium, dengan harga Rp.15 juta.

Perangkat VR utama lainnya di pasaran adalah HoloLens dari Microsoft, Valve VR; PlayStation VR dari Sony, dan Vive dari HTC. Pada tahun 2023, Apple bergabung dengan perangkat Apple Vision Pro. Perangkat ini memiliki beberapa kamera dan sensor di bagian luar perangkat untuk memproses dan menciptakan kembali dunia nyata di sekitarnya.

B. Penjualan Kacamata VR yang Mengecewakan

Penjualan aktual kacamata VR secara konsisten berada di bawah prediksi. Mereka harus menghadapi berbagai kendala.

Ergonomi. Menggunakan kacamata akan membuat pengguna/pemain kelelahan. Terdapat efek mabuk perjalanan, yang diperparah oleh kecepatan frame yang lambat dengan gerakan tersentak-sentak, dan oleh latensi yang membingungkan. Kacamata ini membatasi mobilitas karena seseorang tidak dapat dengan mudah bergerak di sekitar rumah saat mengenakan kacamata yang membatasi penglihatan. Ada juga masalah berat. Meta Quest 2 memiliki berat satu pon, Quest Pro seberat 1,5 pon, dan HoloLens 2 dari Microsoft memiliki berat 1,25 pon. Kacamata menjadi panas saat diikatkan ke wajah. Meskipun lingkungan 3D lebih alami bagi manusia daripada lingkungan 2D, dalam hal tampilan elektronik, hal ini belum tentu benar. Sebagian, ini disebabkan oleh keakraban dengan layar datar. Bahkan dalam hal interaksi sosial, sangat mungkin bahwa visualisasi penuh mungkin "terlalu realistis" bagi sebagian orang, setidaknya sampai ada keakraban, sama seperti banyak orang cenderung lebih nyaman mengobrol di telepon tanpa visual panggilan Zoom.



Konten. Bisa dibilang, alasan utama rendahnya penetrasi VR adalah kualitas dan variasi konten VR yang rendah dalam aplikasi hiburan. Penggunaan utamanya berada di bidang khusus seperti kedokteran atau visualisasi desain. Di tingkat konsumen, konten sebagian besar bersifat gimik dan berfokus pada visual daripada cerita. Produksi konten yang layak menghadapi masalah klasik ayam dan telur.

Produk. Harga kacamata bisa sangat mahal. Kacamata tersebut membutuhkan konektivitas ke daya listrik atau baterai dengan waktu penggunaan terbatas. Kurangnya standarisasi dalam produksi, distribusi, dan tampilan konten mengharuskan pengguna untuk bertaruk pada ekosistem mana yang akan menang. Orang rata-rata merasa nyaman dengan bidang pandang diagonal sekitar 250° (200–220° secara horizontal dan 135° secara vertikal). Terdapat kurangnya minat konsumen terhadap tampilan horizontal atau vertikal 360° dan 3D. Terakhir, kacamata FPV memiliki citra yang kurang keren dan terkesan kuno.

Struktur Industri. Selain permintaan konsumen yang lambat terhadap kacamata FPV, para pembuat perangkat sendiri mengalami penurunan profitabilitas karena beberapa di antaranya menetapkan harga di bawah biaya produksi. Alasannya adalah, jika pembuat perangkat terintegrasi secara vertikal dengan platform, insentifnya adalah agar kacamata FPV tersebut, pada kenyataannya, menjadi produk yang merugi (loss leader) untuk:

1. Meningkatkan basis pengguna platform untuk mendapatkan skala dan keunggulan dibandingkan platform lain.
2. Memberikan platform peran dalam mengontrol akses ke platform tersebut.
3. Memberikan platform alat untuk mencegah standar teknis yang akan merugikannya.

Seperti yang disebutkan, Quest 2 awalnya berharga Rp.2,99 juta. Meta mungkin mensubsidi harga ini untuk mendapatkan pangsa pasar. Mengingat struktur pasar yang merugi, pembuat kacamata FPV yang tidak terafiliasi juga harus menurunkan harga secara signifikan untuk bersaing.

Pada tahun 2021, penjualan global untuk semua kacamata VR hanya mencapai 11 juta unit. Quest milik Meta menguasai 80% di antaranya. Pada tahun 2024, total penjualan *headset* VR secara global bahkan lebih rendah lagi, yaitu di angka 9,6 juta unit dan terus menurun.

Penggunaan secara nyata bahkan lebih tertinggal lagi. Rata-rata, pemilik *headset* hanya menggunakan perangkat mereka selama 6,2 jam saja per bulan. Sebagian besar pengguna bahkan menggunakannya lebih sedikit dari itu: 65% pengguna melaporkan penggunaan bulanan kurang dari 5 jam. Sebanyak 12% pengguna yang paling aktif melaporkan penggunaan 16 jam atau lebih per bulan, artinya sekitar 30 menit/hari. Secara umum, partisipasi telah menurun setelah sempat mencapai puncak di awal.

Saat ini, kacamata VR masih terlalu besar, mengisolasi, dan membatasi. Memang benar, ukurannya akan menyusut sementara performanya meningkat. Dan beberapa perangkat keras dapat didistribusikan ke perangkat yang dikenakan di tubuh. Meskipun demikian, mengingat tuntutan teknologi pada konektivitas, daya, resolusi, suara, dan lain-lain., tidak realistis untuk mengharapkan kacamata VR benar-benar tidak berbahaya. Bahkan orang dalam industri, seperti Ken Kutaragi, mantan CEO divisi game Sony, yang memiliki kepentingan dalam VR, menyebut kacamata VR "mengganggu." Sampai teknologi kacamata VR menjadi sederhana



kacamata biasa, dengan rentang pemisahan dan isolasi yang fleksibel yang dikontrol oleh pengguna, dan dengan masa pakai baterai yang layak, kacamata VR tidak akan menjadi produk pasar massal dan serbaguna.

Sejujurnya, tantangan teknologinya sangat besar. Yaitu memasukkan kemampuan pemrosesan, tampilan, dan komunikasi yang sangat besar ke dalam bingkai kacamata biasa dan menjaganya tetap bertenaga selama berjam-jam. Mark Zuckerberg menggambarkan tantangan tersebut sebagai “pada dasarnya memasang superkomputer di dalam bingkai kacamata... Saya merasa itu adalah masalah yang sangat menarik untuk dikerjakan. Dan saya pikir begitu itu dapat dicapai, potensinya akan sangat besar.”

Akibatnya, kacamata imersif kemungkinan besar tidak akan mudah dijual untuk penggunaan hiburan video kasual. Kacamata ini lebih mungkin berguna untuk pengaturan stasioner seperti sesi bermain game intensif, panggilan konferensi, atau pelatihan pendidikan. Untuk banyak penggunaan lain, kacamata ini kurang menarik, terlepas dari hype yang mengelilingi setiap rilis baru. Tampilan 2D yang dimodifikasi lebih mungkin, tanpa persyaratan memakai kacamata, menggunakan layar yang cukup standar tetapi mensimulasikan kedalaman, dalam semacam pengaturan 2D+. Mungkin, kacamata ringan dapat digunakan untuk aplikasi yang lebih intensif secara visual. Untuk penggunaan ini, pengguna harus dapat bergerak sedikit, dan bidang kehadiran untuk mendapatkan perspektif 2D+ tidak boleh terlalu terbatas. AI mungkin menyediakan jalur lain untuk imersi tanpa kacamata, dan ini akan dibahas di Bab 9.

C. 3D Tanpa Kacamata

Ada sejumlah pendekatan untuk memisahkan tampilan 3D dari kacamata yang merepotkan. Pendekatan-pendekatan ini dijelaskan di Bab 9. Singkatnya, pendekatan yang menjanjikan adalah pendekatan di mana berkas cahaya yang berbeda diarahkan ke dua mata yang berbeda dari penonton. Layar dilapisi dengan lensa lentikular tipis. Lensa ini memisahkan dan mengarahkan kembali gambar ke bingkai mata kiri dan mata kanan untuk tampilan 3D. Masalahnya adalah hal itu mengharuskan pengguna untuk tetap berada di posisi tetap agar sinyal-sinyal terpisah tersebut mencapai setiap mata dengan benar. Kerugian signifikan ini dikurangi oleh Sony SRD (Spatial Reality Display) tahun 2024. Perangkat ini menyediakan sensor berkecepatan tinggi yang mengikuti pergerakan mata dan kedalaman. Hal ini memungkinkan penonton untuk bergerak.

D. Kacamata Realitas Tertambah

Jenis kacamata yang berbeda adalah kacamata dengan "realitas tertambah" (AR). Berbeda dengan realitas virtual (VR), headset AR memungkinkan pengguna untuk bergerak dan bersosialisasi, serta menerima data tentang dunia nyata saat mereka berjalan-jalan. Headset tersebut termasuk Google Glass Enterprise Edition dan Microsoft HoloLens (perangkat "Mixed Reality" yang lebih substansial) yang sering dibuat untuk aplikasi komersial daripada konsumen. Amazon menawarkan headset bernama Echo Frames, sepasang kacamata yang mengintegrasikan audio, Bluetooth (untuk dipasangkan dengan perangkat lain seperti telepon), dan asisten Alexa. Microsoft HoloLens 2, yang dirilis pada tahun 2019, dirancang untuk membantu pekerja dalam tugas-tugas yang sangat spesifik, termasuk mekanik



mobil, tim medis, dan kru perbaikan lapangan. Perangkat keras yang ditujukan untuk perusahaan memiliki harga yang jauh lebih tinggi. Microsoft, dengan kacamata AR HoloLens-nya, menargetkan pasar tersebut. Microsoft melakukan kontrak dengan Angkatan Darat AS pada tahun 2021 untuk membeli hingga 120.000 HoloLens yang disesuaikan—dengan biaya hampir Rp.2 miliar per headset, termasuk perangkat lunak dan dukungan khusus. Harga tersebut sudah termasuk peningkatan, perbaikan, perangkat lunak yang disesuaikan, dan lain-lain. Kontrak tersebut mengalami masalah di Kongres dan diubah, bersamaan dengan seluruh program IVAS (Integrated Visual Augmentation System) Angkatan Darat. Harga ritel konsumen jauh lebih rendah, tetapi masih cukup mahal, yaitu Rp.35 juta. Microsoft, setelah lima tahun, menjual kurang dari setengah juta perangkat. Meskipun demikian, mereka terus mengembangkan kacamata AR, misalnya dengan kemampuan AI.

Perangkat augmented reality dan mixed reality menawarkan perpaduan elemen virtual dengan dunia nyata, memungkinkan overlay informasi digital yang imersif ke dalam bidang pandang pemakainya. Hal ini dapat menghasilkan jenis iklan, permainan video, petunjuk arah, dan komunikasi baru.

Pada tahun 2021, penjualan kacamata VR di seluruh dunia hanya mencapai 11 juta unit. Meta Quest menyumbang 80% dari total penjualan. Pada tahun 2024, total penjualan headset VR bahkan lebih rendah lagi, yaitu 9,6 juta unit secara global dan terus menurun. Penggunaan aktual bahkan lebih rendah lagi. Rata-rata, pemilik headset hanya menggunakan perangkat mereka selama 6,2 jam per bulan. Sebagian besar pengguna bahkan menggunakannya kurang dari itu: 65% pengguna melaporkan penggunaan kurang dari 5 jam per bulan. 12% pengguna paling aktif melaporkan penggunaan 16 jam atau lebih per bulan, yaitu 30 menit/hari. Partisipasi secara umum telah menurun setelah puncak awal. Kacamata AR memiliki keterbatasan dalam bidang pandang, kecepatan bingkai, dan masa pakai baterai. Latensinya merupakan hambatan nyata ketika realitas virtual atau informasi harus sinkron dengan realitas aktual yang sedang diamati. Namun, setelah hambatan teknis diatasi atau dikurangi, kita dapat mengantisipasi masa depan di mana hampir semua orang mengenakan kacamata—kacamata AR—sebagian besar waktu. Ada juga pendekatan "realitas campuran", di mana pengguna mengenakan headset yang memungkinkan kontrol dan manipulasi objek virtual dengan objek nyata. Kemungkinan teknologi lainnya adalah "penampil media pribadi": gambar diproyeksikan melalui kacamata video ringan dan tampilan head-up menggunakan proyektor mikrolaser yang tertanam di tangkai kacamata. Ini memungkinkan gambar yang lebih tajam dan multidimensi sambil mempertahankan garis pandang ke dunia nyata.

Jika para insinyur berhasil memperkecil tampilan hingga seukuran kacamata dan memindahkan bagian unit lainnya ke perangkat keras yang dapat dikenakan dan ringan, kita mungkin akan lebih sering melihatnya di jalan, di tempat kerja, dan dalam penggunaan kasual, mencampur realitas nyata dengan realitas virtual yang ditumpangkan. Ketika hal itu terjadi, jaringan transmisi harus memiliki arsitektur berkapasitas tinggi dan latensi rendah dengan kemampuan pemrosesan yang tinggi di tepi jaringan. Ini akan membutuhkan peningkatan jaringan yang signifikan, dan peningkatan ini akan bermanfaat bagi banyak aplikasi online lainnya.



E. Layar Ponsel Pintar

Terdapat aplikasi ponsel pintar yang memanfaatkan teknologi realitas tertambah (AR). Aplikasi Penumpang Bandara London Gatwick memungkinkan pengguna untuk mengakses peta AR untuk membantu mereka menavigasi bandara. AR juga digunakan untuk pemasaran. Misalnya, toko Home Goods memungkinkan pengguna untuk memvisualisasikan furnitur baru atau perubahan lain pada rumah mereka. Modiface mengkhususkan diri dalam memungkinkan pelanggan untuk mencoba produk kecantikan secara virtual melalui AR di toko atau di ponsel mereka.

Namun, perangkat keras 3D yang berbeda muncul melalui ponsel yang menyediakan fitur realitas virtual dan realitas tertambah. LG dan Google merilis penampil VR berbasis ponsel pintar. Perangkat ini berfungsi dengan mengubah layar ponsel menjadi tampilan 3D. Ponsel memiliki bingkai plastik atau karton yang menempelkannya ke wajah pengguna dan kemudian membagi layarnya menjadi dua gambar, satu untuk setiap mata, untuk menciptakan 3D stereoskopik. Google Cardboard mengambil pendekatan serupa. Sebanyak 160 juta ponsel telah memasang aplikasi Cardboard, tetapi pada kenyataannya, sebagian besar konsumen hanya menggunakannya sesekali. Akhirnya, Google menutup proyek tersebut meskipun biayanya rendah.

5.5 HOLOGRAFI

Teknologi tampilan yang lebih canggih adalah holografi. Hologram adalah gambar tiga dimensi dan berdiri bebas yang sebenarnya. Ini bukan foto dari objek itu sendiri tetapi dari medan cahaya yang dihasilkan ketika sinar laser diproyeksikan, dan sinar kedua secara bersamaan dipantulkan dari objek yang direkam. Kedua gelombang tersebut saling berinterferensi, dan pola interferensi mikroskopis antara berkas-berkas ini kemudian direkam pada media fotografi sebagai apa yang disebut hologram. Untuk membalikkan proses ini, cahaya laser atau berkas lain kemudian diproyeksikan ke rekaman pola interferensi tersebut, dan yang terakhir mendifraksikan cahaya menjadi reproduksi medan cahaya asli; artinya, ia tampak seperti objek aslinya. Reproduksi tersebut dapat dilihat dari berbagai sudut, dan menunjukkan kedalaman visual. Dengan demikian, hologram bukan hanya mensimulasikan kedalaman, tetapi merupakan gambar tiga dimensi yang sebenarnya.

Holografi berawal dari pengamatan secara komersial oleh fisikawan Hungaria-Inggris Dennis Gabor pada tahun 1946/1947, yang membuatnya menerima Hadiah Nobel seperempat abad kemudian. Ini adalah teknologi yang sangat cerdas tetapi telah digambarkan sebagai solusi yang mencari masalah. (Hal yang sama juga dikatakan untuk laser, sebelum teknologi ini menjadi umum, digunakan mulai dari dokter kulit hingga pasukan pertahanan udara, pemutar DVD, dan jalur serat optik telekomunikasi.) Berbagai aplikasi holografi telah dikembangkan, meskipun dengan keberhasilan teknologi dan ekonomi yang beragam. Salah satu potensi penggunaannya adalah perekaman data, dengan keuntungan kapasitas yang sangat besar dan keamanan terhadap kehilangan data yang dahsyat.

Aplikasi lainnya adalah video. Gagasan 3D sejati tanpa kacamata dan tanpa layar sangat menarik. Namun, kenyataan menjadi sulit karena kebutuhan akan presisi absolut dalam



penyelarasan kedua berkas cahaya dan objek, yang karenanya harus sangat statis. Hal ini membuat perekaman gambar bergerak menjadi proses yang memakan waktu. Untuk menciptakan penggambaran gerakan, beberapa gambar dibuat dan digabungkan.

Terdapat berbagai eksperimen video holografi. Eksperimen tersebut meliputi kuliah, navigasi, pelatihan militer, aplikasi medis, dan pertunjukan konser. Contohnya adalah "konser" di mana hologram mewakili mendiang rapper Tupac. Bidang aplikasi menjanjikan lainnya adalah video game, di mana para gamer selalu mencari visual inovatif, terutama visual yang tidak terikat pada layar perangkat keras.

Meskipun selama 75 tahun digadang-gadang sebagai revolusi berikutnya dalam tampilan video, masa depannya diliputi berbagai masalah. Telah ada sejumlah peristiwa dan aplikasi menarik yang dipublikasikan secara luas. Kios 3D holografik telah digunakan dalam kampanye periklanan. Aplikasi holografi di bidang kesehatan meliputi sinar-X, endoskopi, dan kedokteran gigi. Semi-hologram telah digunakan untuk menciptakan kembali bintang hiburan yang telah meninggal, di mana kombinasi grafis komputer, proyeksi video, dan efek visual menghasilkan ilusi pertunjukan langsung. Grup rock Swedia ABBA tampil dengan cara seperti itu. Lebih menarik lagi, teknologi ini memungkinkan untuk menghidupkan kembali para penampil yang telah meninggal dengan cara yang sangat mirip aslinya, seperti yang dilakukan untuk Michael Jackson, Frank Zappa, Whitney Houston, Tupac, dan Roy Orbison. Tur "Roy Orbison" pada tahun 2019 menjual sekitar 1.800 tiket per pertunjukan, dengan harga hingga Rp.1,25 juta. Tur Eropa pada tahun 2018 menghasilkan pendapatan sebesar Rp.350 miliar. Salah satu perusahaan, Musion 3D, menampilkan Dan Olsen, seorang penampil musik, di sebuah studio, yang kemudian ditampilkan di sebuah tempat konser kecil di tempat lain di London. Teknologi ini memungkinkan seorang penampil untuk "tampil" di beberapa tempat sekaligus. Namun, pertunjukan ini bukanlah hologram sejati. Pertunjukan ini disebut "hantu merica" dan menggunakan gambar kedua yang dipantulkan pada permukaan semi-transparan. Gambar-gambar ini tidak memiliki kedalaman dan volume seperti hologram "sejati", tetapi menunjukkan kemungkinannya. Keterbatasan holografi untuk hiburan video sangat besar:

- Hologram membutuhkan kapasitas penyimpanan yang sangat besar.
- Streaming hologram akan membutuhkan bitrate di atas ketersediaan saat ini.
- Kebutuhan komputasi untuk rendering hologram membutuhkan daya pemrosesan yang signifikan.
- Sudut pandang yang sangat terbatas membatasi pengalaman pengguna.

Bagaimana holografi dapat bekerja di rumah, dan apa yang dibutuhkan? Solusi sederhana adalah proyektor khusus dan media untuk memantulkan gambar. Saat ini, sistem ini sudah ada dalam bentuk berkualitas rendah dengan kipas berputar hologram 3D. Kipas ini berputar dengan kecepatan tinggi dan memancarkan cahaya yang menciptakan gambar. Sistem yang lebih realistis akan membutuhkan proyeksi khusus dan pemasangan kaca proyeksi di rumah untuk memantulkan gambar.

Salah satu perusahaan yang menyediakan sistem holografik mengatakan bahwa sistemnya (yang dasar dan ditujukan untuk adegan sederhana seperti seseorang yang bernyanyi atau seorang presenter di konferensi) membutuhkan minimal 7 meter kali 3 meter



untuk pengaturan teknologi. Ini sekitar dua kali ukuran ruangan rata-rata di rumah biasa, kebutuhan ruang yang terlalu besar dan tidak praktis untuk produk konsumen.

Meskipun ada eksperimen dengan video dan film holografik, jalur holografi di TV lambat, ragu-ragu, dan mahal. CNN menggunakan gambar holografik dari salah satu korespondennya pada malam Pemilihan Presiden AS tahun 2008 ketika ingin memukau penonton dengan keajaiban teknologi. CNN menggunakan representasi holografik dari korespondennya Jessica Yellin, yang berada di Chicago saat itu. Hal ini dimungkinkan berkat teknologi dari SportVu dan Vitz, serta bantuan 20 komputer dan 44 kamera HD: setiap kamera terhubung ke kamera lain di New York; 35 kamera ini dipusatkan pada Jessica Yellin sehingga masing-masing dapat menampilkan sudut pandang yang berbeda; 20 komputer memproses semua data yang dialirkan melalui kamera. Namun, holografik 3D ini diproyeksikan di studio dan kemudian direkam untuk penonton TV dalam format 2D biasa. Biaya teknologi baru ini mencapai sekitar Rp.4 miliar. Dengan 13,3 juta pemirsa, CNN meraih jumlah penonton terbesar dalam sejarahnya, meskipun bukan karena "kemewahan" gambar holografik tetapi karena minat yang dihasilkan oleh pemilihan Obama. Hologram juga muncul dalam siaran olahraga (Kejuaraan Dunia League of Legends 2019 untuk penampilan pembukaan, dan di stadion bola basket untuk pengenalan pemain).

Terobosan nyata akan terjadi jika gambar holografik dapat ditransmisikan ke pengguna secara real-time dan diproyeksikan pada perangkat proyektor holografik mereka. Ini mungkin masa depan, tetapi belum dekat. Setelah 75 tahun digembar-gemborkan, kita harus mengakui keterbatasan teknologi ini.

5.6 HAPTİK

Untuk pengalaman media yang benar-benar lengkap dan menyerupai realitas, penglihatan dan pendengaran saja tidak cukup. Ada indra lain—sentuhan, rasa, penciuman, pengecap, dan panas. Sinyal yang melampaui penglihatan dan pendengaran juga akan menemukan jalannya ke konten TV yang diperkaya, khususnya elemen rasa. Beberapa perangkat sudah memiliki sensasi tersebut. Misalnya, fitur yang menghasilkan getaran telah disematkan pada kursi home theater kelas atas dan gim video. Secara kolektif, ini dikenal sebagai perangkat "haptik", meskipun istilah "taktil" tampak lebih jelas dan tidak terlalu bertele-tele. Teknik yang digunakan bervariasi: getaran; hembusan udara; tekanan pada kulit; resistensi terhadap tekanan; pembangkitan kehangatan; dan sensasi yang dihasilkan oleh ultrasonik. Misalnya, rasa tekstur—seperti air yang mengalir—dapat diciptakan kembali oleh getaran ultrasonik. Dorongan untuk pengembangan datang dari beberapa arah:

- Bioskop dan studio film yang berupaya mengisi kursi dengan menambahkan sensasi yang tidak tersedia di rumah.
- Pembuat perangkat keras dan perangkat lunak gim yang menawarkan dampak sensorik yang lebih menarik.
- Aplikasi medis untuk orang-orang yang indranya mungkin terganggu.
- Aplikasi pelatihan dan militer tentang cara menangani input sensorik tertentu.
- Konten dewasa untuk memberikan rangsangan tambahan.



Disney memiliki paten untuk lantai bergetar untuk wahana hiburan dan di bioskop. Untuk bioskop, fitur haptik dipasarkan sebagai "dimensi ke-4." (Ini cenderung mengabaikan bahwa "dimensi ke-4" non-visual sebelumnya, yaitu suara, telah ada untuk film sejak tahun 1928 untuk film panjang yang disinkronkan, sejak tahun 1923 untuk film yang lebih pendek, dan sejak sekitar tahun 1900 untuk teknik yang tidak disinkronkan.) Regal Cinemas menawarkan pengalaman "4DX", yang meningkatkan film Hollywood standar untuk menyertakan umpan balik haptik seperti kursi yang bergerak/bergetar, hujan, kabut/asap, dan lain-lain. Untuk film *Top Gun: Maverick* tahun 2022, bioskop menawarkan opsi "4DX" premium. Ini termasuk kursi yang bergetar, air yang disemprotkan ke wajah, tekanan yang diterapkan pada kulit, dan hembusan udara. Hembusan udara, dalam film romantis, diarahkan ke bibir penonton ketika aktor di layar berciuman. Aktor tersebut meniupkan ciuman, secara harfiah. Demikian pula, dalam film perjalanan dengan adegan kereta api, kursi-kursi bergetar dan berguncang. Atau gelombang kejutan menyertai gambar pertunjukan kembang api. Ini kembali ke pembuat game, seperti Rumble Pak milik Nintendo. Teknik lain adalah menghasilkan ultrasound yang dirasakan di kulit.

Ada paket ekstensi umpan balik haptik; beberapa berupa sarung tangan, sementara yang lain berupa rompi. Mereka beroperasi melalui kantung udara kecil atau magnet, yang dikendalikan oleh sebanyak 50 aktuator. Contoh perangkat yang dapat dikenakan tersebut adalah HaptX Gloves G1. Indera lain juga sedang ditangani. Untuk mensimulasikan penciuman, nosel dapat memancarkan aroma kue yang baru dipanggang. Dalam adegan romantis, aroma parfum tercium di udara. Contoh perangkat kerasnya adalah FeelReal, helm permainan video imersif yang memungkinkan masukan sensorik melalui kipas yang meniupkan udara panas atau dingin ke wajah pengguna. Helm ini juga mengeluarkan aroma khas permainan. Aroma ini dihasilkan oleh kartrid yang dipasang di helm dan dikeluarkan dalam bentuk kabut melalui pelembap udara. Helm ini dikembangkan melalui investor Kickstarter. FeelReal memiliki paket aroma yang tersedia untuk beberapa permainan. Helmnya kompatibel dengan film, meskipun satu-satunya film yang tersedia paket aromanya tampaknya adalah *Ready Player One*. Perangkat ini juga dipasarkan untuk digunakan dalam meditasi dan aromaterapi dengan memungkinkan pengguna untuk melihat, mencium, dan merasakan lingkungan yang menenangkan, seperti ladang atau hutan. Harganya Rp.3 juta, dan paket aroma game dan film berharga Rp.500.000, dengan rencana untuk aroma individual seharga Rp.56.600. Ada juga permainan rompi haptik (KOR-FX dan 3rd Space) yang memberikan getaran terarah kepada pemain game setelah ledakan dan tembakan. Perangkat lain (StrikerVR dan Tactical Haptics) memberikan efek hentakan seperti senjata saat menekan pelatuk.

Telah banyak sekali pemberitaan seputar haptik. Teknologi telah didemonstrasikan, seringkali dengan klaim yang berlebihan, dan telah diterima begitu saja oleh publikasi film yang mudah percaya. Segera, muncul juga suara-suara yang memperingatkan bahwa peretas jahat dapat mengendalikan perangkat dan meningkatkan sensasi haptik hingga tingkat yang dapat menyebabkan rasa sakit, cedera, dan bahkan kematian. Seorang pemain mungkin mengharapkan respons Level 1 tetapi mendapatkan umpan balik fisik Level 10. Dengan kata lain, itu akan menyakitkan. Mungkin juga ada aplikasi seperti permainan di mana seseorang



"dihukum" dengan rasa sakit. Atau sebaliknya, diberi hadiah berupa kesenangan. Ada juga masalah teknis. Getaran dapat dihasilkan dengan cepat untuk bergerak mengikuti aksi, tetapi panas atau aliran udara membutuhkan waktu untuk menyala dan mati, sinkron dengan aksi yang bergerak. Menghasilkan bau atau rasa masih lebih sulit dipahami meskipun beberapa pendekatan telah diusulkan. Dan ada masalah etika, seperti persetujuan untuk disentuh dan gangguan terhadap persepsi sensorik seseorang terhadap realitas.

Selain input sensorik suara dan visual, sentuhan, panas, dan bau dapat menambah pengalaman pengguna. Namun, hal itu juga dapat mengganggu, menjengkelkan, dan membebani. Teknik-teknik ini masih dalam tahap awal. Apakah mereka memiliki masa depan? Jelas, teknologi akan membuatnya lebih efektif, terjangkau, dan ramah pengguna. Tetapi menjalankan teater atau memproduksi film jauh lebih mahal. Apakah ada keuntungan dalam hal menghasilkan penonton tambahan atau mengenakan harga yang lebih tinggi? Sejauh ini, sebagian besar masih berupa hal baru. Tentu, ada beberapa kemungkinan kreatif, tetapi tidak ada bukti pembuat film serius yang berupaya memanfaatkan haptik.

Yang terpenting, apakah ada permintaan? Mungkin ada permintaan individual dari para gamer, dan perangkat haptik dapat menyebar ke rumah juga, digunakan untuk tujuan lain. Tetapi di luar aplikasi untuk orang dewasa, tampaknya tidak banyak minat konsumen. Bagi pengiklan, ini akan menjadi alat untuk menonjol dan memberikan sensasi pengalaman sensorik baru dan intensif. Namun, hal ini akan membutuhkan basis pengguna dengan peralatan yang akan ditargetkan oleh pengiklan, dan persetujuan mereka untuk ditargetkan dengan sensasi fisik.

5.7 PERALATAN PRODUKSI VIDEO

Meskipun teknologi TV bergerak menuju layar video dengan resolusi 8K pada produk konsumen, produksi konten tertinggal. Lebih mudah bagi perangkat keras konsumen untuk ditingkatkan daripada bagi jaringan TV untuk mengubah perangkat keras dan perangkat lunak produksi, pengeditan, penyimpanan, dan transmisinya. Namun, peningkatan ketajaman layar video hingga resolusi tinggi (4K dan 8K) dan seterusnya membutuhkan kamera, proyektor, dan peralatan pengeditan yang dapat merekam dan mengedit rekaman pada tingkat kualitas tersebut. Setelah banyak keluhan dari para pembuat film ternama tentang teknologi digital, para sutradara film Hollywood mulai menggunakannya. Film pertama yang difilmkan dengan sistem kamera 8K adalah *Guardians of the Galaxy 2*, yang dirilis pada tahun 2017. Namun, penyiar dan perusahaan kabel di Amerika Serikat tidak menyiarkan sinyal dengan kualitas di atas standar HDTV 1080i (sekitar 2K), sehingga pemirsa tidak mendapatkan manfaat dari video yang jauh lebih tajam yang direkam.

Kamera dari perusahaan seperti Sony, Panavision, ARRI, dan Red Digital, menawarkan peralatan yang dapat beroperasi pada resolusi 6K dan kecepatan bingkai 120 per detik. Kamera, seperti Monstro 8K VV dari Red Digital, menyediakan kombinasi resolusi 8K dan kecepatan 300 bingkai per detik. Kamera semacam itu belum menjadi arus utama, dan Monstro dijual dengan harga sekitar Rp.250 juta. Kamera digital memiliki keunggulan dibandingkan film seluloid dalam hal penyimpanan, pengeditan, efek khusus, dan biaya. Dalam



hal resolusi gambar, perekaman digital sudah dapat melampaui film seluloid: seperti yang disebutkan, resolusi seluloid 35mm diperkirakan setara dengan 3.600 garis vertikal. Dalam terminologi layar TV, ini setara dengan sekitar 6–7K, sedikit lebih rendah dari resolusi 8K yang akan muncul pada perangkat TV generasi berikutnya.

Di tingkat konsumen, pada tahun 1986, kamera video kelas bawah standar berharga sekitar Rp.16 juta dalam nilai rupiah tahun 2020. Pada tahun 2020, kamera kelas bawah non-4K berharga sekitar Rp.2,5 juta, dan kamera 4K sekitar Rp.7,5 juta. Pada tahun 2025, camcorder digital dijual dengan harga eceran 4K sebesar Rp.1 juta dan 8K sebesar Rp.1,5 juta. Resolusi meningkat, dalam hal ekuivalen garis vertikal, dari sekitar 500 pada tahun 1980-an menjadi sekitar 1.000 pada tahun 2005 dan 2.000–4.320 pada tahun 2025. Dalam 40 tahun, harga turun menjadi seperenam belas sementara kualitas meningkat sekitar delapan kali lipat, untuk peningkatan harga/kinerja 128 kali lipat.

Tren peningkatan kinerja kamera video memungkinkan penyebarannya ke perangkat seluler. Saat ini, hampir semua orang dengan ponsel dapat merekam video kapan saja, mengirimkannya ke fasilitas penyimpanan jarak jauh, membuatnya tersedia secara luas bagi orang lain, dan mengirimkannya hampir secara real-time kepada orang lain lagi. Performa kamera smartphone ini tidak buruk: resolusi layar smartphone utama pada tahun 2017 sekitar 500 piksel per inci (metrik yang berbeda dari megapiksel), yang merupakan resolusi yang sangat tinggi. Pada tahun 2025, kepadatan piksel Apple iPhone 16 Pro adalah 460 PPI, Samsung Galaxy S24 Ultra adalah 505 PPI, dan Sony Xperia 1V memiliki PPI 643.

Menurut sebuah survei, rata-rata pengguna AS merekam 7,5 video/bulan, yang menghasilkan total tujuh menit rekaman. Jika angka-angka AS ini diekstrapolasi ke 5 miliar pengguna smartphone di seluruh dunia, produksi global akan mencapai sekitar 20 juta jam video setiap hari, setara dengan 10 juta film panjang per hari, meskipun jelas tidak dalam hal kualitas. Ini merupakan "perluasan" produksi yang sangat besar. Dengan demikian, dalam beberapa tahun ke depan, hampir semua orang di planet ini akan menjadi produser dan distributor video sesekali, menggunakan kamera dengan resolusi yang sangat tinggi.

Dalam hal "pendalaman" kualitas video, kemajuan teknologi serupa juga sedang dilakukan. Dalam hal ketajaman, seperti yang disebutkan, sutradara film telah mulai menggunakan kamera 8K. Selain itu, video *imersif* generasi baru sedang direkam dengan sudut super lebar; video 360 derajat direkam menggunakan perangkat khusus yang terdiri dari beberapa kamera atau kamera khusus yang berisi beberapa lensa kamera yang tertanam di dalam perangkat dan merekam sudut yang tumpang tindih secara bersamaan. Sistem kamera terhubung ke perekam yang mengompres berbagai gambar. Sony dan GoPro, pemimpin pasar untuk kamera video konsumen, menggunakan susunan enam kamera yang disinkronkan, dengan perangkat lunak untuk menyinkronkan keenam video tersebut menjadi satu video 360°, yang kemudian direkam sebagai video VR. Dengan demikian, baik di tingkat profesional maupun konsumen, teknologi kamera bergerak maju dengan cepat menuju kinerja yang lebih tinggi, harga yang lebih rendah, dan fitur-fitur baru. Dalam bidang yang berkembang pesat ini, semakin sedikit perusahaan yang mampu tetap kompetitif.



5.8 ANTARMUKA MANUSIA-MESIN

Seiring perkembangan TV yang melampaui media satu arah yang cukup pasif, dibutuhkan kemampuan bagi pengguna untuk mengontrol perangkat dan, pada akhirnya, bagi penyedia konten untuk menafsirkan preferensi dan kebutuhan pengguna. TV linier satu arah hanya membutuhkan cara yang mudah untuk mengganti saluran dan mengontrol volume. Akhirnya, remote kontrol inframerah mengambil alih, menciptakan kekacauan perangkat yang tidak kompatibel dan tidak dapat dipahami. Seiring lingkungan media menjadi lebih kompleks, pengontrol menjadi lebih canggih. *Smartphone*. Ponsel dapat digunakan sebagai remote kontrol. Mengingat konektivitas dua arahnya ke dunia, ponsel juga telah digunakan sebagai alat untuk melacak dan mengukur konsumsi media untuk peringkat audiens. Ponsel dapat membantu mengukur efek real-time dari iklan, promosi, dan penetapan harga yang berbeda. Dari segi teknologi, ponsel juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi pemirsa menggunakan pengenalan wajah.

Bahasa alami (suara). Perintah kata oleh mesin adalah cara paling alami bagi manusia untuk berkomunikasi. Berbagai teknologi pengenalan suara telah muncul, seperti Siri dari Apple, Alexa dari Amazon, dan Google Assistant. Ada banyak upaya di seluruh dunia untuk memajukan perangkat lunak pengenalan suara karena akan berguna untuk banyak tujuan. Kemajuan dibuat berdasarkan peningkatan pengalaman dengan suara dan bahasa, serta meningkatnya ketersediaan daya komputasi. Mereka akan menyelesaikan masalah ketidakpahaman yang menjengkelkan, setidaknya untuk tugas-tugas yang relatif sederhana, yang sebagian besar berupa pemilihan program video atau respons iklan.

Penangkapan gerakan (gestur). Menangkap gerakan manusia (tanpa perangkat yang terpasang pada tubuh) adalah cara untuk mengontrol perangkat dan konten. Permainan video, sebagai lingkungan kompetitif di mana pengguna mengharapkan inovasi yang konstan, telah mendorong teknologi antarmuka berbasis gerakan tersebut. Contohnya adalah Wii Motion Plus dan Switch dari Nintendo, Move dari Sony, dan Kinect dari Microsoft. Mekanisme tersebut disebut sebagai teknologi "somatosensori", di mana orang berinteraksi langsung dengan gerakan tubuh mereka dengan perangkat.

Kontrol mata. Kontrol mata dapat digunakan di berbagai bidang untuk interaksi manusia-komputer. Pesawat tempur adalah contoh militer. Pesawat tempur juga dapat digunakan untuk navigasi dalam realitas virtual. Perusahaan rintisan Fove menciptakan perangkat realitas virtual yang terutama dikendalikan oleh mata. Aplikasi lainnya adalah untuk mobil dan untuk mendukung orang dengan keterbatasan kemampuan motorik. Perusahaan Jepang Tobii telah mengembangkan perangkat untuk membantu mengontrol PC biasa melalui tatapan mata. FocalSpace menggunakan Kinect Microsoft dengan mendeteksi bagian gambar mana yang difokuskan oleh pengguna. Area layar yang diperhatikan pengguna akan menerima gambar yang lebih jelas.

Pengendalian pikiran. Konvergensi teknologi utama generasi berikutnya adalah teknologi informasi (TI) dengan bioteknologi, menjadi "bioelektronik" yang menyediakan simbiosis kemampuan sensorik dan pemrosesan manusia dan buatan. Perangkat semacam itu baru permulaan. Dengan kemajuan dalam memahami proses saraf, kita mungkin dapat



mengintegrasikan kecepatan dan akurasi komputer, serta kemampuannya untuk mentransfer pengetahuan dengan mudah, ke dalam sistem sensorik kita sendiri. Demikian pula, sinyal sensorik yang ditangkap oleh manusia dapat diproses oleh perangkat teknis daripada otak manusia, dan respons atau emosi manusia dapat dideteksi dan diinterpretasikan langsung dalam semacam "modem otak". Saat ini, implan koklea, yang secara langsung merangsang saraf pendengaran, telah memungkinkan ribuan orang tuli untuk mendengar suara. Demikian pula, chip implan retina untuk penglihatan prostetik dapat mengembalikan penglihatan pada orang buta. Pada tahun 2020, sebuah chip implan digunakan untuk mengembalikan penglihatan pada tiga peserta yang kehilangan penglihatan karena degenerasi makula, suatu kondisi yang menyebabkan individu kehilangan penglihatan karena degenerasi makula dari waktu ke waktu. Implan tersebut menyebabkan para peserta beralih dari penglihatan sentral nol ke beberapa tingkat penglihatan sentral.

Namun, aplikasinya akan lebih dalam daripada sekadar mengatasi hambatan sensorik. Kita mungkin dapat mengintegrasikan kecepatan dan akurasi komputer, serta kemampuannya untuk mentransfer pengetahuan dengan mudah, ke dalam sistem sensorik kita sendiri.

Salah satu perangkat awal adalah Emotiv Systems (EPOC), yang diperkenalkan di pasar video game. Ini adalah headset nirkabel yang dapat mendeteksi pikiran sadar, ekspresi wajah, dan emosi bawah sadar. Ia juga berisi giroskop untuk mencatat gerakan. Ketika pengguna memainkan game menggunakan antarmuka Emotiv, 15 sensor mendeteksi aktivitas otak dan emosi mereka seperti rasa takut dan kegembiraan. Demikian pula, MindSet dari NeuroSky memiliki elektroda yang terhubung ke dahi pengguna dan mampu membaca informasi gelombang otak pemain. Headset ini dapat mencatat keadaan relaksasi atau konsentrasi pengguna saat ini. Mengikuti jalur ini, Facebook (sekarang Meta) mengakuisisi CTRL-labs, yang menciptakan antarmuka saraf yang merekam aktivitas otot listrik. Elon Musk mengakuisisi perusahaan neuroteknologi Neuralink. Perusahaan itu berhasil menanamkan sebuah microchip di otak seorang individu yang lumpuh, memungkinkan orang tersebut untuk mengendalikan komputer dengan pikirannya. Orang pertama yang menerima implan Neuralink adalah Noland Arbaugh. Dia mampu berinteraksi dengan komputer hingga mampu memainkan game menggunakan kursor yang dikendalikan oleh pikirannya. Namun, chip tersebut hanya berfungsi dengan baik selama sekitar satu bulan sebelum kehilangan sebagian besar kemampuannya, sehingga mengurangi efektivitasnya. Kemudian pada tahun 2024, Neuralink menanamkan chip pada pengguna kedua, yang mungkin akan mempertahankan efektivitasnya. Beberapa perusahaan lain sedang mengerjakan antarmuka semacam itu, seperti Synchron, Proception Neuroscience, dan Paradromics. Mereka mengambil pendekatan yang berbeda, sehingga memerlukan pembahasan yang lebih detail, tetapi kemungkinan besar tidak akan menjadi faktor dalam video yang berorientasi konsumen dalam waktu dekat. Bisakah kita juga melihat sisi positifnya, seperti peningkatan kemampuan mental alami kita yang tidak sempurna? Tetapi bahkan itu akan menimbulkan pertanyaan besar.

Prospek bahwa kita akan melewati sensor manusia tradisional berupa mata dan telinga dan terhubung langsung ke otak sangat mengejutkan. Namun, hal itu mungkin terjadi. Upaya semacam itu dimulai dengan keinginan untuk membantu orang-orang yang terkena dampak



kebutaan, ketulian, dan kehilangan ingatan, atau untuk membantu pilot pesawat tempur bermanuver dalam kegelapan. Dari sana, teknik-teknik tersebut akan menyebar ke aplikasi komersial bernilai tinggi seperti pemasaran, dan dari sana ke aplikasi pendidikan dan hiburan seperti remote control TV. Jika sains dan teknologi memungkinkan, dan jika rekayasa dan ekonomi membuatnya terjangkau, maka teknologi tersebut akan ditawarkan pada waktunya. Teknologi-teknologi ini memiliki potensi besar untuk kebaikan, tetapi penuh dengan implikasi etis yang berbahaya dan akan menimbulkan banyak perdebatan. Karena potensi pengendalian pikiran oleh pemasar dan kampanye politik, apalagi potensi pengawasan totaliter, teknologi-teknologi ini layak mendapat perhatian yang cermat, meskipun masih jauh di masa depan.

Pakar futuris Ray Kurzweil, dengan mengekstrapolasi tren eksponensial saat ini dalam daya komputasi, memprediksi pada tahun 2002 bahwa kemampuan otak manusia akan tersedia secara elektronik sekitar tahun 2023 dengan harga Rp.10 juta dan hanya Rp.100 pada tahun 2037. Pada akhirnya, kemampuan seluruh umat manusia akan tercapai pada tahun 2049 dengan harga Rp.10 juta dan pada tahun 2059, dengan harga Rp.100. Meskipun ekstrapolasi semacam itu sering kali mencerminkan definisi kemampuan manusia dari sudut pandang seorang ahli teknologi, poin yang lebih luas tetap valid: beberapa proses mental kita dapat dilakukan dengan lebih efektif oleh mesin. Dan ini mungkin termasuk pengendalian pengalaman sensorik yang diciptakan oleh media.

5.9 KESIMPULAN

Bab ini membahas tren teknologi tampilan video, haptik, dan antarmuka. Kita mengamati tren inovasi yang stabil, dengan teknologi perangkat keras yang bergerak menuju layar datar besar dengan resolusi lebih tinggi. Terdapat juga konektivitas, pemrosesan, dan kemampuan penyimpanan. Selain itu, terdapat teknologi imersi yang sedang berkembang. Tren ini akan berlanjut dan dipercepat seiring perangkat tampilan semakin dipimpin oleh perusahaan TI daripada perusahaan elektronik konsumen tradisional, dan seiring sektor mediatech terbebas dari keterikatan standar siaran.

Di pasar industri tampilan, beberapa tren saling bersaing. Yang pertama adalah adanya skala ekonomi dan cakupan yang tinggi. Hal ini menyebabkan beberapa produsen besar mampu membiayai, mengembangkan, memproduksi, dan memasarkan produk mereka dengan keunggulan dibandingkan pesaing yang lebih kecil. Hal ini biasanya akan menghasilkan pasar yang sangat terkonsentrasi. Namun, laju inovasi yang cepat merupakan kekuatan penyeimbang, yang memungkinkan perusahaan kecil untuk menghasilkan produk baru dan mendapatkan pengikut. Tetapi kekuatan ketiga mungkin menetralkan tren inovatif ini: integrasi vertikal. Beberapa perusahaan video online besar menciptakan "ekosistem" yang menggabungkan konten, distribusi, dan perangkat pengguna akhir. Konten mereka akan dikonfigurasi untuk tampilan khusus. Tampilan pesaing tidak akan dapat terhubung dengan ekosistem ini. Di masa lalu, televisi klasik mampu menampilkan semua saluran, baik siaran maupun kabel/satelit. Tetapi dengan format video yang semakin beragam seiring percepatan inovasi, ini mungkin bukan masa depan. Mungkin ada alasan teknis untuk pengecualian



tampilan lain, tetapi ada juga alasan strategi bisnis, baik untuk memberikan keuntungan pada platform konten, pembuat perangkat, atau kombinasi keduanya.

Meskipun teknologi tampilan telah bergerak menuju produk konsumen dengan ketajaman gambar yang jauh lebih baik yaitu 8K, produksi dan distribusi konten tertinggal dalam memanfaatkan fitur baru ini dan fitur lainnya. Sutradara Hollywood telah menggunakan kamera 8K. Namun, penyiar, perusahaan kabel, dan penyedia satelit TV tidak mengirimkan sinyal pada tingkat kualitas di atas 1080i (2K). Sejumlah saluran menawarkan program pilihan dalam resolusi 4K di saluran khusus, tetapi biasanya program olahraga. Dengan demikian, pemirsa tidak mendapatkan manfaat dari video yang lebih tajam yang ditangkap oleh kamera. Demikian pula, bioskop biasanya hanya memiliki proyektor digital 4K, dan rekaman 8K apa pun diturunkan kualitasnya menjadi 4K.

Seiring waktu, produksi dan distribusi konten akan mengejar teknologi. Namun, kemungkinan besar kontennya tidak akan sama seperti sebelumnya. Ketersediaan alat tampilan baru mendorong terciptanya konten yang didukung oleh alat-alat ini. Akibatnya, kita dapat mengantisipasi dorongan menuju konten yang lebih kaya secara visual, lebih cepat, dan mungkin imersif dan interaktif. Konten seperti itu juga cenderung melelahkan penonton. Hal ini kemungkinan akan menyebabkan konten berformat lebih pendek, dan juga beberapa konten yang sengaja diturunkan intensitasnya, dengan tujuan bukan untuk merangsang tetapi untuk menenangkan, seperti halnya Muzak untuk musik.

Masa depan perangkat haptik tampaknya sangat terbatas dan oleh karena itu kita tidak perlu terlalu khawatir tentang implikasi sosialnya. Ini adalah masalah yang sangat berbeda untuk tautan dan antarmuka neuro langsung. Di sini, tidak mungkin untuk melebihi-lebihkan kemungkinan masalah ketika input eksternal dapat melewati proses sensorik tradisional dan langsung mengakses fungsi otak kognisi, memori, dan penalaran. Beberapa di antaranya akan bersifat jahat secara langsung, seperti pengiklan atau partai politik yang terlibat dalam apa yang dulu disebut pencucian otak. Tetapi apakah spekulasi semacam itu hanyalah contoh lain dari skenario distopia tradisional yang sering menyertai inovasi? Bisakah kita juga melihat potensi manfaat, seperti peningkatan kemampuan mental alami kita sendiri? Ini menimbulkan pertanyaan besar. Beberapa di antaranya akan dibahas dalam bab-bab tentang Kecerdasan Buatan nanti.

Semua ini menciptakan tantangan besar bagi generasi teknolog dan manajer media berikutnya. Apa yang dulu disebut televisi adalah perangkat terpisah dari penonton. Teknologi baru akan membuat koneksi jauh lebih dekat. Perangkat video akan terhubung dengan suara kita, gerak tubuh kita, sejarah kita, preferensi kita, dan bahkan pikiran serta respons emosional kita. Dalam pengertian itu, sistem video akan menjadi bagian dari interaksi manusia-mesin yang bertingkat dan konstan. Perangkat tampilan video dan pengguna manusia akan menjadi simbiosis. Kita akan berbagi pikiran, kata-kata, dan perasaan kita dengannya, dan ia akan memberikan suasana hati dan pengalaman yang kita inginkan.



BAB 6

BLOCKCHAIN

6.1 PENDAHULUAN DAN TEKNOLOGI

Konsep dasar blockchain tidak mudah dipahami. Kita dapat menganggapnya sebagai metode untuk mengenkripsi dan mencatat informasi dengan cara yang tidak dapat diubah. Informasi tersebut disusun dalam "blok," yaitu kumpulan data kecil yang dihubungkan secara kronologis dalam "rantai." Karena itulah namanya *blockchain*. Blockchain mencatat transaksi di antara banyak pengguna, dan catatan ini tidak dapat diubah secara retroaktif tanpa persetujuan pengguna lain. Dalam sistem murni, tidak ada otoritas pusat yang mengatur proses blockchain. Sistem ini dirancang untuk mencegah manipulasi oleh pihak luar, dan ini memberikan keamanan.

Fitur-fitur ini memungkinkan berbagai aplikasi, seperti pembuatan "koin" elektronik yang dapat diberikan dari satu pengguna ke pengguna lain tetapi tidak dapat digandakan sesuka hati, atau basis data digital unik seperti "token non-fungible" (NFT) yang mewakili karya seni atau film yang tidak dapat diakses atau disalin tanpa izin, atau tanda air elektronik dalam basis data yang mengautentikasinya. Yang terpenting, semua ini terjadi secara terdesentralisasi yang menyatukan banyak pihak yang tidak saling mengenal, namun tidak perlu memiliki hubungan saling percaya. Fitur-fitur ini berguna di berbagai industri, termasuk layanan dan transaksi keuangan serta perdagangan internasional; dan dapat menjadi sangat berharga di bidang media.

Blockchain adalah aplikasi kriptografi, studi tentang teknik untuk menjaga informasi tetap aman dari pengguna yang tidak berwenang. Versi awal konsep ini diperkenalkan oleh kriptografer David Chaum pada tahun 1982 dalam disertasi doktoralnya di Berkeley. Protokol blockchain yang sedikit lebih canggih diperkenalkan pada tahun 2008 oleh seseorang atau kelompok anonim, yang tidak pernah diidentifikasi, yang beroperasi dengan nama "Satoshi Nakamoto." Chaum dan "Nakamoto" memperkenalkan konsep ini karena mereka bertujuan untuk mengatasi masalah e-commerce untuk melakukan pembayaran secara aman dan rahasia, dan tanpa perlu perantara yang mahal dan mengontrol seperti bank. Solusi yang diusulkan adalah mendasarkan sistem pembayaran elektronik pada bukti otentisitas kriptografi, bukan kepercayaan.

6.2 DASAR-DASAR BLOCKCHAIN

Blok dapat menyimpan segala jenis informasi. Tidak seperti basis data tradisional, yang disimpan di repositori pusat, blockchain tidak memiliki tempat penyimpanan pusat tetapi ada sebagai sistem "teknologi buku besar terdistribusi" (DLT) yang terdesentralisasi. Setiap node terdesentralisasi (yaitu, pengguna) memiliki salinan lengkap blockchain, menerima pembaruan yang diusulkan untuk blok baru karena transaksi baru, dan memberikan suara apakah akan menerima pembaruan atau tidak berdasarkan aturan sistem blockchain tertentu.



Dari perspektif teknis, blok-blok tersebut dirantai bersama menggunakan singkatan kriptografi yang disebut hash. Karena setiap blok berisi hash dari blok sebelumnya, mengubah isi satu blok sebelumnya secara langsung menyebabkan ketidakonsistenan dengan blok berikutnya. Ide dasarnya awalnya adalah untuk membuat blockchain tidak dapat diubah dan tidak mungkin untuk mengubah konten masa lalu. Hal ini memiliki keuntungan besar untuk keamanan data, meskipun juga membuatnya lebih sulit untuk memperbaiki kesalahan atau membalikkan transaksi.

Meskipun informasi tersebut bersifat publik bagi para peserta, mereka tidak dapat mengidentifikasi orang atau organisasi di balik alamat tersebut, tergantung pada konfigurasi yang tepat. Akses ke blockchain diamankan oleh kriptografi kunci publik, di mana setiap peserta memiliki kunci publik dan pribadi yang panjang, mirip dengan kode PIN. Kunci publik berfungsi sebagai alamat peserta dalam blockchain, dan kunci pribadi juga diperlukan untuk melakukan transaksi. Hal ini berawal dari pengenalan enkripsi kunci asimetris yang inovatif pada tahun 1976 oleh Whitfield Diffie dan Martin Hellman, dan penerjemahannya setahun kemudian ke dalam sistem algoritma praktis oleh Ron Rivest, Adi Shamir, dan Leonard Adleman, yang disebut sebagai RSA. Berbagai jenis blockchain ada:

Non-izin (juga disebut tanpa izin atau publik): Semua orang memiliki akses ke buku besar terdistribusi, dapat memantau semua transaksi, dan berpartisipasi dalam proses konsensus. Sebagian besar mata uang kripto digital adalah blockchain publik.

Izin: Blockchain dikendalikan oleh otoritas pusat, dan hanya otoritas tersebut yang dapat memverifikasi transaksi. Hal ini mengurangi biaya transaksi yang tinggi dari sistem non-izin. Hal ini menghilangkan desentralisasi murni sambil mempertahankan banyak manfaatnya. Salah satu bentuk sistem berizin tersebut adalah mata uang digital bank sentral (CBDC).

6.3 KEMAMPUAN BLOCKCHAIN SECARA UMUM

Seperti yang disebutkan, blockchain adalah cara terdesentralisasi untuk menyimpan informasi dengan aman, terlindung dari perubahan atau penyalinan yang tidak sah. Pencegahan duplikasi file, dan kontrol atas akses ke informasi, memungkinkan terciptanya berbagai aplikasi.

- “Token non-fungible” (NFT) dapat digunakan untuk memberikan keunikan pada, misalnya, file yang berisi penggambaran sebuah lukisan, dan keunikan ini menciptakan properti bernilai yang dapat diperdagangkan.
- Mata uang kripto sebagai metode pembayaran.
- Otentikasi dokumen dan asal-usulnya.
- Kontrak pintar mengotomatiskan pelaksanaan perjanjian atau memicu tindakan ketika kondisi yang telah ditentukan ada, sehingga memberikan kepastian tanpa perlu perantara.
- Perlindungan privasi: blockchain dapat melindungi identitas pengguna dan dengan demikian privasi konsumsi media dan transaksi. Perlindungan ini berguna untuk mencegah analisis data pribadi oleh pemasar dan pemerintah otoriter. Mempercepat rantai pasokan global, meningkatkan kecepatan transaksi, dan menurunkan biaya.



- Mengurangi paparan terhadap intervensi sensor pemerintah.
- Memungkinkan artis untuk memiliki hubungan pembayaran langsung dengan penggemar mereka, melewati perantara label musik, layanan streaming, dan lain-lain.
- Memungkinkan jejak audit, memperkuat manajemen rantai pasokan, meningkatkan keamanan, dan memastikan integritas data.

6.4 MATA UANG KRIPTO

Mekanisme blockchain muncul untuk memungkinkan pembayaran langsung antar individu. Hal ini, pada gilirannya, menyebabkan terciptanya "koin" elektronik yang dapat ditransfer ke pihak ketiga, seperti uang biasa. Membuat koin tersebut dapat diterima oleh pengguna dan pedagang membutuhkan penetapan keamanan yang sangat kuat; jika tidak, orang dapat mencetak uang mereka sendiri dan membanjiri sistem, membuat koin menjadi tidak berharga. Koin tersebut juga harus aman dari pencurian elektronik dan menambahkan unsur anonimitas yang kuat, seperti uang tunai. Fitur lain yang diinginkan adalah kemudahan transfer internasional.

Ketika token unik dipertukarkan di antara pihak-pihak yang bersedia sebagai imbalan atas barang dan jasa lainnya, token tersebut menjadi bentuk uang. Ketika disimpan dan ditabung, token tersebut menjadi aset, seperti uang tunai atau emas. Token ini, ketika diterbitkan oleh entitas swasta, merupakan padanan sektor swasta dari mata uang yang diterbitkan pemerintah. Baik "uang fiat" resmi maupun mata uang kripto bukanlah klaim atas barang atau aset lain seperti emas. Nilainya diperoleh melalui kesediaan cukup banyak peserta untuk menerimanya sebagai barang berharga yang dapat disimpan, dijual kembali, atau ditukar. Dalam beberapa kasus, token elektronik dijamin dapat dikonversi ke mata uang tradisional seperti dolar dengan nilai tukar tetap. Ini dikenal sebagai "stablecoin." Mata uang kripto terkemuka yang beredar adalah Bitcoin, Ethereum, Litecoin, Ripple, Tether, USD Coin, Binance, dan Dogecoin. Keluarga Trump dikaitkan dengan token WLF1. Pemerintah juga telah memperkenalkan mata uang kripto mereka sendiri. Pada tahun 2024, terdapat 11 negara (sebagian besar di Karibia) dengan uang resmi semacam itu, dan sejumlah besar program uji coba sedang berlangsung di tempat lain.

Mungkin yang lebih mendasar adalah perubahan dalam konsep uang itu sendiri, dan kewirausahaan yang telah dilepaskannya. Menyusul minat besar yang ditimbulkan oleh Bitcoin, banyak mata uang kripto lainnya muncul. Pada tahun 2018, tercatat lebih dari 2.000. Pada tahun 2024, terdapat lebih dari 21.000 "kripto," tetapi banyak yang tidak aktif.

6.5 SKENARIO HYPE TENTANG BLOCKCHAIN

Dukungan untuk blockchain dan mata uang kripto terkadang mencapai tingkat antusiasme yang hampir religius, terutama oleh mereka yang memuji kemerdekaannya dari kontrol pemerintah atas uang dan kebebasan berbicara. Sejumlah besar orang telah menjadi pendukung, investor, dan seringkali penganut sejati. Apakah mereka benar-benar mewujudkan keyakinan mereka? Ya, tetapi secara bergelombang. Pada tahun 2017, investasi modal ventura di perusahaan rintisan blockchain mencapai sekitar Rp.10 triliun, tumbuh sebesar 88% selama



tahun itu. Pada tahun 2023, angka tersebut meningkat menjadi Rp.107 triliun, tetapi itu 68% lebih rendah daripada tahun sebelumnya ketika mencapai Rp.333 triliun. Pada tahun 2024, angka tersebut naik lagi menjadi Rp.136 triliun. Ketidakstabilan ini menunjukkan adanya skeptisisme yang signifikan juga. Ada juga banyak penentang, masalah besar, dan ketakutan terkait. Hal-hal ini akan dibahas sekarang.

6.6 SKENARIO KETAKUTAN TENTANG BLOCKCHAIN

A. Dampak Negatif terhadap Lingkungan

Sistem validasi token blockchain membutuhkan upaya komputasi yang sangat besar dan karenanya membutuhkan banyak energi, dan jumlah tersebut terus meningkat seiring dengan semakin panjangnya blockchain dan semakin banyak kontributor upaya komputasi (penambang) yang bersaing. Ketika Bitcoin menembus angka Rp.90 juta, jaringan penambangan dikatakan menggunakan lebih banyak listrik daripada seluruh negara Irlandia. Sebagai perbandingan, salah satu dari dua pusat data Visa di AS beroperasi dengan sekitar 2% dari daya yang dibutuhkan Bitcoin. Gabungan kedua pusat data AS ini memproses sekitar 200 juta transaksi setiap hari, sedangkan Bitcoin menangani kurang dari 350.000 transaksi. Perkiraan pada tahun 2017 menunjukkan bahwa dalam waktu singkat, dengan tingkat pertumbuhan Bitcoin, listrik yang dibutuhkan oleh jaringan cryptocurrency akan membutuhkan lebih banyak daya daripada yang digunakan seluruh Amerika Serikat. Salah satu perkiraan menyebutkan sekitar 850 kilowatt-jam per transaksi bitcoin. Dengan harga rata-rata Amerika per kilowatt-jam, itu akan setara dengan Rp.1,02 juta per transaksi. Peningkatan teknologi dalam algoritma mata uang kripto dan metode validasi dapat menurunkan angka ini, tetapi dengan mengorbankan kinerja dan keamanan.

B. Potensi Aktivitas Ilegal

Karena memudahkan penyembunyian uang dan transaksi, mata uang kripto menarik bagi mereka yang terlibat dalam aktivitas ilegal seperti pencucian uang, penghindaran pajak, penipuan, penghindaran kreditor dan mantan pasangan, memfasilitasi aktivitas kriminal, dan pemerasan.

C. Risiko Keamanan

Meskipun mata uang kripto telah menggembarkan-pemborkan potensi keamanannya dan mengklaim bahwa tidak ada risiko pelanggaran keamanan siber, peretas canggih seringkali akan menemukan cara untuk mengalahkan sistem untuk mencuri atau menimbulkan kerusakan. Mata uang digital awal menggembarkan-pemborkan keamanannya tetapi didorong ke kebangkrutan oleh peretas dari Rumania yang melarikan diri dengan miliaran rupiah. Pada tahun 2016, peretas mencuri 120.000 bitcoin—senilai Rp.700 miliar—dari Bitfinex yang berbasis di Hong Kong, sebuah bursa mata uang kripto.

Selain itu, berbagai lembaga penegak hukum pemerintah mungkin berupaya memantau aktivitas yang menggunakan mata uang kripto. Mereka mungkin mendapatkan akses atau memperoleh pintu belakang. Misalnya, mata uang kripto PAX yang diterbitkan melalui Ethereum berisi pintu belakang besar yang seharusnya memberi penegak hukum



kendali signifikan atas mata uang tersebut dan memungkinkan mereka untuk mengakses setiap dompet.

Bitcoin juga digunakan dalam pelanggaran keamanan perusahaan lain. Serangan ransomware WannaCry pada tahun 2017 melumpuhkan ratusan ribu komputer di seluruh dunia, termasuk sebagian besar jaringan Layanan Kesehatan Nasional Inggris. Peretas menuntut agar pengguna yang ingin membuka kunci komputer mereka masing-masing mentransfer bitcoin senilai Rp.3 juta ke dompet yang ditentukan.

D. Penipuan

FTX, bursa mata uang kripto populer, runtuh pada tahun 2022. FTX memiliki manajemen risiko yang tidak memadai dan salah mengelola dana pelanggan. Pemicu masalah ini adalah terungkapnya fakta bahwa pendiri dan CEO FTX, Sam Bankman-Fried, telah menggunakan token FTX untuk menopang dana lindung nilai (hedge fund) miliknya yang tidak terkait, Alameda Research. Ketika pengguna mengetahui bahwa sebagian dana mereka disalahgunakan, mereka menarik dana mereka, dan penarikan dana massal (bank run) klasik ini memaksa FTX bangkrut. Hal ini memiliki efek domino pada seluruh industri mata uang kripto. Bankman-Fried diadili, dihukum, dan dijatuhi hukuman 25 tahun penjara karena penipuan, konspirasi, dan pencucian uang. Ia juga diperintahkan untuk menyita aset senilai sekitar Rp.110 triliun.

Binance mungkin merupakan bursa kripto terbesar di dunia. Bursa ini memiliki sejarah panjang dan penuh misteri, dan bahkan tidak jelas di negara mana kantor pusatnya berada. Pada tahun 2023, Komisi Sekuritas dan Bursa AS (SEC) mendakwanya dengan penipuan, konflik kepentingan, kurangnya pengungkapan, dan penghindaran hukum. Binance juga mengaku bersalah atas tuduhan pidana terkait pencucian uang, menjalankan bisnis pengiriman uang tanpa izin, dan pelanggaran sanksi. CEO-nya, Changpeng Zhao (CZ), mengundurkan diri, mengaku bersalah atas pencucian uang, termasuk dengan Iran, dan membayar denda sebesar Rp.500 miliar. Ia menjalani hukuman penjara empat bulan dan larangan menjalankan perusahaan selama tiga tahun. Pada tahun 2025, Presiden Trump mengampuni CZ. Meskipun demikian, ia tetap mengendalikan bursa tersebut. Binance sendiri harus membayar denda besar—Rp.43 triliun—dan beroperasi dengan pengawas kepatuhan independen. Dalam waktu 24 jam setelah pengumuman pemerintah, pelanggan menarik dana bersih sebesar Rp.6,95 triliun. Binance juga telah diselidiki dan dilarang di beberapa negara serta digugat oleh keluarga korban Hamas. Pada tahun 2024, pesaing yang bangkrut, FTX, mengajukan gugatan senilai Rp.18 triliun terhadap Binance dan CZ, mengklaim bahwa mereka mengetahui tentang kebangkrutan FTX dan melakukan penipuan dalam upaya menjual token yang terkait dengan FTX. Binance tetap menjadi bursa mata uang kripto terbesar di dunia, dengan volume perdagangan harian sebesar Rp.600 triliun pada tahun 2024 dan memegang aset senilai lebih dari Rp.1,3 kuadriliun.

Mt. Gox: pada tahun 2014, bursa mata uang kripto terbesar saat itu, Mt. Gox, mengalami kebangkrutan spektakuler setelah diretas dan Bitcoin-nya dicuri.

JPEX: JPEX yang berbasis di Dubai didirikan pada tahun 2019 dan dikelola dari Hong Kong. Operasinya, yang diiklankan secara luas di beberapa negara, bersifat gelap. Pada tahun



2023, pengguna tidak dapat menarik dana atau menunjukkan saldo kecil. Bursa ini digerebek oleh polisi dan ditutup.

E. Tingkat Penerimaan yang Rendah

Saat ini, mata uang kripto jarang diterima sebagai alat pembayaran. Hal ini diperparah oleh transaksi yang rata-rata membutuhkan waktu beberapa menit untuk diverifikasi. Di masa depan, tingkat penerimaan yang rendah mungkin akan berubah seiring dengan kemudahan penggunaan yang lebih besar, serta tingkat kenyamanan dan kepercayaan yang lebih tinggi dari pihak yang menerimanya.

F. Masalah Teknologi

Mau tidak mau, masalah teknis muncul. Sebagian besar program perangkat lunak dimodifikasi dan ditingkatkan dari waktu ke waktu dan mengeluarkan versi baru. Namun, untuk mata uang kripto, modifikasi tersebut merupakan proses yang kompleks karena membutuhkan konsensus, yang bisa lambat dan terkadang mustahil untuk dicapai. Tampaknya lebih mudah untuk meluncurkan mata uang kripto baru dan yang lebih baik daripada memodifikasi mata uang kripto yang sudah ada. Dalam beberapa kasus non-konsensus, protokol terpecah menjadi dua arah yang berbeda, yang dikenal sebagai "hard fork." Dalam situasi seperti itu, satu versi—dan blockchain serta koin yang berbasis padanya—dapat menjadi tidak berharga.

G. Keterbatasan Penyimpanan

Blockchain menjadi cara yang sangat mahal untuk menyimpan sejumlah besar data, seperti video. Batas ukuran per blok Bitcoin dibatasi hingga satu megabyte, yang kemudian meningkat menjadi 4 megabyte, tetapi dalam praktiknya adalah 2 megabyte. Sebuah film berdurasi 90 menit dengan kualitas 4K membutuhkan sekitar 33 gigabyte. Dengan demikian, satu blockchain, dengan keterbatasan saat ini, hanya dapat menyimpan sekitar seperempat detik video.

H. Skalabilitas Rendah

Sebagian besar ahli berpendapat bahwa mata uang kripto tidak cocok untuk menjadi mata uang yang diadopsi secara luas untuk penggunaan sehari-hari karena skalabilitasnya rendah. Alasan utamanya adalah mekanisme konsensus yang digunakan untuk memvalidasi transaksi. Mekanisme ini terbatas dalam skalabilitasnya dan menjadi semakin intensif dalam penggunaan komputasi seiring bertambahnya jumlah blok dari waktu ke waktu. Oleh karena itu, mata uang kripto berbasis blockchain secara efektif dibatasi pada jumlah transaksi yang relatif rendah ketika batas throughput transaksi tercapai.

Bitcoin tidak dapat menangani lebih dari tujuh transaksi per detik, sementara sistem pembayaran elektronik konvensional, seperti Visa, memproses hampir 10.000 transaksi per detik dan dapat dengan mudah ditingkatkan hingga 24.000. Menggunakan Bitcoin sebagai metode pembayaran yang tersedia secara luas secara teknis tidak memungkinkan. Ethereum mencoba mengatasi hal ini dengan menggabungkan beberapa transaksi dan memvalidasinya dengan sejumlah peserta secara acak, bukan oleh semua orang. Teknik lain membantu meningkatkan jumlah transaksi per detik, tetapi masih jauh dari menyamai throughput transaksi kartu kredit dan bank.



I. Kesulitan Dalam Konvertibilitas

Di masa lalu, mata uang kertas pemerintah didukung oleh hak untuk mengonversinya menjadi logam mulia yang memiliki nilai intrinsik. Seiring waktu, hubungan ini terputus, tetapi uang tersebut memiliki dukungan dari pemerintah yang menerbitkannya dan menjamin serta menegakkan penerimaannya.

Namun, uang swasta tidak memiliki dukungan seperti itu. Untuk memberikan kenyamanan dan kebutuhan konvertibilitas kepada pengguna mata uang kripto, ada beberapa pendekatan. Uang kripto dapat dikonversi menjadi uang konvensional melalui penggunaan bursa mata uang kripto—situs web tempat seseorang dapat membeli, menjual, atau menukar mata uang kripto dengan mata uang digital lain atau mata uang fiat. Bursa mata uang kripto terbesar pada tahun 2024 adalah Binance, Coinbase Pro, HuobiGlobal, OKEX, Kraken, Bitstamp, CEX, Gemini, Gate.io, Kucoin, Bitfinex, Ponix.

Untuk mengatasi masalah volatilitas ini, yang menghambat penerimaan, beberapa mata uang kripto telah menetapkan konvertibilitas yang dijamin ke mata uang kripto lain atau ke mata uang resmi yang ada, khususnya dolar AS. Tether dipatok 1:1 ke dolar AS.

Masalah dengan konvertibilitas adalah bahwa tidak mungkin bagi mata uang kripto mana pun untuk benar-benar menjaminkannya. Bahkan, dengan menjanjikan konvertibilitas, mata uang kripto tersebut menjadi magnet bagi spekulator. Mereka dapat menyerang mata uang tersebut dengan penjualan pendek, menurunkan harga koin di bawah nilai nominal mata uang resmi yang dijamin dalam konversi, dan kemudian berbaris untuk mengkonversi pada nilai nominal yang lebih tinggi. Ini menciptakan penarikan besar-besaran terhadap mata uang tersebut dan pada akhirnya akan menenggelamkannya. Pendukung mata uang ini sering mengabaikan hal negatif ini. Satu-satunya cara bagi suatu mata uang untuk mengatasinya adalah dengan memiliki dana yang sangat besar atau membatasi dan memperketat konvertibilitas.

J. Manipulasi

Diklaim bahwa pasokan mata uang kripto tidak dapat dimanipulasi oleh spekulator atau pemerintah. Tetapi ini tidak sepenuhnya benar. Telah terjadi berbagai manipulasi mata uang kripto. Para pengamat menemukan bahwa akuisisi Bitcoin secara curang oleh bot bertanggung jawab atas manipulasi harga koin tersebut. Manipulasi lainnya termasuk "pump and dump" cepat, yang bertujuan untuk mendorong harga pasar demi keuntungan jangka pendek.

K. Volatilitas

Mata uang kripto adalah alat penyimpanan nilai yang sangat volatil. Alasan utamanya adalah pasokan mata uang kripto tersebut hampir sepenuhnya inelastis dan tidak banyak berubah, sementara permintaan sangat volatil karena spekulasi dan berita baik atau buruk tentang koin tertentu. Alasan lain mungkin adalah perdagangan terprogram, dengan pembelian dan penjualan cepat seiring perubahan harga. Dengan volume yang lebih besar, volatilitas mungkin menurun.

L. Kebijakan Makroekonomi Pemerintah

Mata uang kripto tidak memiliki stabilitas mata uang "keras" resmi seperti Dolar AS, Euro Eropa, Poundsterling Inggris, atau Franc Swiss. Salah satu alasannya adalah ukuran mata



uang tradisional yang sangat besar, yang membuat serangan spekulatif lebih sulit (tetapi bukan tidak mungkin, seperti yang terjadi pada Poundsterling Inggris pada tahun 1992, yang menghasilkan lebih dari Rp.10 triliun bagi George Soros). Alasan utama lainnya adalah bahwa untuk mata uang kripto, tidak ada entitas nyata yang didedikasikan untuk menjaga stabilitas, seperti bank sentral. Stabilisasi semacam itu adalah barang publik, dan aktor swasta cenderung tidak terlibat di dalamnya.

Namun, untuk mempertahankan alat penting bagi kebijakan moneter, perkembangan yang mungkin terjadi adalah peningkatan pembentukan mata uang digital resmi pemerintah (“fiat”) yang dijalankan oleh bank sentral dan distabilkan oleh mereka. Tren ini telah muncul di beberapa negara dan sedang dipertimbangkan oleh negara lain. Karena beberapa negara menetapkan mata uang digital mereka sendiri, kita tidak dapat mengharapkan penggunaannya terbatas secara geografis. Uang semacam itu sangat mudah dipindahkan, dan jika menarik bagi pengguna dalam hal kenyamanan dan penerimaan, uang tersebut juga akan diadopsi di luar wilayah asalnya. Uang tersebut juga lebih aman daripada mata uang kripto swasta. Ini berarti bahwa sejumlah kecil mata uang resmi akan digunakan secara global, paralel dengan uang resmi domestik dan uang swasta (yang juga global). Penerimaan ekstrateritorial semacam itu telah terjadi pada Dolar AS, Euro, dan sampai batas tertentu Franc Swiss dan Poundsterling Inggris. Faktor pembatasnya adalah kepraktisan dalam memindahkan uang-uang ini (terutama dalam jumlah besar) atau mempertanggungjawabkannya secara operasional. Ada juga batasan hukum. Batasan-batasan ini berkurang dengan bentuk mata uang digital yang dapat dengan mudah dipindahkan dalam jumlah besar. Regulasi yang membatasi dapat dilewati melalui lokasi lepas pantai dan oleh lembaga non-bank di luar lingkup pengaruh tradisional bank sentral.

Akibatnya, kontrol pusat atas sistem moneter banyak negara menurun. Orang dapat dengan mudah meninggalkan mata uang negara mereka jika mereka takut akan stabilitasnya dan jika mereka dapat melakukan bisnis dengan mata uang global sebagai gantinya. Lebih lanjut, mata uang domestik juga dapat menjadi sasaran serangan spekulatif yang dapat diluncurkan dengan kecepatan kilat, dan dalam prosesnya juga menghancurkan kepercayaan pada uang suatu negara. Serangan semacam itu juga dapat berasal dari peretas yang merusak atau dari negara lain sebagai bagian dari perang ekonomi atau perang yang sebenarnya. Perpindahan ke mata uang lain dapat didasarkan pada instruksi terprogram dan terjadi dengan cepat dan otomatis.

Sistem blockchain harus membuat kompromi di sepanjang tiga dimensi: skalabilitas, desentralisasi, dan keamanan. Keamanan yang lebih besar mengurangi skalabilitas, dan desentralisasi yang lebih besar mengurangi keamanan dan skalabilitas. Tidak mungkin untuk memaksimalkan semuanya secara bersamaan. Mata uang kripto yang berbeda memilih kompromi yang berbeda atau menawarkan tingkat yang berbeda untuk tujuan yang berbeda. Proses pengambilan keputusan tersebut berbenturan dengan masalah mendasar, baik teknis maupun kelembagaan. Ini berarti mendapatkan dukungan dari penambang, pengembang, dan pemangku kepentingan lainnya, dan ini bisa memakan waktu lama untuk dicapai, jika memang bisa.



Mungkin hal yang paling menarik tentang mata uang digital adalah bahwa mata uang digital akan mengubah produk uang dan tunai yang kaku yang hampir tidak berubah selama satu abad, dan yang telah dioperasikan oleh orang-orang dan lembaga yang sangat terikat tradisi. Sekarang, gaya konvensional alat tukar akan bergabung dengan era digital lainnya dalam transformasi. Ini akan mengarah pada perkembangan baru yang menarik dalam produk yang disebut uang: uang tunai yang akan membayar bunga, uang tunai yang mungkin mengumpulkan hadiah, uang tunai yang dapat membeli lebih banyak barang ketika digunakan oleh beberapa orang, seperti mereka yang berpenghasilan rendah. Atau, mungkin ada mata uang yang dapat dibatalkan dari jarak jauh oleh lembaga penegak hukum pemerintah, mengikuti perintah pengadilan, atau berdasarkan pajak yang terutang. Demikian pula, pajak konsumsi atau penjualan dapat dikumpulkan secara otomatis pada suatu transaksi.

Langit—atau lebih tepatnya imajinasi kita—mungkin menjadi batasnya. Namun, yang mengimbangi potensi inovasi adalah keuntungan dari keakraban dalam hal kepercayaan, kenyamanan, dan penerimaan. Salah satu atribut terkuat dari suatu mata uang adalah kesederhanaannya. Tidak ada kejutan. Apa yang Anda lihat, itulah yang Anda dapatkan. Itulah mengapa Franc Swiss populer secara global, dan Rubel Rusia tidak.

Untuk saat ini, penggunaan mata uang kripto rumit, lambat, dan mahal. Tetapi hal-hal baru dan menarik dimungkinkan, bahkan tanpa memperhitungkan hype yang mengelilingi bidang ini. Hal-hal tersebut akan dibahas sekarang, sebagaimana diterapkan pada sektor film dan video.

6.7 BLOCKCHAIN UNTUK FILM & VIDEO

Ada beberapa area di mana blockchain dapat berdampak pada media video. Area-area tersebut meliputi:

- Verifikasi keaslian dan asal usul video dan gambar diam, serta perlindungan terhadap deepfake.
- Perlindungan konten untuk tujuan hak cipta.
- Mengamankan konten video, konten interaktif, dan penyimpanan dari akses tidak sah dan pembajakan.
- Melindungi privasi dan keamanan pemirsa.
- Perlindungan pengiklan terhadap penipuan klik yang terorganisir.
- Memungkinkan sistem manajemen hak video terdesentralisasi.
- Sistem distribusi konten digital yang dapat dioperasikan oleh pemegang hak cipta itu sendiri.
- Mengamankan aliran keuangan pembayaran konten dan kompensasi kreator, termasuk untuk transaksi mikro, misalnya melalui kontrak pintar. (Aspek pembayaran keuangan dibahas lebih lanjut di bawah ini di bagian 10 tentang transaksi video.)

Pada tahun 2021, Fox mengumumkan bahwa mereka akan menghabiskan Rp.1 triliun untuk membuka studio, Blockchain Creative Labs, untuk membuat NFT berdasarkan properti mereka. NFT tersebut dimaksudkan untuk mencakup karakter unik dan seni latar belakang, bersama dengan GIF. Namun, sejak pengumuman tersebut, tidak banyak yang terjadi dengan rencana



itu. Kisah serupa terjadi di Warner Media Group, yang pada tahun 2023 mengumumkan kemitraan dengan perusahaan Web3 Polygon untuk menggunakan blockchain dalam proyek-proyek terkait musik, termasuk penjualan tiket konser. Idennya adalah untuk membuat tiket konser yang disimpan di blockchain, sehingga dapat digunakan untuk masuk ke pertunjukan, baik virtual maupun di kehidupan nyata, tetapi juga disimpan sebagai bukti bahwa orang tersebut menghadiri pertunjukan tersebut. Namun, proyek tersebut tidak terwujud.

A. Otentikasi

Teknologi blockchain dapat memberikan otentikasi dan asal usul yang sangat baik untuk file digital. Teknologi ini juga dapat memberikan otentikasi pengguna, yang memudahkan dan memperaman pengguna untuk bernavigasi di berbagai bagian dunia digital. Hal ini juga membantu dalam transaksi internasional, di mana terdapat sensitivitas dan kontrol khusus. Otentikasi juga dapat digunakan untuk memverifikasi konten dan mengurangi "berita palsu" atau disinformasi dengan membuat "tanda air elektronik."

Layanan registrasi kepemilikan ditawarkan oleh perusahaan seperti Monegraph. Seniman digital dapat mengotentikasi karya mereka dan membuat catatan kepemilikan dapat ditemukan dalam basis data. Mereka juga dapat menentukan ketentuan lisensi, seperti pada penjualan kembali.

B. Perlindungan dan Monetisasi Kekayaan Intelektual

Teknologi blockchain dapat melindungi aset digital untuk memungkinkan penanda visual. Teknologi ini menyediakan pengamanan langsung di dalam konten itu sendiri untuk mengontrol duplikasi, transfer, atau penjualan kepemilikan. Teknologi ini dapat menciptakan kontrol akses ke konten berlisensi dan perlindungan untuk konten yang dihasilkan pengguna. Teknologi ini dapat mencegah klaim kepemilikan dalam kasus konten domain publik.

Blockchain dapat menyediakan sarana untuk melacak pemegang hak, termasuk dalam produk yang dibuat secara kolektif, dan bagaimana item digunakan untuk hak turunan (seperti meminta pertanggungjawaban pengguna meme atas penggunaan aset intelektual mereka). Ini juga menciptakan cara baru untuk mengalokasikan pembayaran kepada pemegang hak serta membedakan harga. Semua ini berarti evolusi hak dalam sistem video berbasis blockchain, ke bentuk Manajemen Hak Digital (DRM) yang jauh lebih canggih dan aman.

Pencipta dan pelaku seni dapat menyematkan penanda yang tidak dapat diubah ke dalam konten dan mendaftarkan konten mereka. Mereka dapat memasukkan kontrak pintar yang menetapkan siapa yang dapat menggunakan konten tersebut, dalam kondisi apa, dan dengan harga berapa.

C. Menjamin Keamanan dan Privasi

Blockchain dapat membantu melindungi privasi dan keamanan data dalam berbagai cara.

- Anonimisasi melindungi pengguna, melindungi perilaku konsumsi media mereka.
- Anonimitas bagi pembuat konten yang dihasilkan pengguna.
- Perlindungan terhadap deepfake melalui watermark dan cara lain.
- Kontrol akses yang kuat untuk konten, partisipasi interaktif, dan penyimpanan.
- Perlindungan privasi untuk aliran keuangan pembayaran konten dan kompensasi pembuat.



- Memungkinkan pembayaran kompensasi untuk data pribadi pengguna.

Pengguna peduli tentang perlindungan data mereka, tetapi ini juga memungkinkan aktivitas antisosial. Keseimbangan yang tepat harus ditemukan, dan berbagai model sedang diuji di seluruh dunia. Contohnya adalah bagaimana memastikan kemampuan untuk menghapus informasi palsu, sehingga hal-hal seperti "Hak untuk Dilupakan" di Eropa dapat ditegakkan. Namun, ini akan menjadi proses yang rumit.

Blockchain menciptakan sarana untuk melindungi informasi pribadi atau identifikasi. Ia juga memungkinkan transaksi. Secara bersamaan, ini berarti bahwa informasi pribadi dapat diungkapkan untuk pembayaran kompensasi. Dengan kata lain, seseorang dapat memiliki pasar untuk informasi pribadi dan memperdagangkan privasi.

6.8 PEMBUATAN PRODUK DIGITAL

A. NFT

Non-fungible Token (NFT) adalah catatan kepemilikan digital berbasis blockchain. NFT tidak dapat dihapus, dihancurkan, atau diduplikasi. Ini menciptakan otentikasi data dan identitas, dan oleh karena itu memungkinkan perdagangan, pertukaran, kontrak, dan transaksi. NFT adalah token yang terkait dengan item tertentu, biasanya aset digital. NFT berfungsi sebagai bukti kepemilikan dan sering digunakan untuk karya seni digital, barang koleksi, item dalam video game, atau musik. Secara teoritis, NFT dapat digunakan untuk semua jenis aset yang ingin dilacak dan dibuktikan kepemilikannya. NFT dapat dibuat oleh siapa saja, dan banyak influencer populer menawarkan NFT, termasuk NBA, Snoop Dogg, dan Donald Trump. Untuk beberapa waktu setelah tahun 2021, NFT menjadi item utama dalam seni digital untuk barang-barang unik.

Contoh:

- Pada tahun 2022, Rp.25 miliar ditawarkan dalam lelang untuk tweet pertama pendiri Twitter, Jack Dorsey, dari tahun 2006.
- Nyan Cat, animasi GIF seekor kucing terbang, terjual hampir Rp.5 miliar.
- Karya seni digital pertama oleh seniman Mike "Beeple" Winkelmann terjual seharga Rp.693 miliar.

Salah satu masalahnya adalah NFT di suatu platform sebagian besar tidak interoperabel, artinya, NFT tidak dapat berpindah antar platform. Masalah ini sedang diatasi melalui NFT bridging, yang memungkinkan NFT untuk ditransfer antar rantai dari satu pasar ke pasar lain. Mungkin ada biaya protokol kecil.

Dalam ekosistem NFT, terdapat beberapa jenis peserta. Ada pasar yang menangani penjualan NFT, mirip dengan bursa kripto. NFT cenderung secara otomatis membayar komisi kepada penciptanya setelah diperdagangkan atau dijual kembali.

Ada perusahaan dan kelompok seni yang menciptakan gambar-gambar populer. Ada juga influencer yang mempromosikan NFT, melisensikan kemiripan mereka, dan mendorong penggemar mereka untuk membelinya. Pasar-pasar tersebut meliputi:

- *OpenSea*: Pasar NFT terkemuka dengan penjualan NFT senilai Rp.330 triliun pada tahun 2022 adalah OpenSea. Karya seni NFT paling populer yang diperdagangkan meliputi



Bored Ape Yacht Club, CryptoPunks, dan Mutant Ape Yacht Club. Yang pertama dibuat pada April 2021, dan hingga akhir tahun 2024, total volume perdagangannya mencapai Rp.72 triliun. CryptoPunks dan Mutant Ape Yacht Club masing-masing menghasilkan total volume perdagangan sebesar Rp.36 triliun.

- *YugaLabs*: Perusahaan di balik Bored Ape Yacht Club dan Mutant Ape Yacht Club adalah YugaLabs. Perusahaan ini mewakili sekitar 35% dari total volume perdagangan NFT pada tahun 2022/23.
- *Dapper Labs*: Dapper Labs menangani NFT NBA dan liga sepak bola profesional Spanyol La Liga, serta Disney.

Pasar NFT meningkat pesat dari Rp.2,32 triliun pada tahun 2020 menjadi Rp.220 triliun pada tahun 2021. Namun pada tahun berikutnya, pasar menjadi sangat jenuh dengan pendatang baru, termasuk mantan Presiden Donald Trump yang ikut serta. Masuknya NFT baru secara besar-besaran, ditambah dengan kekhawatiran tentang nilai jangka panjang aset tersebut dan penurunan tajam mata uang kripto (khususnya Ethereum, yang merupakan kripto utama yang terkait dengan NFT), menyebabkan runtuhnya pasar NFT. OpenSea, platform NFT terbesar dan paling terkemuka, mengalami penurunan volume perdagangan yang signifikan. Banyak investor mengalami kerugian besar, sementara para seniman dan kreator berjuang untuk mempertahankan penjualan dan momentum. Lebih jauh lagi, keruntuhan tersebut mengungkap masalah mendasar dalam ekosistem NFT, seperti kekhawatiran tentang kepemilikan, keaslian, dan keberlanjutan. Pada tahun 2024, 96% koleksi NFT yang dilacak telah mati (artinya volume perdagangannya nol, penjualannya rendah, atau tidak ada aktivitas di media sosial dalam jangka waktu tertentu). Pendapatan pasar NFT diperkirakan mencapai Rp.6,09 triliun pada tahun 2025.

Banyak transaksi NFT kemungkinan besar tidak nyata tetapi dihasilkan oleh spekulasi, mirip dengan apa yang terjadi di dunia seni "nyata", di mana galeri terkadang dikatakan membeli dari diri mereka sendiri melalui perantara untuk menciptakan sensasi dan menaikkan harga pasar untuk seorang seniman. Pengguna lain adalah orang atau organisasi yang ingin menunjukkan inovasi mereka, seperti yayasan atau merek fesyen. Hal itu bisa disebut "pensinyalan teknologi".

Kelompok ketiga terdiri dari orang-orang yang memegang mata uang kripto tanpa tujuan yang jelas, dan, untuk diversifikasi, mereka membeli aset virtual lainnya. Kelompok keempat terdiri dari orang-orang yang terbawa oleh euforia tanpa pemahaman, tetapi mereka ingin menjadi trendi, jadi mereka membeli umbi tulip digital.

Kisah serupa juga dapat diceritakan tentang komisi penjualan NFT. Ini telah menjadi cara yang sering digunakan untuk menjual seni virtual. Di satu sisi, keunikan "objek seni digital asli" dapat lebih terjaga dan asal-usulnya dapat diverifikasi. Di sisi lain, penyalinan jauh lebih mudah daripada sebelumnya, dan kualitasnya bisa dengan mudah sama. Oleh karena itu, tidak jelas mengapa harga NFT akan tinggi dalam jangka panjang.

B. Barang Digital

Jenis produk digital lainnya adalah objek atau aset yang dibuat untuk pemain game atau pengguna metaverse dan dunia virtual, dan tempat lain di mana aset ini digunakan. Ini



mungkin termasuk aksesoris fesyen, real estat virtual, hewan peliharaan digital, kendaraan virtual, furnitur dan dekorasi virtual, pengalaman dan acara, seni digital, dan avatar kustom. Mode digital mungkin membuat sebagian orang bingung. Mungkin tampak aneh menjual sepatu dan ikat pinggang virtual, tetapi barang-barang lain yang tidak memiliki nilai intrinsik diperdagangkan dengan harga tinggi, seperti perangkong vintage, kartu baseball, atau beberapa derivatif keuangan. Di dunia video game, 25 juta objek virtual dibuat pada tahun 2021.

Seorang ahli mode menjelaskan, dengan berpegang pada narasi keberlanjutan lingkungan, bahwa mode digital dapat membantu mengurangi dampak iklim dari mode nyata.

Litigasi merek dagang tidak jauh lagi. Merek mewah Prancis Hermès menggugat seorang seniman digital karena menjual "MetaBirkins" yang meniru tas tangan Hermès. Gambar-gambar tersebut dijual di platform OpenSea pada tahun 2021 dengan harga antara 5 dan 25 Ethereum, atau sekitar Rp.130 juta hingga Rp.650 juta—harga yang sama mewahnya dengan model fisik.

6.9 BLOCKCHAIN UNTUK PEMBAYARAN VIDEO

Transaksi di sektor video dapat dibantu oleh blockchain dalam berbagai cara:

- Mata uang kripto sebagai alat pembayaran, khususnya dalam transaksi konsumen internasional.
- Kontrak pintar dalam transaksi B2B.
- Otomatisasi pembayaran untuk iklan individual dan penempatan produk.
- Otomatisasi pembayaran oleh pemasar untuk keberhasilan penyelesaian transaksi penjualan berdasarkan iklan.
- Alokasi lisensi, pembayaran royalti, dan sisa pendapatan kepada pemegang hak konten secara otomatis.
- Memfasilitasi penetapan harga individual dan terdiferensiasi dengan mencegah arbitrase.
- Pembayaran kepada investor yang berpartisipasi dalam crowdfunding atau penawaran saham.
- Transaksi antar pengguna.
- Penciptaan hubungan produsen langsung dengan pengguna akhir, mengurangi peran perantara media.
- Aplikasi untuk individualisasi, penempatan produk, dan sponsor yang ditargetkan.
- Identifikasi penempatan iklan dan dampaknya, serta perlindungan terhadap penipuan klik yang terorganisir.
- Identifikasi penggunaan kembali dan penjualan kembali.
- Penggunaan sistem pembayaran untuk konten, terutama oleh pengguna di negara lain.
- Model pembayaran "per penggunaan", bukan langganan bulanan.
- Pembayaran berdasarkan penggunaan kepada pengembang model AI, algoritma, dan data melalui platform berbasis Blockchain.
- Pembayaran mikro. Pembayaran blockchain berbasis paket memungkinkan video dipotong menjadi bagian-bagian paket (seperti yang biasanya ditransmisikan) dan



dimonetisasi melalui pembayaran mata uang kripto. Kontributor yang berbeda pada rantai transmisi dan pemrosesan dapat diberi kompensasi langsung dari dompet elektronik yang merupakan bagian dari transmisi. (Penulis memegang paten atas pendekatan ini.)

Beberapa mekanisme ini sudah ada di luar blockchain. Mata uang gim video seperti V-Bucks (Fortnite), Robux (Roblox), dan Shark Cash (Grand Theft Auto Online) tidak menggunakan blockchain. Di sisi lain, *CryptoKitties* dan beberapa lainnya menggunakan NFT, dan mata uang tersebut memerlukan penggunaan blockchain (sebagian besar Ethereum). Di metaverse dan di platform gim proto-metaverse tertentu, e-token privat sudah ada sebagai pengganti token blockchain dan banyak digunakan. Platform gim (kecuali Epic) tidak mengizinkan pengembang gim yang mereka host untuk menerima mata uang kripto independen sebagai bentuk pembayaran atau mengizinkan penggunaan NFT berbasis mata uang kripto. Tujuannya adalah untuk mempertahankan aliran pendapatan yang menguntungkan dari mata uang gim mereka sendiri. Uang sungguhan dikonversi menjadi mata uang privat di dalam platform. Nilai tukar ditetapkan oleh platform. Token hanya dapat digunakan secara internal. Token tidak dapat digunakan lintas platform kecuali platform tersebut menyetujuinya. Selama disimpan di dompet pengguna, token pribadi tersebut tidak menghasilkan bunga bagi pengguna, tetapi platform tersebut dapat menggunakan uang tersebut di luar dan menghasilkan keuntungan darinya.

Ada orang-orang dalam gerakan perangkat lunak terbuka dan gerakan terkait yang memuji potensi munculnya aliran keuangan di luar perantara keuangan. Mereka menggembar-gemborkan alternatif Keuangan Terdesentralisasi (DeFi) yang memungkinkan transaksi antar individu. Sebagian dari ini mungkin terjadi. Tetapi mengharapkan hilangnya perantara keuangan secara keseluruhan adalah angan-angan belaka. Perantara tradisional mungkin mengakomodasi yang baru, tetapi mengharapkan hilangnya mereka sepenuhnya tidak mungkin.

Para kreator konten dapat membangun pembiayaan langsung melalui crowdfunding, menggunakan blockchain. Pendanaan terdesentralisasi, dikombinasikan dengan distribusi terdesentralisasi, mengurangi kekuatan penjaga gerbang. Ini memiliki aspek positif berupa penurunan kontrol budaya, tetapi juga memiliki konsekuensi negatif berupa munculnya konten berkualitas rendah, sensasional, politis, dan antisosial. Tetapi orang dapat membayangkan model pendanaan yang menarik, seperti dana pendamping otomatis oleh lembaga budaya pemerintah atau yayasan.

6.10 KONTRAK CERDAS

Kontrak cerdas, seperti yang disebutkan, adalah aplikasi blockchain yang terdiri dari kode yang menentukan kondisi yang, ketika terpenuhi, memicu tindakan tertentu. Tindakan semacam itu sudah terintegrasi dan tidak dapat diubah. Kontrak pintar dapat digunakan, misalnya, untuk memastikan bahwa dompet digital pembeli akan secara otomatis membayar penjual ketika kondisi tertentu yang telah ditentukan terpenuhi oleh penjual.



Ketidakmampuan untuk membalikkan proses ini menciptakan kepercayaan dengan cara yang sama seperti agen penjamin tradisional dalam transaksi real estat.

Contohnya mungkin pembayaran mikro sebagai pendapatan bagi seniman setiap kali video diakses oleh penonton. Contoh lain adalah pemesanan otomatis ketika persediaan menipis dan pembayaran selanjutnya. Aplikasi potensial lainnya adalah untuk imbalan otomatis atas kinerja positif tertentu. Namun, ini dapat berubah menjadi sistem kontrol sosial oleh pemerintah.

1. *Risiko*. Jika platform gagal secara finansial atau teknis, kontrak pintar mungkin hilang, dan tanpanya, transaksi akan berada dalam ketidakpastian.
2. *Ketidakpastian*. Mungkin ambigu apakah kondisi yang telah ditetapkan telah terpenuhi. Kontrak pintar adalah operasi biner jika-maka yang cukup sederhana. Mereka tidak dapat mencakup ketentuan yang ambigu dalam kontrak. Kontrak pintar mengalami kesulitan dengan ketentuan yang memerlukan interpretasi dan penilaian, seperti “barang harus tiba dalam kondisi baik” atau “barang harus tiba dalam waktu yang wajar.” Dalam kasus seperti itu, program AI dapat berfungsi sebagai hakim semu yang mencari informasi independen dari luar, yang dikenal sebagai “oracle pintar.”
3. *Kekakuan*. Aturan dalam protokol kontrak tidak dapat diubah dengan mudah. Ini membantu melawan pelaku jahat tetapi mempersulit implementasi amandemen yang masuk akal. Demikian pula, bug dan kesalahan sulit diperbaiki.
4. *Kerahasiaan*. Informasi tentang blockchain dan riwayatnya (tetapi bukan identifikasi pengguna) dapat diakses oleh peserta lain.
5. *Keamanan*. Miliaran rupiah hilang karena individu jahat yang mengeksploitasi kerentanan. Wormhole, yang memungkinkan pengguna untuk mengirim dan menerima pembayaran kripto antara blockchain Solana dan Ethereum, kehilangan Rp.3,2 triliun karena peretas akibat kerentanan dalam kontrak pintar.
6. *Status hukum*. Kontrak pintar tidak diakui secara hukum dan tidak dapat ditegakkan di pengadilan. Ini akan berubah, tetapi sampai saat itu, ini masih menjadi masalah. Di AS, negara bagian seperti Arizona, California, Illinois, dan Tennessee telah memberlakukan undang-undang yang mengakui kontrak pintar dan menganggapnya dapat ditegakkan. Negara bagian lain, seperti New York, belum mengakuinya hingga tahun 2025.

Teknologi blockchain, dengan desentralisasinya, tidak memerlukan otoritas pusat. Hal ini memperkuat kemampuan produsen konten untuk berurusan langsung dengan pemirsa dan pengguna akhir tanpa perantara. Ini juga membantu dalam menciptakan penyimpanan global dan terdesentralisasi berdasarkan pengguna itu sendiri.

Salah satu masalahnya adalah ukuran file video, yang melebihi batas praktis transmisi video streaming terenkripsi blockchain secara real-time. Ada juga masalah penskalaan untuk jumlah pengguna, dan ada masalah latensi karena proses blockchain memperlambat transmisi.

Seiring pemerintah dan bank sentral mempertimbangkan implikasi aplikasi blockchain seperti mata uang kripto, berbagai bentuk regulasi akan muncul. Terlepas dari apakah regulasi tersebut diinginkan dan efektif atau tidak, kemungkinan pemberlakuannya di seluruh dunia



sudah pasti. Sama pastinya adalah akan ada perbedaan besar dalam regulasi tersebut di antara berbagai negara. Semua ini akan memengaruhi kemampuan di masa depan untuk menggunakan blockchain dan fungsionalitas, teknologi, serta aplikasinya. Isu kebijakan utama meliputi:

- Menyeimbangkan privasi dan anonimitas yang dilindungi blockchain dengan tujuan sosial lainnya.
- Menyeimbangkan keamanan akses dengan arus informasi yang bebas.
- Kemampuan pemerintah untuk menegakkan aturan umum dan aturan khusus blockchain.
- Perlindungan konsumen.
- Penegakan pajak dan penindasan transaksi ilegal.
- Kekhawatiran lingkungan.
- Perlindungan kekayaan intelektual.
- Stabilitas keuangan.
- Masalah yurisdiksi.
- Hak untuk dilupakan.
- Kekuatan pasar dalam platform, mata uang, dan bursa blockchain.

Akan ada dampak skala ekonomi dan cakupan pada struktur pasar industri yang menawarkan blok bangunan, platform, dan pasar blockchain, serta pada industri yang menggunakan aplikasi blockchain dalam operasinya.

Meskipun mata uang kripto pribadi berkembang, tidak ada alasan untuk percaya bahwa mata uang tersebut akan kecil, ramah, atau komunal. Kemungkinan besar adalah mata uang global, yang menumbuhkan kepercayaan sebagai sebuah merek. Mereka mungkin berbasis di lembaga keuangan baru dan tradisional, perusahaan teknologi, dan perusahaan game yang memperluas sistem pembayaran dalam game mereka, ditambah entitas bayangan yang melayani pelanggan bayangan. Hasilnya mungkin berupa penerbit uang anonim, tidak transparan, dan tidak bertanggung jawab, seringkali demi kepentingan mereka sendiri sebagai entitas. Memang, persaingan akan mengurangi sebagian dari itu, tetapi yang lebih mungkin adalah regulasi. Pemerintah tidak akan mudah membiarkan kekuasaan mereka terkikis oleh entitas yang tidak bertanggung jawab. Mereka akan menciptakan mata uang kripto fiat mereka sendiri dan akan sangat mengatur kripto swasta.

Di masa lalu, informasi adalah barang publik. Informasi dapat dibagikan, dan pengguna tidak dapat dikecualikan. Ini berbeda dengan barang fisik dan sebagian besar layanan, di mana akses dapat dikontrol, dan karenanya transaksi menjadi praktis. Sebaliknya, untuk pasar informasi elektronik, transaksi sulit dilakukan. Tantangan ini seringkali mengarah pada model ekonomi berbasis iklan dan kemudian pada langganan. Tetapi blockchain memungkinkan untuk menandai dan mengontrol bagian-bagian informasi dan bertransaksi dengannya secara sangat terperinci. Oleh karena itu, transaksi pasar dapat muncul yang mirip dengan jenis produk lainnya. Dengan memperkuat fondasi ekonomi layanan video online, media video akan semakin kuat, begitu pula infrastruktur untuk menjalankannya, dan dengan demikian juga banyak aplikasi lain yang dapat memanfaatkan infrastruktur tersebut.



Banyak transaksi dapat dilakukan dengan menggunakan salah satu aplikasi blockchain, yaitu mata uang kripto. Tetapi jika mata uang ini menjadi lebih luas, akan sulit membayangkan bahwa pemerintah di seluruh dunia akan dengan mudah melepaskan alat utama pengendalian ekonomi makro atas perekonomian, apalagi membiarkan kemampuan mereka untuk memantau transaksi tertentu dan mengenakan pajak atasnya diabaikan. Untuk saat ini, seperti yang telah kita lihat, blockchain dan mata uang kripto memiliki masalah yang mencegahnya diterima secara luas. Terlepas dari semua gembar-gembornya, teknologi ini masih terlalu kompleks untuk penggunaan konsumen massal. Ini akan berubah dengan kemajuan teknologi dalam perangkat lunak dan perangkat keras. Beberapa versi yang lebih baik untuk cara transaksi digital yang aman akan muncul, dan akan ada perangkat komputasi yang lebih canggih. Para pendukung blockchain sering menunjuk pada komputasi kuantum, tetapi komputer semacam itu masih jauh dari pengembangan, pembangunan, dan distribusi secara luas. Sebaliknya, aplikasi video sudah ada saat ini. Meningkatkan penerapan blockchain untuk aplikasi tersebut adalah masalah desain perangkat lunak, bukan perangkat keras. Intinya adalah bidang ini masih jauh dari matang. Beberapa gembar-gembor di balik aplikasi blockchain bersifat sementara: bahwa aplikasi ini baru, keren, membebaskan, dan inovatif. Namun, para kritikus melihatnya sebagai penipuan modern, gelembung spekulatif, dan skema Ponzi digital. Mereka juga meragukan klaim utilitas yang berlebihan. Mereka khawatir kita mungkin akan berakhir dengan aset digital yang hampir tidak berharga seperti NFT, yang dibayar dengan mata uang virtual yang sama tidak berharganya. Namun, yang benar adalah blockchain telah membawa gelombang inovasi pada instrumen ekonomi warisan yang membosankan yang dikenal sebagai uang. Konsep blockchain baru ada sejak tahun 2008, jadi kita dapat mengharapkan peningkatan dan penggunaan inovatif. Adapun aplikasi video dan media digital, janji dan potensinya ada, tetapi realisasi skala besar masih bersifat spekulatif.



BAB 7

RENDERING REALTIME

7.1 APA ITU RTR?

Animasi pasti akan memainkan peran penting dalam video generasi berikutnya, dan penting untuk memahami alasannya. Ketika konten diindividualisasi dan diinteraksikan oleh pengguna dan mungkin oleh peserta lain, hal ini hanya dapat dicapai melalui pemrosesan gambar komputer yang signifikan. Variasi konten, seperti mempersonalisasikannya untuk pengguna tertentu atau memungkinkan interaksi pengguna dengan konten, membutuhkan kemampuan untuk memodifikasi video. Beberapa di antaranya mungkin telah dikonfigurasi sebelumnya, dengan beberapa permutasi yang disesuaikan dan disajikan kepada pemirsa berdasarkan karakteristik dan preferensi individu mereka, atau dapat dihasilkan secara dinamis dalam waktu nyata.

Untuk melakukan yang terakhir membutuhkan "rendering waktu nyata" (RTR)—baik membuat atau memodifikasi gambar secara instan. Hal ini dilakukan dalam video game, di mana pemrograman cerdas, chip cepat, pemrosesan paralel, akselerator grafis, dan cara lain memungkinkan beberapa RTR. "Rendering" adalah proses pembuatan, melalui pemrosesan komputer, gambar visual yang dapat digunakan dalam fabrikasi gambar serta dalam produksi film, arsitektur, desain produk, dan lain-lain. Rendering waktu nyata telah digunakan pada komputer pribadi biasa untuk layar komputer, grafik interaktif, presentasi PowerPoint, dan sistem lukisan dan animasi 2D dan 3D besar. Rendering digunakan dalam video game dan grafik interaktif lainnya karena tidak dapat diprediksi bagaimana pengguna akan bertindak dan dengan demikian gambar berikutnya akan seperti apa. Untuk gambar bergerak, dibutuhkan rendering kecepatan tinggi, dengan minimal 18–20 frame per detik (fps) yang diperlukan untuk menyampaikan ilusi gerakan. Semakin banyak frame per detik, semakin lancar urutannya. Komputer game kelas atas dapat melakukan rendering hingga 120 fps, tetapi sebagian besar game generasi saat ini maksimal hanya 60 fps. (Beberapa teknik rendering memperbarui beberapa bagian gambar dengan kecepatan sangat tinggi dan bagian lainnya dengan kecepatan lebih lambat. Hal ini membuat konsep frame rate menjadi kompleks untuk didefinisikan.)

Terdapat beberapa tahapan dalam evolusi animasi dari gambar tangan hingga RTR berbasis konsumen:

- Animasi tangan
- Citra yang dihasilkan komputer
- Animasi yang dihasilkan komputer
- RTR dalam produksi video
- "Manusia" yang dihasilkan komputer
- Pemrosesan bahasa alami (untuk audio)
- RTR yang diinisiasi pengguna



Secara historis, animasi dimulai dengan gambar yang digambar tangan, hampir sejak awal film. *Trip to the Moon* karya Georges Méliès (1902), dengan beberapa gambar yang digambar, dan *Gertie the Dinosaur* karya Winsor McCay (1914) adalah contoh awal yang terkenal. Namun, butuh beberapa dekade bagi animasi untuk berkembang melampaui film kartun pendek dan mendapatkan pengakuan sebagai sarana untuk bercerita yang lebih serius. *Snow White and the Seven Dwarfs* (1937, Disney), film fantasi animasi panjang pertama, sepenuhnya digambar dengan tangan—suatu usaha artistik dan teknis yang besar. Antara 550 dan 750 orang bekerja pada film tersebut, menciptakan dua juta sketsa, di mana 166.000 di antaranya digunakan. Dalam nilai mata uang saat ini, biaya historis untuk memproduksinya sekitar Rp.400 miliar.

Biaya animasi gambar tangan yang sangat besar untuk satu film membuatnya secara ekonomi tidak terjangkau untuk produksi di luar ranah film blockbuster, dan karenanya menyebabkan adopsi teknologi yang dihasilkan komputer. Di ujung spektrum yang rendah, studio Hanna-Barbera memelopori teknik "animasi terbatas" untuk memproduksi produk TV dengan metode jalur perakitan. Hasilnya adalah serial kartun yang dicintai seperti *The Flintstones*, *Scooby-Doo*, *The Jetsons*, *Yogi Bear*, dan *The Smurfs*. Namun, animasi komputer tidak selalu menurunkan biaya produksi. Seiring dengan peningkatan daya komputasi untuk menghasilkan gambar yang lebih cepat dan lebih baik, tuntutan kualitas meningkat pada saat yang sama. Hal ini menyebabkan apa yang digambarkan sebagai "Hukum Kekonstanan Rasa Sakit." Ketika mesin menjadi lebih canggih, studio dan animator meminta mereka untuk melakukan lebih banyak hal.

Animasi yang dihasilkan komputer membutuhkan daya komputasi yang tinggi. Pada tahun 1977, pemrosesan komputer masih sangat mahal dan kasar sehingga ketika George Lucas membuat film *Star Wars* asli yang terkenal, ia hanya dapat menggunakan grafis komputer untuk satu rangkaian 90 detik saja.

Dua pendekatan berbeda diambil untuk meningkatkan kapasitas pemrosesan. Yang pertama adalah penggunaan "superkomputer" tercepat di ujung teknologi. Laptop rata-rata pada tahun 2025 beroperasi sekitar 2 teraflops. Superkomputer teratas di dunia pada tahun 2024, sistem El Capitan di Laboratorium Nasional Lawrence Livermore, berjalan pada 1,742 exaflops, menjadikannya setara dengan sekitar 871.000 laptop rata-rata. Kinerja superkomputer telah meningkat sekitar seribu kali lipat setiap dekade.

Namun, perusahaan animasi mengambil pendekatan kedua untuk memenuhi persyaratan pemrosesan yang tinggi. Mereka menggunakan "render farm"—fasilitas tempat ratusan mesin yang jauh lebih kecil dihubungkan bersama dalam jaringan. Server-server ini bukanlah superkomputer, melainkan komputer pribadi (PC) kelas komoditas yang menjalankan versi perangkat lunak sistem operasi Linux sumber terbuka yang telah dimodifikasi. Perbedaan antara superkomputer dan server jaringan tidak sebesar yang terlihat. Superkomputer pada dasarnya adalah jaringan server, yang dibedakan oleh pengelompokan fisik yang sangat rapat dan interkoneksi berkecepatan tinggi. Performa terbaik pada tahun 2025, Aurora milik Departemen Energi AS, terdiri dari 166 kabinet seukuran lemari es yang masing-masing berisi 64 modul komputasi. Namun, pendekatan server farm bertujuan untuk mencapai kinerja



terbaik per Rp.10.000, bukan menjadi mesin tercepat. Pixar milik Disney menciptakan pusat data pada tahun 2020 yang terdiri dari 2.000 server yang terhubung dengan total 24.000 chip prosesor, yang mampu merender satu frame dalam waktu sekitar tujuh detik. Setiap chip tersebut memiliki banyak inti. Setiap inti seperti prosesornya sendiri, seolah-olah prosesor terpisah digabungkan ke dalam satu chip prosesor. Pada tahun 2024, saat mendeskripsikan film terbarunya, *Elemental*, Pixar memperkirakan bahwa render farm-nya berisi 153.000 inti pada sekitar 1.500 chip prosesor AMD EPYC yang masing-masing berharga sekitar Rp.85 juta. Chip-chip tersebut saja akan berharga sekitar Rp.127 miliar, belum termasuk perangkat keras lain yang dibutuhkan. Dengan kecepatan clock hingga 3,7 GHz per inti, daya komputasi render farm Pixar akan mencapai 566 THz (TeraHertz atau satu triliun siklus per detik). Disney mengklaim bahwa ini menjadikannya salah satu operator dari 25 komputer paling kuat di Bumi.

7.2 RTR UNTUK PRODUKSI VIDEO

Rendering waktu nyata belum diadopsi secara luas dalam film layar lebar atau video hiburan pasar massal karena komputasi frame secara waktu nyata tidak diperlukan untuk produksi yang mungkin memakan waktu berbulan-bulan. Namun, rendering waktu nyata telah menemukan aplikasi dalam aspek-aspek spesifik produksi film, acara televisi, dan terutama dalam video game. Pembuat film telah menggunakan RTR dalam pra-produksi. Misalnya, film Disney *The Lion King (2020)* menggunakan RTR saat merencanakan pengambilan gambar dan storyboard tetapi menggunakan pembuatan efek visual yang dihasilkan komputer (VFX) yang lebih tradisional untuk film final.

Teknologi CGI berkembang pesat seiring dengan peningkatan perangkat keras dan perangkat lunak pemrosesan. Misalnya, “raymarching” dan “raytracing” adalah teknik yang membantu menggambarkan pencahayaan dinamis dari berbagai sudut. Kemajuan tersebut telah digunakan dalam video game seperti *Fortnite* dan *Cyberpunk 2077*.

Beralih ke produksi itu sendiri, produksi film dan televisi menggunakan RTR untuk menciptakan latar belakang digital fotorealistik yang dikombinasikan dengan aktor aksi langsung selama pengambilan gambar. Dengan cara ini, penghematan biaya yang besar dapat direalisasikan dengan mengganti layar video besar dengan set mahal atau figuran yang berkeliraran, atau dalam beberapa kasus, untuk menggabungkan set virtual sambil merekam aktor secara langsung di latar belakang berwarna khusus.

The Mandalorian (2019) menggunakan layar LED virtual untuk menampilkan lingkungan fotorealistik yang dirender secara real-time dan diubah sesuai instruksi sutradara secara langsung. Kemudian difilmkan secara langsung daripada ditambahkan dalam pasca-produksi. Untuk film *Ford vs. Ferrari (2019)*, tim efek virtual menggunakan RTR untuk menunjukkan kepada sutradara dan aktor seperti apa tampilan adegan akhirnya. Dalam serial Netflix *Love Death and Robots (2019)*, satu episode dibuat dengan penggunaan RTR yang intensif.

Secara keseluruhan, perangkat lunak RTR yang digunakan oleh studio film animasi besar mahal dalam hal biaya dan keahlian, tetapi dapat menghasilkan penghematan biaya.



Produsen kecil telah mendapat manfaat dari mesin perangkat lunak RTR yang terjangkau dan canggih yang telah muncul.

A. "Manusia" Yang Dihasilkan Komputer

Mungkin yang paling menantang adalah menghasilkan wajah manusia yang meyakinkan, mengingat wajah terdiri dari lebih dari tiga lusin otot dengan berbagai gerakan, dan kita telah dilatih melalui evolusi dan sosialisasi untuk mendeteksi dan menafsirkan bahkan variasi terkecil. Objek animasi seperti mobil atau hewan yang berbicara jauh lebih mudah dihasilkan oleh komputer daripada animasi orang biasa yang meyakinkan. Rekreasi terkomputerisasi harus hampir sempurna agar dapat dipercaya dan tidak dianggap sebagai kartun. Ketika mendekati realistis tetapi tidak sepenuhnya, hal itu menghasilkan apa yang disebut "lembah ketidaknyamanan" (uncanny valley) berupa reaksi negatif. Penonton akan menerima karakter yang tidak berusaha untuk menjadi nyata, seperti Bugs Bunny, tetapi akan merasa jijik ketika karakter tersebut hampir tetapi tidak sepenuhnya nyata.

Salah satu teknologi untuk mensintesis manusia dengan gambar grafis komputer disebut sebagai "penangkapan gerak" (motion capture), di mana manusia mengenakan banyak sensor yang mengumpulkan dan menyimpan posisi banyak bagian tubuh mereka. Model digital ini kemudian berfungsi sebagai model bagi animator, dan aksi yang ditangkap dari aktor sungguhan digunakan untuk mengontrol gerakan karakter yang dihasilkan secara sintetis. Dalam *The Polar Express* (2004), Tom Hanks terkadang digantikan oleh karakter yang dihasilkan komputer yang mewakilinya pada usia yang berbeda, sementara aktor tersebut tetap memegang peran berbicara.

Setelah secara teknis dan ekonomis memungkinkan untuk mensimulasikan karakter manusia yang ada, langkah selanjutnya adalah menciptakan aktor yang sepenuhnya buatan menggunakan teknologi komputer. Futuris terkenal Ray Kurzweil percaya bahwa, pada tahun 2030, karakter yang dibuat komputer akan menjadi sangat meyakinkan sehingga orang tidak dapat membedakan antara manusia sungguhan dan manusia simulasi secara daring. Dalam lingkungan seperti itu, studio akan memiliki karakter tersebut—seperti Disney yang memiliki Mickey Mouse—dan tidak membayar gaji kepada karakter virtual ini, melakukan aksi-aksi menakutkan, menyempurnakan fitur fisik mereka, dan membiarkan mereka benar-benar hidup bahagia selamanya, tanpa partisipasi keuntungan atau hak royalti residual. Saat ini, aktor sungguhan adalah alternatif yang lebih murah, di luar bintang-bintang papan atas. Namun, dalam waktu dekat, penggantian ini bisa menjadi proposisi yang layak secara ekonomi. Pada saat itu, akan ada "aktor" yang bekerja 24/7 tanpa keluhan kepada serikat pekerja. Kita sudah memiliki contohnya. "Li'l Miquela Sousa" adalah seorang wanita fiktif berusia 19 tahun keturunan Brasil-Amerika yang digunakan dalam pemasaran beberapa merek fesyen seperti Calvin Klein. Pada tahun 2018, Miquela dinobatkan sebagai salah satu dari 25 Orang Paling Berpengaruh di internet versi *Time*. Halaman web Miquela menampilkan "kehidupannya," dengan foto-fotonya ditampilkan di lingkungan nyata, dan seringkali berpose dengan orang-orang dan selebriti sungguhan. Dia adalah bagian dari "selebriti 2.0" di mana bintang virtual yang dihasilkan komputer mencapai popularitas. Influencer digital lainnya adalah Shudu dan Liam Nikuro. Dari situ, secara konseptual hanya selangkah lagi untuk membuat avatar mirip



manusia tersebut dapat dikendalikan oleh pengguna dan diaktifkan melalui RTR. Hal ini mungkin membutuhkan kapasitas pemrosesan dan transmisi yang signifikan, tetapi hal ini akan menjadi terjangkau seiring waktu. Salah satu contoh awal yang menyerupai manusia adalah “Tilly Norwood”, kreasi AI yang menarik dan fotorealistik dari aktris dan ahli teknologi Belanda, Eline van der Velden, dan perusahaan AI-nya. Tilly telah menimbulkan kehebohan di kalangan pembuat film, dan penolakan keras dari serikat pekerja film SAG-AFTRA. Serikat pekerja tersebut menentang penggantian peran manusia, terutama oleh sebuah kreasi yang menggunakan aktor manusia untuk melatih AI.

B. Pemrosesan Bahasa Alami

Gambar visual hanyalah sebagian dari konten. Suara dan bahasa seringkali sama pentingnya. Kenikmatan orang terhadap konten lebih terganggu oleh suara yang buruk daripada oleh video yang buruk. Dalam pemrosesan bahasa alami (NLP), komputer menafsirkan dan menciptakan bahasa (teks atau ucapan) untuk tujuan yang bermanfaat. Ini cukup kompleks. Ini membutuhkan pemahaman tentang bagaimana manusia memproses dan menggunakan bahasa. Berdasarkan fondasi ini, para pengamat mengembangkan perangkat lunak yang semakin memahami bahasa alami. Sumber NLP berasal dari beberapa disiplin ilmu termasuk ilmu komputer, linguistik, dan psikologi. Alat dan teknik NLP dapat diterapkan, misalnya, untuk pengenalan ucapan, terjemahan, peringkasan, antarmuka pengguna untuk interaksi mesin-manusia, analisis kecerdasan buatan, dan aplikasi untuk audio RTR.

Pemrosesan bahasa alami dapat digunakan dalam individualisasi video. Pada tingkat operasional, ini memungkinkan pengguna untuk mengeluarkan perintah melalui suara daripada melalui keyboard atau kendali jarak jauh. Pada tingkat konten, pengguna dapat mengambil peran dalam aksi visual itu sendiri, membuat avatar visual mereka berbicara, atau konten visual yang diindividualisasi dapat dilengkapi dengan dialog suara. Ini bukan hanya soal pemilihan kata yang tepat. Sama pentingnya adalah emosi, pengaturan waktu, dan sinkronisasi dengan video pembicara. Jika tidak, suara latar akan menyerupai suara sintetis yang monoton di dalam lift. Melalui program penerjemahan, avatar bahkan dapat berbicara dalam bahasa asing dan dipahami oleh mitra interaktif di negara lain.

Proyek GitHub “Real-Time Voice Cloning” memungkinkan pengguna untuk mengkloning suara hanya dalam lima detik untuk menghasilkan ucapan apa pun secara real-time. Ini dapat digunakan untuk membuat asisten suara yang dipersonalisasi, pengdubbingan film, atau membiarkan pengguna menghasilkan ucapan saat mereka berinteraksi dengan konten. (Hal ini juga menyebabkan ledakan penipuan, di mana individu berpura-pura menjadi kerabat seseorang yang menelepon dan membutuhkan uang.) Berikut beberapa contoh perangkat lunak.

- Wondershare’s Real-Time AI Voice Change menawarkan pengubah suara AI real-time yang telah dilatih menggunakan algoritma pembelajaran mesin mendalam untuk menciptakan “klon suara manusia” virtual. Misalnya, hal ini memungkinkan penyesuaian pasca-produksi pada kata-kata, nada, dan emosi aktor.
- ElevenLabs AI Voice Generator menyediakan generator suara AI yang mampu menciptakan suara AI alami secara instan dalam bahasa apa pun, sangat berguna bagi



pengembang video game. Ini memungkinkan pembuatan teks-ke-ucapan yang "mirip aslinya" dalam 29 bahasa.

- Voicemod's Real-Time AI Voice Change menawarkan pengubah suara AI gratis yang memungkinkan pengguna PC dan video game untuk mengubah suara mereka secara real-time agar terdengar seperti karakter atau selebriti favorit mereka.

Secara kolektif, teknologi pemrosesan bahasa alami ini melakukan hal yang sama untuk suara seperti yang dilakukan pemrosesan grafis real-time untuk gambar. Bersama-sama, pembuatan audio dan video memungkinkan pembuatan film secara real-time, dalam bahasa apa pun, dengan kombinasi aktor avatar apa pun, menggunakan skrip yang dihasilkan AI dan diarahkan melalui perintah suara atau instruksi algoritmik. Mungkin tidak menghasilkan produk yang menarik bagi penonton yang jeli, tetapi ini merupakan tonggak penting dalam teknologi pembuatan konten.

C. RTR yang Diinisiasi Pengguna

Meskipun elemen konten tertentu dapat diproduksi sebelumnya, elemen lainnya dapat dihasilkan secara real-time sebagai respons terhadap interaksi pengguna. Mencapai hal ini secara real-time dengan aktor langsung pada dasarnya menantang, tetapi menjadi mungkin melalui penggunaan citra yang dihasilkan komputer. Pengguna juga dapat memasukkan diri mereka ke dalam aksi melalui avatar, termasuk replikasi individu yang dihasilkan komputer yang tampak seperti aslinya, dan dapat menyampaikan gerakan pengguna. Pendekatan real-time juga dapat digunakan dalam periklanan.

Meskipun demikian, di luar permainan video dan penggunaan eksperimental, tidak ada contoh nyata video real-time yang berorientasi hiburan di mana rendering dikendalikan oleh pengguna jarak jauh. Ada alasan teknis untuk itu, seperti yang dibahas di bawah ini.

7.3 KENDALA PEMROSESAN VIDEO

Persyaratan pemrosesan untuk menghasilkan dan mendistribusikan video sangat besar. Kita dapat melakukan perkiraan kasar, dimulai dengan persyaratan kualitas tertinggi dan kemudian menurunkannya.

Kita harus memperkirakan daya pemrosesan yang dibutuhkan untuk rendering waktu nyata. Kita melakukan hal itu dan mengulangi perhitungan ini lebih lanjut di Bab 20 tentang kendala teknologi Video 4.0. Mari kita asumsikan bahwa penyedia Video 4.0 merender setiap frame sebelum mengirimkannya ke pengguna akhir. Mari kita pertimbangkan jenis rendering waktu nyata kelas atas: tanpa pra-rendering, setiap frame dirender dari awal, resolusinya 8K, dan gambarnya kompleks, seperti dalam 3D. Untuk menghasilkan frame penuh seperti itu membutuhkan sekitar 16.000 teraFLOPS (triliun perhitungan titik mengambang per detik) kapasitas pemrosesan. Angka ini diperkirakan berdasarkan kebutuhan komputasi yang dilaporkan untuk membuat gambar yang dihasilkan AI. Perhitungannya diberikan dalam catatan. Ini adalah pemrosesan yang dibutuhkan untuk satu frame. Untuk mencapai kecepatan frame 120 per detik akan membutuhkan 2 juta teraFLOPS (2 exaFLOPS). GPU paling kuat pada tahun 2025 adalah Nvidia H100 (Rp.260 juta per kartu), yang mampu mencapai 205 teraFLOPS. Sekitar 10.000 (lebih tepatnya, 9.761) prosesor seperti itu akan dibutuhkan untuk mencapai



kapasitas komputasi ini, yang disusun dalam 240 rak server dengan biaya Rp.2,54 triliun. (Sebenarnya, pemrosesan lebih lanjut akan dibutuhkan untuk menghaluskan video.) Selain itu, ada kebutuhan akan jenis chip komputer lain—Unit Pemrosesan Pusat (CPU)—untuk menangani instruksi, dengan kebutuhan pemrosesan keseluruhan tambahan sekitar 800 teraFLOPS. Ini akan menambah Rp.6,8 miliar lagi, sehingga totalnya sekitar Rp.2,55 triliun.

Angka-angka ini—sebesar apa pun itu—dihitung untuk kualitas video 8K. Untuk melampaui 8K ke aliran Video 4.0, dan dengan asumsi kompleksitas gambar, aksi, dan basis data yang mendasarinya sama, akan membutuhkan peningkatan tiga kali lipat dari angka-angka tersebut, seperti yang dibahas dalam Bab 20 tentang persyaratan transmisi, untuk kapasitas pemrosesan keseluruhan sebesar 6 exaFLOPs.

Untuk memberi daya pada susunan raksasa seperti itu akan membutuhkan sejumlah besar listrik. Satu Nvidia H100 mengkonsumsi 700 watt per jam, dan dengan demikian susunan 10.000 prosesor tersebut akan mengkonsumsi 7 megawatt per jam. Ini akan mirip dengan konsumsi daya sebuah kota dengan 14.000 penduduk. Dengan biaya bulanan rata-rata New York ConEd sebesar Rp.4.000 per kWh, ini akan berjumlah sekitar Rp.27 juta per jam operasi untuk melayani satu pengguna 24/7.

Mengingat angka-angka tersebut, apakah rendering Video 4.0 berkualitas tinggi secara real-time tidak realistis? Ya, untuk tahun 2025. Tetapi kita tidak perlu kehilangan harapan karena beberapa alasan.

Pertama, karena kemajuan berkelanjutan dalam kinerja teknis oleh perangkat keras dan perangkat lunak. Pada tahun 2016, Rp.10.000 dapat membeli 0,231 GigaFLOPS. Pada tahun 2024, Rp.10.000 tersebut dapat membeli 50,16 GigaFLOPS, peningkatan 217 kali lipat dalam delapan tahun, dengan CAGR sebesar 96%. Jika kemajuan teknis terus berlanjut, bahkan pada tingkat yang lebih rendah dari Hukum Moore, yaitu berlipat ganda setiap dua tahun—CAGR sekitar 41%—kinerja pemrosesan per Rp.10.000 pada tahun 2040 akan sekitar 250 kali lebih tinggi daripada pada tahun 2024. Pada tingkat yang lebih tinggi dari Hukum Huang, akan 3.200 kali lebih tinggi. Kami memilih titik tengah, 1.700 kali.

Kedua, ada dan akan ada banyak cara untuk mengurangi kebutuhan komputasi: item statis seperti latar belakang atau set dapat di-render terlebih dahulu. Teknik komposit digital memungkinkan item yang baru dirender untuk disisipkan ke dalam citra yang sudah ada, dan sebagainya. Selain itu, komponen gambar yang baru saja dirender dapat digunakan kembali baik dalam bidikan statis maupun dalam aksi panning.

Rendering cepat telah menjadi tantangan selama beberapa dekade, dan banyak upaya R&D dan produksi telah dilakukan pada komponen-komponennya, misalnya, "mesin grafis" sebagai akselerator untuk proses tersebut. Paralelisasi juga memainkan peran utama. Ini melibatkan komputasi yang dapat dilakukan secara paralel, seperti membagi gambar menjadi banyak jendela kecil dan menghitung semua sub-jendela secara bersamaan, menyusun gambar dalam lapisan dan memproses setiap lapisan secara independen, atau mengambil sejumlah perkiraan dan jalan pintas.

Cara lain untuk mengurangi beban pemrosesan dan transmisi data adalah dengan hanya menghitung apa yang berubah dari satu frame ke frame berikutnya, yaitu "delta." (Ini



juga merupakan teknik utama kompresi data.) RTR tidak perlu menggambar ulang keseluruhan gambar, hanya perubahannya saja.

Hal ini dapat mengurangi kebutuhan pemrosesan dengan faktor kompresi sekitar 1.000.

Dan ketiga, kita mungkin perlu menurunkan tingkat kualitas dari 8K, 120 fps ke tingkat yang lebih rendah yaitu 4K, 60 fps, atau ke kualitas yang lebih rendah lagi, untuk pengurangan pemrosesan tambahan sebesar $4 \times 2 \times 1,2 = \sim 10$.

Bersama-sama, ketiga elemen ini menghasilkan pengurangan biaya pemrosesan sebesar faktor 17 juta pada tahun 2040. Ini akan menurunkan biaya daya pemrosesan yang dibutuhkan untuk satu aliran menjadi Rp.150.000, dan tiga kali lipat untuk aliran Video 4.0. Jika kita tidak mengurangi tingkat kualitas visual dan tetap menggunakan 8K, 120 fps, biaya tersebut akan menjadi Rp.4,5 juta, yang merupakan angka yang realistis secara ekonomi, mengingat aliran tersebut mendukung serangkaian program. Mungkin juga ada beberapa pengurangan kebutuhan energi, tergantung pada kemajuan teknologi chip; Namun, konsumsi secara keseluruhan kemungkinan akan tetap signifikan dan dapat menjadi faktor pembatas utama. Tantangan tambahan meliputi latensi antara input pengguna dan penerimaan gambar yang baru dirender, serta potensi perangkat lunak untuk menghasilkan visual yang tidak koheren atau terputus-putus.

Oleh karena itu, untuk menjadikan rendering Video 4.0 secara real-time yang dikendalikan pengguna sebagai hal yang realistis, diperlukan peningkatan teknologi yang signifikan dan pengurangan biaya dalam perangkat lunak dan perangkat keras pemrosesan, serta penyederhanaan berbagai pilihan untuk rendering yang dikendalikan pengguna.



BAB 8

PERMAINAN VIDEO

8.1 PENDAHULUAN

Banyak orang berspekulasi tentang masa depan video, dan mereka cenderung menganggapnya sebagai evolusi dari teknologi tinggi yang canggih: 3D, dunia virtual, realitas virtual, komputasi awan, dan AI. Mereka tidak mempertimbangkan bahwa generasi media video berikutnya mungkin akan jauh lebih maju berkat pendorong yang lebih umum: permainan video. Ini tidak mengherankan. Permainan video kurang mendapat pengakuan budaya, meskipun media ini terus berkembang. Permainan video telah menjadi media massa baru—semakin canggih, interaktif, kaya fitur, berfokus pada narasi, dan populer. Permainan video juga merupakan bisnis besar. Pasar perangkat lunak game global diperkirakan mencapai Rp.1,843 kuadriliun pada tahun 2024. Dari jumlah tersebut, game mobile menyumbang 50,2% dengan Rp.925 triliun, game konsol 27,3% dengan Rp.503 triliun, dan game PC berbasis browser sebesar 22,5% dengan Rp.415 triliun. Penjualan perangkat keras diperkirakan sekitar Rp.240 triliun. Industri game telah tumbuh secara substansial, dengan CAGR sebesar 15% yang diprediksi setidaknya hingga tahun 2028.

Video game sudah ada sejak awal era komputer. Video game pertama, *Tennis for Two*, diperkenalkan pada tahun 1958 di Brookhaven Institute. Konsep ini akhirnya menjadi game populer Pong (1972), yang dimainkan di mesin arcade yang ditempatkan di bar dan tempat-tempat lain sebagai penghasil pendapatan bagi tempat-tempat tersebut. Nolan Bushnell mendirikan Atari, perusahaan di balik game Pong. Atari diakuisisi oleh Warner Communications dan menjadi vendor video game rumahan yang dominan dengan mengembangkan mesin video game yang dapat diprogram pertama yang sukses (menggunakan Unit Pemrosesan Pusat, CPU 4-bit). Pengembangan mesin yang dapat diprogram menciptakan pasar baru untuk perangkat lunak video game. Pada tahun 1983, Atari memiliki hampir 86% dari pasar perangkat keras dan perangkat lunak video game AS senilai Rp.32 triliun.

Segera, banyak perusahaan elektronik konsumen lainnya menawarkan perangkat video game untuk dimainkan di rumah. Video game berkembang pesat, seringkali dengan kualitas rendah. Akibatnya, pengguna kehilangan kepercayaan, dan industri pun menderita. Situasi buruk ini dibalikkan oleh perusahaan Jepang Nintendo, yang pada tahun 1985 menetapkan aturan bagi pengembang pihak ketiga yang ingin game mereka dimainkan di perangkatnya. Game mereka harus disetujui oleh Nintendo untuk kualitasnya, dan jumlah game baru dibatasi. Dengan demikian, pengguna dijamin mendapatkan produk berkualitas yang tidak akan cepat usang. Akibatnya, game menjadi hiburan arus utama. Game video Nintendo yang sangat sukses, *Super Mario Bros* (1985), menambah dominasinya dan peran game video yang semakin meningkat dalam budaya populer.

Pada tahun 1990-an, daya pemrosesan perangkat komputasi yang terus meningkat menyebabkan kemajuan teknologi yang pesat, termasuk konsol 16-bit dengan fidelitas grafis



tinggi. Perusahaan Jepang Sega adalah pemimpin dalam penggunaan mikroprosesor tersebut. Pada tahun 1993, Nintendo telah kehilangan kepemimpinan kepada Sega dan mesinnya yang berbasis pada mikroprosesor 16-bit.

Sega, pada gilirannya, kalah dari perusahaan Jepang lainnya, Sony, yang menikmati kesuksesan cepat dengan mesin PlayStation 32-bit miliknya yang dirilis pada tahun 1995. PlayStation Sony menggabungkan perangkat keras yang unggul dengan akses ke konten dan kampanye pemasaran yang berfokus pada selebriti dan para pencipta tren. Pada tahun 2005, perusahaan perangkat lunak PC utama Microsoft memperkenalkan generasi konsol baru dengan Xbox 360. Pada tahun 2012, di akhir generasi konsol ketujuh, Nintendo memiliki pangsa pasar konsol yang terjual sebesar 42%, dengan Microsoft sebesar 36% dan Sony sebesar 22%. Nintendo memperkenalkan Nintendo Switch pada tahun 2017, menjadi salah satu konsol terlaris sepanjang masa dengan 143 juta unit di seluruh dunia pada tahun 2024, hanya di belakang Nintendo DS (154 juta unit) dan Sony PlayStation 2 (155 juta unit). Pada tahun 2023, Sony memiliki 49% pangsa pasar konsol global, Nintendo 37%, dan Microsoft 14%.

Microsoft, yang berjuang sebagai pemain terbesar ketiga di pasar konsol, beralih dari perangkat keras ke layanan platform video game. Mereka memperkenalkan layanan bernama Microsoft Game Pass, yang mirip dengan langganan Netflix di mana pengguna membayar biaya bulanan (atau tahunan) dan mendapatkan akses ke perpustakaan video game. Meskipun awalnya mengharuskan pengguna untuk memainkan game di perangkat Microsoft Xbox, perusahaan mulai membuka layanan tersebut untuk konsol perangkat keras lainnya. Game diproses di platform cloud Azure Microsoft dan kemudian dialirkan ke perangkat lain (seperti iPhone, Amazon Fire Stick, dan lain-lain.), memungkinkan pengguna untuk memainkan game Xbox tanpa benar-benar memiliki Xbox. Pada tahun 2024, Microsoft memiliki 34 juta pelanggan Game Pass secara global.

Di sisi perangkat keras, perangkat keras video hadir dalam tiga jenis dasar: konsol game, PC, dan ponsel pintar. Karena setiap perangkat video game bersifat eksklusif, perangkat tersebut hanya akan menjalankan perangkat lunak yang diproduksi sendiri, dipesan dari pihak ketiga, atau diterima dari penerbit pihak ketiga independen (yang membayar biaya lisensi kepada perusahaan perangkat game dan mendapatkan royalti dari penjualan game). Sebagaimana ditunjukkan oleh sejarahnya, pasar tidak kenal ampun. Teknologi baru, yang diekspresikan dalam kompleksitas prosesor, mendorong adopsi konsol. Yang pertama memasarkan teknologi prosesor terbaru akan menjual banyak konsol di tahun pertamanya, tetapi penjualan akan cepat turun di tahun-tahun berikutnya karena para pesaing mengejar ketinggalan.

Faktor keberhasilan lainnya adalah jajaran judul game yang menarik. Prestasi awal Nintendo sebagian besar dikaitkan dengan judul game inovatifnya seperti *Mario Bros*, *Zelda*, *Metroid*, dan *Pokémon*. Xbox Microsoft secara teknologi lebih unggul daripada Sony, tetapi kekurangan pustaka game yang luas dan kompatibilitas mundur dengan game lama tetapi populer seperti Sony.

Game-game awal semuanya dalam 2D. Baru pada pertengahan tahun 1990-an game dapat menampilkan efek tiga dimensi, meskipun pada layar datar 2D. Id Software dan Epic



Games memimpin perkembangan ini dengan menggunakan teknik shading untuk mengubah pantulan cahaya. Dua bentuk paling umum yang digunakan dalam menciptakan efek tiga dimensi adalah rentang dinamis tinggi (rentang warna yang luas melalui spektrum warna) dan pelacakan sinar waktu nyata (yang mampu mensimulasikan bagaimana cahaya memantul dari suatu objek). Doom 3 Engine dan Unreal Engine adalah dua jenis mesin game 3D yang dikembangkan masing-masing oleh Id Software dan Epic Games. Perusahaan-perusahaan ini melisensikan mesin tersebut kepada pengembang game profesional. Pendekatan lain untuk video game 3D adalah melalui kacamata 3D, kacamata VR, dan, secara eksperimental, tampilan holografik. Namun sejauh ini, video game stereoskopik 3D semacam itu belum berkembang pesat.

Pada tahun 2000, penyebaran internet yang cepat dan kemudian konektivitas broadband menyebabkan munculnya game online. Jutaan pemain terhubung ke Massively Multiplayer Online Role-Playing Games (MMORPG) seperti *World of Warcraft* (2004). Dunia virtual dan komunitas online muncul. Hal ini juga menyebabkan munculnya platform distribusi digital seperti Steam, di mana pengembang independen dapat menjangkau game secara langsung dan di seluruh dunia.

Dorongan selanjutnya datang dari munculnya ponsel pintar setelah tahun 2007, yang mengarah pada game seluler. Yang penting, hal ini memungkinkan partisipasi jutaan pemain kasual, menggunakan game yang mudah digunakan seperti *Angry Birds* (2009) dan *Candy Crush Saga* (2012). Ini membuka akses video game di berbagai demografi sosio-ekonomi, termasuk orang yang lebih tua yang sebelumnya menganggap video game dan perangkatnya sebagai "mainan anak-anak."

Sejak sekitar tahun 2015, perusahaan game Epic Games (pembuat *Fortnite*), Roblox, Activision Blizzard milik Microsoft, Electronic Arts, Take-Two, Tencent, dan lainnya telah menciptakan situs media sosial dalam game mereka agar pengguna dapat bertransaksi, berinteraksi, dan membuat konten. Beberapa bahkan menyelenggarakan konser di dalam game mereka. Mereka membangun dunia virtual khusus. Mungkin dunia virtual pertama semacam itu adalah Habitat, yang dibuat oleh Lucasfilm Games sejak tahun 1986, yang berjalan di layanan online awal Quantum Link. Pemain, dengan avatar mereka sendiri, dapat menjelajahi dunia virtual.

Yang mempercepat munculnya video game adalah peningkatan pesat dalam kinerja unit pemrosesan grafis (GPU, dibahas dalam Bab 3), dikombinasikan dengan penurunan pesat harganya. Hal ini memungkinkan teknik baru seperti 3D muncul dengan harga terjangkau, dan aplikasi seperti video game untuk mempercepat apa yang dapat mereka tawarkan kepada pengguna. Meningkatnya kemampuan video game, pada gilirannya, menciptakan ekosistem industri yang terdiri dari kreator, pengembang, penerbit, pengusaha, penyedia mesin game, insinyur jaringan, pengguna yang menuntut dan komunitas pengguna, serta penyedia barang virtual tambahan, yang semuanya saling memperkuat dalam lingkaran yang baik.



8.2 MODEL BISNIS

Konsol video game menjadi lebih dari sekadar perangkat game, menggabungkan fitur dan fungsi seperti pemutar DVD, khususnya untuk mendukung game online. Persaingan ketat di konsol game dan tingginya permintaan akan rilis game terbaru mendorong para pelaku industri untuk mengadopsi model bisnis "pisau cukur dan mata pisau". Para produsen rela menghasilkan sedikit atau tanpa keuntungan dari penjualan perangkat keras video game untuk dengan cepat membangun basis perangkat keras terpasang yang besar, sehingga meningkatkan penjualan game atau perangkat lunak yang menguntungkan.

Platform game tunduk pada siklus perangkat keras lima tahun dari generasi teknologi, yang telah melambat seiring dengan kematangan teknologi yang lebih besar menjadi sekitar tujuh tahun. Pengembang game harus mendesain ulang sebagian besar perangkat lunak game mereka dengan jadwal yang kurang lebih sama untuk menyesuaikan dengan kemampuan teknologi yang ditingkatkan dari platform generasi baru.

Video game, meskipun didistribusikan oleh penerbit game, ditulis oleh berbagai jenis pengembang: tim internal yang dibentuk oleh penerbit; independen yang menerbitkan dan mendistribusikan sendiri; dan kontraktor pihak ketiga. Saat mengembangkan sendiri, perusahaan distribusi mempekerjakan programmer, perancang game, seniman, teknisi suara, produser, dan penguji.

Video game biasanya dibuat dalam tiga tahap. Pada tahap pra-produksi, konsep dan visualnya ditetapkan. Tahap produksi menggunakan "mesin game" untuk menerjemahkan konsep tersebut menjadi realitas game. Program yang telah ditulis sebelumnya ini menyediakan alat bagi para insinyur perangkat lunak yang mengurangi kebutuhan pemrograman untuk game itu sendiri. Mereka mungkin juga menggunakan modul khusus untuk perangkat lunak pemodelan 3D, seperti Maya dan Blender. Pasca-produksi meningkatkan model dasar berdasarkan respons pengguna dan bug yang diamati.

Game-game besar dengan mudah menghabiskan biaya produksi Rp.100 miliar atau lebih, ditambah Rp.100 miliar untuk pemasaran. Beberapa game membutuhkan biaya jauh lebih banyak. *Cyberpunk 2077* menghabiskan biaya produksi Rp.1,74 triliun dan biaya pemasaran Rp.1,42 triliun. Sebagian besar game besar (AAA) memiliki anggaran produksi lebih dari Rp.500 miliar. Rockstar menganggarkan Rp.20 triliun untuk pengembangan *Grand Theft Auto 6*, dengan rilis tahun 2026.

Industri video game secara bertahap mengadopsi model ekonomi yang mirip dengan Hollywood. Ini termasuk anggaran besar dan ketergantungan pada film-film blockbuster. Iklan dalam game seperti iklan TV diperkenalkan, misalnya Electronic Arts menayangkan iklan dalam game untuk acara TV *The Boys* di *UFC 4*, dan industri ini telah berkolaborasi dengan perusahaan riset Nielsen untuk mengembangkan sistem pengukuran audiens iklan, sebuah tugas yang menantang. Ada harapan bahwa iklan dalam video game akan menjadi aliran pendapatan utama. Video game dipandang sebagai cara baru untuk menjangkau pria muda, demografi target yang semakin menjauh dari televisi dan, oleh karena itu, iklan TV. Namun, pengiklan belum terlalu aktif. Kurang dari 5% pendapatan video game berasal dari iklan. Hal ini hanya berubah perlahan. Sebagian karena penolakan dari para gamer sendiri. Sebagian lagi



karena kesulitan dalam mengukur tayangan. Secara teknis juga menantang—tetapi mungkin—untuk memasukkan iklan individual ke dalam game yang bergerak cepat. Tampilan dalam game mengintegrasikan iklan dan merek ke dalam visual di depan pemain. Gim daring dapat berkomunikasi dengan server pengiklan dan mengidentifikasi pengguna. Agar pendekatan ini paling efektif, pengiklan berkolaborasi dengan perancang gim pada tahap pengembangan. Disney mencoba memasarkan beberapa filmnya melalui gim video, taman hiburan daring interaktif, dan dengan menghubungkan perilis filmnya dengan perilis gim video.

Sumber pendapatan yang semakin penting adalah platform game. *Fortnite* dan *Roblox* (populer di kalangan anak-anak) berkembang dari video game menjadi platform tempat orang dapat membeli, membangun, menjual, dan berinteraksi. Tak lama kemudian, platform ini menambahkan perangkat dan fitur di luar video game, seperti ruang media sosial dengan komunitasnya sendiri, konferensi video, kerja jarak jauh, dan lain-lain.

Judul video game memiliki tingkat kegagalan 80%, tetapi keuntungannya bisa sangat besar. Pada tahun 2009, sebuah video game, *Call of Duty: Modern Warfare 2*, yang dikembangkan oleh Infinity Ward dan diterbitkan oleh Activision, terjual lebih dari 4,7 juta kopi dalam 24 jam pertama hanya di AS, menghasilkan sekitar Rp.3,1 triliun. Pada akhir pekan pertamanya, game ini menghasilkan lebih dari Rp.5,5 triliun di seluruh dunia, melampaui pendapatan akhir pekan pembukaan film *The Dark Knight* sebesar Rp.1,55 triliun dan pendapatan lima hari *Harry Potter and the Half-Blood Prince* sebesar Rp.3,94 triliun. Pada tahun 2010, game ini telah menghasilkan lebih dari Rp.10 triliun dari lebih dari 25 juta pemain unik. Pada tahun 2014, franchise *Call of Duty: Modern Warfare* telah menghasilkan pendapatan kotor sebesar Rp.35,2 triliun dengan sekitar 58 juta pemain.

8.3 MESIN PERMAINAN

Mesin permainan adalah kerangka kerja perangkat lunak yang menyediakan alat, pustaka, dan infrastruktur untuk membuat dan mengoptimalkan konten video. Di masa lalu, pembuat game membuat mesin permainan mereka sendiri. Baru-baru ini, mereka melisensikannya dari perusahaan perangkat lunak khusus, khususnya dari Epic Games (Unreal Engine) atau dari Unity Technologies. Mesin-mesin tersebut mencakup perangkat lunak untuk menghasilkan (merender) gambar dalam 2D dan 3D secara real-time, serta gambar yang telah dirender sebelumnya yang dapat disertakan (seperti latar belakang dan fitur lingkungan lainnya), fitur pencahayaan yang membantu menghasilkan efek bayangan, membuat efek audio, dan mesin fisika yang menentukan reaksi dalam game (misalnya, pemain tidak dapat berjalan menembus dinding). Mesin tersebut mungkin juga mencakup driver khusus yang membantu perangkat lunak bekerja dengan perangkat keras tertentu. Mesin-mesin ini memungkinkan pengembang untuk mendesain video game dan pengalaman lainnya. Mesin game populer antara lain:

- *Unity*: Mesin lintas platform untuk game 2D dan 3D, simulasi, dan pengalaman interaktif.
- *Unreal Engine*: Mesin berkinerja tinggi dari Epic Games untuk game kelas atas (AAA), film, dan realitas virtual.



- *Adobe After Effects*: Mesin standar industri untuk grafis gerak, efek visual, dan komposit video.
- *Id Tech*: Pelopor dalam game 3D berbasis PC dan grafis penembak orang pertama, dimiliki oleh Id Software.
- *Godot Engine*: Mesin sumber terbuka untuk game 2D dan 3D, simulasi, dan pengalaman interaktif.
- *Blender*: Mesin sumber terbuka untuk pembuatan 3D, animasi, dan pengeditan video.

Beberapa dari mesin ini bersifat berpemilik (sumber tertutup), seperti Unity, Adobe, dan Id Tech. Perusahaan-perusahaan ini mengenakan biaya lisensi kepada pengembang dan penerbit. Biaya tahunan Unity berkisar dari nol untuk perusahaan yang sangat kecil hingga Rp.22 juta hingga Rp.50 juta per game untuk perusahaan dengan pendapatan tahunan di atas Rp.250 miliar. Unreal mengenakan biaya sekitar 5% dari pendapatan bersih. Selain itu, investasi pemrograman perangkat lunak yang besar dilakukan oleh pengembang game profesional yang melisensikan mesin-mesin ini. Sekitar setengah dari game berjalan di Unity. Pangsa Unreal Engine dalam dunia imersif 3D adalah 15–25%. Namun, alternatif yang muncul juga semakin populer: mesin animasi sumber terbuka berbiaya rendah yang terus meningkat kinerja dan kualitasnya. Godot dan Blender sepenuhnya sumber terbuka. Unreal Engine adalah pseudo-open source karena pengembang dapat mengakses dan memodifikasinya di bawah lisensi khusus yang menetapkan batasan tertentu tentang apa yang dapat dimodifikasi.

8.4 HYPE TENTANG VIDEO GAME

Meskipun video game telah menjadi media yang signifikan, video game harus dipertimbangkan dibandingkan dengan media lain. Pendapatan industri video game di AS—baik perangkat keras maupun perangkat lunak—sering dikatakan melebihi pendapatan penjualan tiket bioskop. Namun, hal ini agak menyesatkan. Film dimonetisasi jauh melampaui distribusi teater, seperti melalui video rumahan, video on demand, TV kabel berbayar, video streaming, dan sebagainya. Di pasar AS pada tahun 2023, perangkat lunak video game menyumbang Rp.480 triliun, sekitar Rp.66 triliun untuk perangkat keras, dan Rp.26 triliun untuk aksesoris, dengan total sekitar Rp.570 triliun. Sebagai perbandingan, pendapatan dengan besaran serupa diperoleh oleh operator TV kabel dan TV satelit sebesar Rp.791 triliun; saluran TV berbayar sebesar Rp.703 triliun; TV siaran sebesar Rp.506 triliun; dan layanan video online sebesar Rp.1,16 kuadriliun. Jauh lebih kecil adalah aktivitas produksi film sebesar Rp.89 triliun dan bioskop sebesar Rp.55 triliun. Layanan transmisi yang mendasarinya jauh lebih besar, dengan pendapatan jaringan kabel pada tahun 2023 sebesar Rp.670 triliun dan nirkabel Rp.3,13 kuadriliun. Pendapatan perangkat genggam adalah Rp.610 triliun.

Secara agregat, total industri video—tidak termasuk transmisi—adalah Rp.3,304 kuadriliun. Sebaliknya, video game hanya menyumbang 17,2% dari jumlah tersebut.

Game juga merupakan pasar yang lebih kecil dalam hal penggunaan daripada yang disarankan oleh hype. Rata-rata, orang Amerika berusia di atas 15 tahun menghabiskan sekitar 36 menit per hari bermain video game pada tahun 2023 (angka terbaru dari Biro Statistik Tenaga Kerja AS) dibandingkan dengan 399 menit total video dan video digital. Dari jumlah



tersebut, 218 menit adalah "video digital," yang pada dasarnya adalah layanan Video 3.0: layanan video berlangganan seperti Netflix dan video jejaring sosial, seperti video di TikTok atau Instagram. Sisa 182 menit dihabiskan untuk menonton video tradisional (Video 2.0) seperti siaran televisi langsung atau materi DVR yang telah direkam sebelumnya. Ini tidak termasuk VOD yang disediakan oleh penyedia kabel.

8.5 GAMIFIKASI VIDEO

Video game memelopori inovasi dalam video, seperti partisipasi, interaktivitas, imersi, kompetisi antar pemain, dan sebagainya. Karakteristik lain dari video game adalah:

- Penciptaan modal manusia oleh pengguna (pengguna memperoleh pengalaman dan status).
- Penggunaan berulang. Permainan ini menampilkan situasi yang serupa setiap kali, tetapi dengan variasi yang konstan.
- Alur cerita yang sederhana.
- Keterlibatan aktif oleh pengguna.
- Sensasi yang konstan dan tanpa jeda.
- Pengguna dapat mengontrol tingkat sensasi.
- Secara inheren didasarkan pada interaktivitas.
- Memungkinkan individualisasi.
- Biaya per jam yang rendah bagi pengguna.
- Ruang terbatas untuk keterlibatan emosional.

Teknik permainan dan kosakata artistiknya menyebar, meskipun tidak terlalu cepat, ke media yang lebih tradisional seperti film, TV, dan bentuk video lainnya. Tren ini telah digambarkan sebagai "gamifikasi" media lain. Ini adalah penggabungan elemen desain video game ke dalam acara TV, pendidikan, program pelatihan, dan pemasaran. Konsep dasarnya adalah menciptakan keterlibatan pengguna yang intens untuk meningkatkan minat, penggunaan berulang, dan meningkatkan retensi. Ketika elemen permainan menjadi bagian dari film, mereka membentuk jenis genre media baru yang mungkin disebut "gilm." Hal ini dibahas lebih lanjut di Bab 17.

A. Film Adaptasi Video Game

Jika berbicara tentang konvergensi film dan game, kita harus membedakan tiga jenis yang sangat berbeda: film adaptasi video game, film yang diadaptasi ke dalam game, dan konten naratif gaya baru. Film adaptasi video game adalah film biasa yang memanfaatkan popularitas dan basis pengguna sebuah game dan mengubahnya menjadi film biasa, menggunakan karakter dan situasi dasarnya.

Film adaptasi video game awalnya berkinerja buruk di box office dan dalam ulasan kritikus. Ambil contoh franchise *Pokémon*, yang dimulai pada tahun 1996 dengan video game dan menambahkan serial TV setahun kemudian. Pada pertengahan tahun 2024, franchise ini telah menghasilkan pendapatan yang cukup besar sebesar Rp.1,48 triliun secara global dari hiburan rumahan (video rumahan, musik, novel, manga) serta Rp.18,5 triliun dari pendapatan box office teater. Tetapi ini jauh lebih kecil dibandingkan pendapatan yang diperoleh dari versi



video game: Rp.240 triliun, serta Rp.830 triliun dari merchandise berlisensi, semuanya dalam jangka waktu yang sama.

Film *Super Mario Bros.* (1993) yang asli, berdasarkan gim video blockbuster, hanya menghasilkan Rp.210 miliar di box office, kurang dari setengah anggaran produksinya sebesar Rp.480 miliar. Film *Double Dragon* hanya menghasilkan Rp.23 miliar. Namun, kinerja ekonomi meningkat untuk judul gim video yang diadaptasi menjadi film: *Mortal Kombat* (Rp.1,22 triliun dalam pendapatan box office), *The Prince of Persia* (Rp.3,364 triliun), *Need for Speed* (Rp.2 triliun), dan *Five Nights at Freddy's* (Rp.3 triliun). Yang memimpin dalam pendapatan dengan lebih dari Rp.10 triliun adalah *Sonic the Hedgehog 3* (berdasarkan waralaba Sonic the Hedgehog yang populer), film *Minecraft*, dan upaya kedua untuk film *Super Mario Bros.* (2023). Beberapa gim juga berekspansi ke televisi dan layanan streaming.

Sebagian dari perbedaannya adalah komitmen waktu dan keterlibatan yang jauh lebih besar yang terlibat dalam gim video. Alur cerita utama dalam video/film mungkin kurang lebih sama dengan gim video, tetapi tidak ada partisipasi, tidak ada permainan peran, dan tidak ada interaktivitas. Selain itu, tidak ada kesempatan untuk memperoleh keterampilan, bersaing dengan orang lain, dan "memulai petualangan Anda sendiri."

B. Film yang Digamifikasi

Jenis konvergensi kedua antara film dan game adalah ketika sebuah film yang sukses menjadi dasar untuk sebuah video game. Di sana, sebagian daya tariknya adalah pengakuan merek dan keberadaan basis pengguna. Terdapat beberapa versi game dari *Pirates of the Caribbean*, *Star Wars*, dan *Harry Potter*.

Secara keseluruhan, rilis ini tidak terlalu sukses di mata kritikus atau pemain. Biasanya dianggap sebagai upaya meraup keuntungan dengan video game yang dibuat dengan murah yang bertujuan untuk menarik perhatian pada saat film tersebut dirilis.

C. Konten Naratif Gaya Baru: Gilm

Kategori konten ketiga adalah konvergensi sejati, ketika video tradisional hadir dengan narasi dan karakter, tetapi juga dengan interaktivitas, pilihan pengguna, dan partisipasi. Ini sama sekali tidak mudah. Ada perbedaan mendasar dalam gaya narasi. Alur cerita interaktif dari narasi gaya permainan tidak boleh mengalahkan koherensi alur cerita yang umum dalam film. Ada ketegangan antara kreasi penulis dan eksplorasi pengguna. Semakin banyak kendali yang diberikan kepada pengguna (dan, dalam pertunjukan multi-pengguna, semakin banyak pengguna yang ada), semakin kurang koherensi narasi tersebut. Mungkin ada alur cerita umum oleh penulis, tetapi dengan tambahan dan variasi dari pengguna. Penulis tradisional sama sekali tidak suka menawarkan fluiditas seperti itu. Seperti yang diamati oleh seorang penulis video game, "Ketika menyangkut banyak akhir cerita – yah, Anda mungkin lebih baik mematahkan lutut penulis Anda dengan linggis, karena mencoba membuat hanya satu akhir cerita yang menakjubkan saja sudah cukup sulit." Misalnya, akhir cerita mungkin tidak terlalu masuk akal, seperti sang pahlawan wanita menikahi pria yang beberapa menit sebelumnya mencoba membunuhnya, sesuai dengan input kontrol pengguna.

Untuk video interaktif, tampaknya tidak banyak permintaan untuk melibatkan pengguna secara aktif dalam pilihan narasi. Namun, tampaknya hal itu berhasil untuk video



game. Ini menunjukkan adanya permintaan laten dan kemauan untuk terlibat. Tantangannya adalah bagaimana gaya dan teknologi yang dikembangkan untuk game dapat diadopsi untuk hiburan video yang lebih umum. Ini akan mencakup elemen imersi, keterlibatan interaktif dengan konten, interaksi sosial, dan berbagi dengan peserta lain, pilihan yang didorong pengguna sepanjang pengalaman, dan partisipasi aktif dalam narasi atau petualangan yang terungkap. Hal ini akan dibahas dalam Bab 9–11.

8.6 ISU KEBIJAKAN PERMAINAN VIDEO

A. Kekuatan Pasar dan Kontrol Konten

Industri perangkat keras video game merupakan campuran yang tidak biasa antara konsentrasi pasar yang tinggi dan persaingan yang tinggi. Industri ini hanya menopang tiga perusahaan global utama. Seperti yang disebutkan, pada tahun 2023, Sony memiliki 49% pangsa pasar konsol global, Nintendo memiliki 37%, dan Xbox Microsoft 14%. Hal ini menghasilkan konsentrasi pasar yang tinggi. Indeks konsentrasi pasar Herfindahl-Hirschman (HHI) adalah 3.966, angka yang sangat tinggi. Ketiga perusahaan besar ini dikelilingi oleh pengembang perangkat lunak game yang lebih kecil, yang bersama-sama menciptakan efek jaringan dan skala yang diperlukan untuk sukses dengan basis pengguna yang sangat rewel dan mudah berubah. Hambatan masuk tinggi untuk konsol perangkat keras tetapi jauh lebih rendah untuk aplikasi game. Terdapat perbedaan yang substansial dan mencolok di berbagai sub-sektor. Segmen konsol perangkat keras didominasi oleh tiga perusahaan besar: Microsoft, Nintendo, dan Sony. Dalam perangkat lunak pengembangan video game, khususnya mesin game, Unity dan Unreal mendominasi. Microsoft memiliki posisi terdepan dalam teknologi AI, yang didukung oleh kepemilikan/kemitraannya dengan OpenAI. Selain itu, Microsoft memainkan peran penting dalam layanan cloud melalui Azure, yang menempati peringkat sebagai penyedia terbesar kedua setelah Amazon. Di ranah cloud gaming, Microsoft menonjol sebagai pemain kunci. Microsoft juga berkinerja baik dalam perangkat keras video game dengan Xbox-nya, dan memperluas pengaruhnya dalam penerbitan video game melalui akuisisi Activision. Dengan keterlibatan ini, Microsoft berpotensi memiliki pengaruh yang sangat besar pada pengembangan konten berorientasi game di Video 4.0.

B. Interoperabilitas

Pengembang video game pihak ketiga biasanya bebas membuat game yang dapat dimainkan di berbagai perangkat. Pengembang membuat game, lalu "memindahkannya" ke sistem apa pun yang ingin mereka rilis. Pemindahan adalah proses penulisan kode agar berfungsi pada platform perangkat keras tertentu. Dalam kebanyakan kasus, pengembang akan merilisnya di sebanyak mungkin perangkat. Ada pengecualian: pemindahan ke perangkat khusus harus dapat dibenarkan secara finansial; kontrak/perjanjian eksklusivitas mungkin ada dengan produsen perangkat tertentu; dan ketidakkompatibilitas teknis juga dapat menghalangi penyebaran. Sebagai contoh, Nintendo Switch memiliki daya yang lebih rendah dibandingkan perangkat keras dari Microsoft dan Sony dan tidak dapat mendukung game tertentu. Penting untuk dicatat bahwa game tidak "interoperabel".



Game EA untuk Sony PlayStation hanya akan berfungsi di PlayStation, meskipun game yang sama tersedia untuk Microsoft atau Nintendo. Untuk memainkan game tersebut di konsol Nintendo, Anda juga perlu membeli versi tersebut. Dalam game multipemain, pemain yang berbeda dapat bermain bersama, tetapi biasanya hanya di platform yang sama dan bukan dengan pemain game yang sama yang menggunakan platform yang berbeda. Pemain Nintendo Switch hanya akan bermain dengan pemain Nintendo Switch lainnya, pemain PS5 dengan pemain PS5, dan seterusnya. Baru-baru ini, "permainan lintas platform" telah muncul, memungkinkan pemain di platform yang berbeda untuk bermain bersama; namun, jumlah game yang mendukung fitur ini masih relatif terbatas. Tiga dari 20 game terlaris tahun 2024 eksklusif untuk satu platform sistem. *Helldivers 2*, *Final Fantasy 7 Rebirth*, dan *Spider-Man 2* hanya dirilis untuk PS5.

C. Perlindungan Anak

Meskipun jumlah menit bermain mungkin tidak besar secara rata-rata, hal itu bisa tinggi bagi sebagian pengguna, terutama anak muda. Hal ini telah menyebabkan kritik yang signifikan, yang menunjukkan dampak negatif permainan video terhadap para pemain.

- Bermain game oleh anak-anak dapat menyebabkan kecanduan game, dan dengan itu, kecemasan dan depresi.
- Paparan video game kekerasan berkorelasi dengan peningkatan pikiran, perasaan, dan perilaku agresif.
- Penggunaan video game kekerasan berkorelasi dengan penurunan empati.
- Bermain video game sebelum tidur dikaitkan dengan gangguan tidur dan kelelahan di siang hari.

Sebagai tanggapan, telah ada upaya regulasi di seluruh dunia untuk melindungi anak di bawah umur dari video game. Unsur-unsur regulasi meliputi:

- *Tiongkok*: Persyaratan untuk menggunakan nama asli seseorang untuk bermain video game; pelacakan penggunaan, membatasi anak di bawah umur untuk bermain 90 menit sehari pada hari kerja.
- *Korea Selatan*: "Undang-undang penutupan" melarang anak-anak di bawah usia 16 tahun bermain game online antara tengah malam dan pukul 6 pagi. Undang-undang tersebut dihapuskan pada tahun 2021.
- *Jerman*: Melarang penggunaan darah merah dalam permainan video.
- *Amerika Serikat*: Sebuah Dewan Peringkat Perangkat Lunak Hiburan (ESRB) didirikan, yang memberi peringkat pada setiap permainan video yang akan dirilis ke publik. Peringkat tersebut, yang dirancang agar mirip dengan sistem peringkat film yang didirikan oleh Hollywood melalui asosiasi perdagangannya MPAA, memberi tahu individu tentang isi permainan, yang membantu orang tua mengontrol penggunaan. Pengecer diharapkan untuk memeriksa ID dan tidak menjual permainan AO (Khusus Dewasa) dan M (Dewasa 17+) kepada siapa pun yang berusia di bawah usia tersebut.
- *Uni Eropa*: Sebuah dewan peringkat didirikan (PEGI, Kelompok Informasi Permainan Pan-Eropa) yang mengevaluasi permainan video sebelum dirilis dan mengeluarkan



peringkat yang sesuai usia sambil menyediakan basis data tentang mengapa setiap permainan menerima peringkatnya.

D. Program Dukungan Pemerintah

Dalam beberapa kasus, pemerintah telah mengakui pentingnya ekonomi dan budaya permainan video dan secara aktif mencoba untuk mendukung industri ini. Sebuah inisiatif besar pemerintah Prancis mengambil perspektif tersebut. Setelah tahun 2000, pandangan kuat muncul di kalangan politisi Prancis bahwa permainan video—yang menggabungkan media baru, seni tradisional, dan teknologi—memiliki potensi untuk menjadi bentuk seni utama di abad ke-21 dan merupakan industri strategis bagi negara tersebut. Pada tahun 2003, Perdana Menteri Raffarin mengumumkan pembentukan *École Nationale du Jeu Video et des Medias Interactifs*, yang didedikasikan untuk melatih manajer pengembangan game. Selain itu, pemerintah menciptakan dana untuk pengembangan game dan kredit pajak atas biaya produksi game. Selama pemilihan presiden Prancis tahun 2007, semua kandidat utama berjanji untuk mendukung industri permainan video. Setelah memenangkan pemilihan tersebut, Presiden Nicolas Sarkozy menegaskan kembali dukungannya yang kuat. Ia berhasil menekan Komisi Uni Eropa untuk menyetujui kredit pajak untuk industri permainan video Prancis, yang bertentangan dengan prinsip-prinsip Uni Eropa yang menentang subsidi nasional. Pada akhirnya, apa dampak dari dukungan keuangan ini? Hanya ada satu perusahaan Prancis yang memiliki kehadiran global. Ubisoft telah mendapatkan manfaat, tetapi dengan biaya yang sangat besar bagi pembayar pajak Prancis.



BAB 9

PERUSAHAAN VIDEO GAME

9.1 ELECTRONIC ARTS

Didirikan pada tahun 1982 oleh Trip Hawkins, EA awalnya berfokus pada game untuk komputer rumahan generasi awal. Kesuksesan perusahaan datang dengan judul-judul olahraga seperti *Dr. J and Larry Bird Go One on One* (1983) dan *Madden NFL* (1988), yang meletakkan dasar bagi dominasi EA dalam genre game olahraga. Sepanjang tahun 1990-an dan 2000-an, EA memperluas portofolionya melalui akuisisi strategis, termasuk Origin Systems (*Ultima Online*), Bullfrog Productions (*SimCity*), dan BioWare (*Mass Effect*). Meskipun EA memiliki portofolio yang beragam, termasuk simulator tembak-menembak seperti *Battlefield* dan game role-playing seperti *Mass Effect*, area utama EA tetap berada di bidang olahraga, termasuk eSports, di mana para pemain berkompetisi dalam game-game ini secara kompetitif.

9.2 EPIC GAMES

Didirikan pada tahun 1991 oleh Tim Sweeney, perusahaan ini awalnya berfokus pada pembuatan game shareware (game yang dibagikan secara gratis oleh pengembang) untuk sistem operasi MS-DOS Microsoft untuk PC, termasuk *Epic Pinball* dan *Jill of the Jungle* yang populer. Namun, perilisan *Unreal* (1998), sebuah game first-person shooter 3D yang inovatif, yang membuat Epic Games dikenal luas. Grafis dan gameplay inovatif game ini menetapkan standar baru bagi industri, dan mesin game yang menyertainya, Unreal Engine, menjadi alat yang banyak diadopsi untuk pengembangan game. Sepanjang tahun 2000-an, Epic terus mendorong batasan grafis dan gameplay dengan judul-judul seperti *Unreal Tournament 2004* dan *Gears of War* (2006), yang terakhir menjadi franchise unggulan untuk Xbox Microsoft. Pada saat yang sama, Unreal Engine 3 milik perusahaan ini mendukung banyak judul besar, termasuk *Mass Effect* dan *Batman: Arkham City*.

Pada tahun 2017, Epic Games merilis *Fortnite*, sebuah gim yang menjadi fenomena budaya. Popularitas *Fortnite* yang luar biasa menyebabkan terciptanya Epic Games Store pada tahun 2018, sebuah platform distribusi digital untuk gim PC. Toko ini juga menjual gim atas nama pengembang lain, di mana Epic mengambil 12% dari transaksi tersebut. Epic memperluas jangkauannya di luar gim tembak-menembak dasarnya untuk mencakup acara sosial seperti konser musik virtual dan pesta dansa. Pengguna dapat mendandani avatar mereka dengan berbagai pakaian dan membuat pulau serta gim mereka sendiri dengan biaya tertentu. *Fortnite* menjadi penjual fesyen utama, jauh lebih besar, menurut beberapa sumber, daripada Dolce & Gabbana, Prada, atau Balenciaga.

9.3 MICROSOFT

Microsoft memiliki perangkat dan platform video game Xbox. Untuk waktu yang lama, konsol video game merupakan bagian yang agak aneh dari perusahaan. Namun, mereka menyediakan basis pengguna untuk aktivitas video. CEO perusahaan, Satya Nadella,



membayangkan bahwa orang akan semakin banyak menghabiskan waktu di dunia digital, dengan game sebagai titik masuk utama ke dunia virtual. Microsoft sudah memiliki *Flight Simulator* yang sukses. Game Microsoft seperti *Minecraft* memberikan pengalaman yang mendalam dan interaktif. Pada tahun 2024, game ini memiliki lebih dari 172 juta pengguna aktif bulanan. Pemain dapat memilih petualangan mereka sendiri di dalam dunia virtual game.

Untuk memperkuat posisinya di industri video game, Microsoft mengakuisisi pengembang game besar Activision, pencipta *Candy Crush*, *Call of Duty*, dan banyak judul lainnya pada tahun 2023, dengan total biaya lebih dari Rp.800 triliun. Setelah berhasil melewati rintangan antimonopoli regulasi, Microsoft memperoleh akses ke basis pengguna Activision yang luas, yaitu 400 juta pemain aktif bulanan. Microsoft bertujuan untuk mengintegrasikan layanan game-nya ke dalam dunia virtual/metaverse dan memanfaatkan ratusan juta penggunanya yang menggunakan Xbox Game Pass.

Microsoft memiliki posisi terdepan dalam teknologi AI, yang didukung oleh kepemilikan/kemitraannya dengan OpenAI. Selain itu, Microsoft memainkan peran penting dalam layanan cloud melalui Azure, yang menempati peringkat sebagai penyedia terbesar kedua setelah Amazon. Microsoft adalah pembuat kacamata AR terkemuka (HoloLens), menjalankan operasi telekomunikasi global (Skype, kemudian Teams), dan platform kolaborasi (Teams dan platform realitas campuran Mesh).

9.4 NINTENDO

Nintendo didirikan pada tahun 1800-an sebagai produsen kartu bermain dan akhirnya melakukan diversifikasi ke mainan dan permainan. Pada akhir tahun 1970-an, Nintendo mulai mengembangkan game arcade. Kesuksesan terbesarnya adalah game bernama *Donkey Kong*, yang kemudian menghasilkan *Super Mario*. Kesuksesan di industri arcade mendorong Nintendo untuk berekspansi ke pasar video game konsol rumah yang sedang berkembang (saat itu didominasi oleh Atari, yang baru saja mengalami penurunan drastis karena banyaknya game berkualitas rendah). Nintendo meluncurkan sistemnya di Amerika Serikat pada tahun 1985, membawa serta koleksi gim yang masih menjadi waralaba populer hingga saat ini (seperti *Super Mario Bros.*, *The Legend of Zelda*, *Metroid*, dan lain-lain). Kontroler inovatif Nintendo dan kebijakan lisensi yang ketat (yang membatasi jumlah gim yang dapat dirilis penerbit setiap tahun) mengembalikan kepercayaan pada gim video rumahan dan mendorong Nintendo ke garis depan.

9.5 ROBLOX

Roblox awalnya merupakan platform game yang terutama ditujukan untuk anak-anak, tetapi basis pengguna berkembang hingga usia yang lebih tua. Pada tahun 2018, 60% pengguna harian berusia di bawah 13 tahun, tetapi pada tahun 2021, hanya 21%. Roblox bukanlah sebuah game, melainkan platform untuk game dan dunia digital yang dibuat oleh orang lain, dan game-game ini mudah dibuat. Game-game tersebut kemudian dapat dijual kepada pengguna akhir, dan para kreator mendapatkan bagian dari pendapatan Roblox. Perusahaan ini juga terlibat dalam perdagangan dan transaksi bisnis di platform tersebut, yang



memiliki ekonomi virtual sendiri yang didukung oleh mata uang Robux. Roblox dapat digunakan baik dalam versi imersif maupun pada layar tablet atau PC dua dimensi tradisional.

Dari tahun 2018 hingga 2022, rata-rata pemain Roblox bulanan meningkat dari sekitar 76 juta menjadi lebih dari 226 juta, sementara rata-rata pemain harian meningkat dari sekitar 13,7 juta menjadi 54,7 juta (peningkatan sebesar 300%). Terdapat 207 juta pemain Roblox bulanan pada tahun 2024, dengan 79,5 juta pemain harian. Dua puluh lima juta objek virtual dibuat pada tahun 2021, dan 5,8 miliar objek tersebut diperoleh atau dibeli.

9.6 SONY

Masuknya Sony ke industri video game dimulai pada akhir tahun 1980-an melalui usaha patungan dengan Nintendo, yang bertujuan untuk mengembangkan "PlayStation," sebuah add-on CD-ROM untuk Super Nintendo Entertainment System. Namun, karena khawatir Sony mungkin memanfaatkan kolaborasi tersebut untuk membangun kehadirannya sendiri di pasar game, Nintendo mengganti Sony dengan perusahaan elektronik Belanda, Philips. Sony kemudian melanjutkan sendiri dalam persaingan dengan Sega dan Nintendo. Teknologi canggih dan kemudahan aksesnya membuat Sony menarik bagi pengembang pihak ketiga untuk membuat game, dan jajaran game yang terus berkembang dengan cepat menjadikan Sony sebagai pemain besar di industri video game. Sony Interactive Entertainment (SIE) adalah divisi penerbitan video game dari Sony.

9.7 STEAM/VALVE

Didirikan pada tahun 1996 oleh Gabe Newell dan Mike Harrington, Valve awalnya fokus pada pembuatan modifikasi ("mod") untuk game PC populer, khususnya *Quake* dan *Doom*. Rilis *Half-Life* (1998), sebuah game first-person shooter yang inovatif, yang membuat Valve terkenal. Alur cerita yang menarik, gameplay yang imersif, dan mesin berbasis fisika yang inovatif menetapkan standar baru bagi industri ini. Setahun kemudian, Valve meraih kesuksesan besar dengan *Counter-Strike*, yang awalnya merupakan mod untuk *Half-Life*. Game ini membantu meluncurkan game multipemain dan online kompetitif. Valve melanjutkan dengan judul-judul yang sangat terkenal seperti *Half-Life 2*, *Portal*, dan *Team Fortress* di tahun 2000-an. Kesuksesan mereka mengarah pada pengembangan Steam, platform distribusi digital untuk mengunduh game dan modifikasi, yang menjadi platform distribusi game terbesar, diikuti oleh Epic Games Store dan GOG.com.

9.8 TENCENT

Melalui anak perusahaan dan investasinya, Tencent memiliki atau memegang saham signifikan di beberapa franchise game paling populer di dunia, termasuk *League of Legends* milik Riot Games, *Clash of Clans* milik Supercell, dan *Fortnite* milik Epic Games. Sebagian besar kehadiran perusahaan berada di game mobile. Perusahaan ini juga berinvestasi di pengembang game konsol Prancis yang populer, Ubisoft. Tencent mengoperasikan platform game populer seperti WeGame (platform game PC terbesar di Tiongkok) dan platform game mobile Tencent Games.



BAB 10

VIDEO IMERSI

10.1 IMERSI—3D

Selama bertahun-tahun, janji pengalaman video imersif telah memikat para futuris, penggemar media, dan visioner. Alih-alih duduk di depan kotak, kita akan dikelilingi oleh citra visual dari lingkungan sebenarnya, seolah-olah kita berada tepat di dalam adegan tersebut, bahkan berinteraksi langsung dengannya. Pertama, ada harapan bahwa TV 3D akan menciptakan pengalaman ini. Kemudian munculnya teknologi holografik meningkatkan harapan lebih jauh. Selanjutnya, Realitas Virtual (VR) dengan kacamata yang dikendalikan komputer memberikan tingkat teknologi baru. Tetapi seberapa nyata janji ini? Pertanyaan itu menjadi pokok bahasan utama bab ini.

Imersi berbeda dari interaktivitas, meskipun keduanya sering disamakan. Keduanya juga tumpang tindih. Jadi, apa sebenarnya imersi itu? Dalam konteks media, imersi mengacu pada sensasi dikelilingi secara perseptual dan tertanam secara sensorik di dalam lingkungan visual. Meskipun imersi bukanlah hal yang nyata—lagipula, penonton tidak benar-benar berada di lapangan basket atau lokasi syuting film—namun tetap menarik, karena memanipulasi masukan sensorik penglihatan dan pendengaran, serta pemrosesan sinyal-sinyal tersebut oleh otak, untuk mensimulasikan kehadiran. Yang perlu diperhatikan, teknologi bahkan tidak diperlukan untuk imersi. Dengan demikian, seseorang dapat merasakan suasana lingkungan yang jauh dengan menutup mata dan membayangkannya. Dalam mimpi, kita sering melakukannya. Namun, teknologi media dapat menciptakan imersi semacam itu secara terorganisir. Bab ini mengeksplorasi mekanisme, teknik, dan dasar konseptual yang digunakan media visual untuk menciptakan lingkungan imersif dan efek visual semacam itu.

Film dan TV menawarkan bentuk imersi parsial, namun pada dasarnya tetap dua dimensi, mempertahankan batasan yang jelas antara penonton dan layar. Pemisahan intrinsik ini adalah salah satu alasan mengapa pengejaran tiga dimensi menjadi semacam tujuan utama bagi para inovator teknologi media, sama seperti ilusi dimensi ketiga pada lukisan yang memikat para pelukis Renaisans yang berupaya melampaui kerataan kanvas.

10.2 3D DALAM FILM

Upaya untuk beralih ke tiga dimensi sudah berlangsung lama dan mencakup kegilaan stereoskop pada akhir abad ke-19, yang menjadikan alat penampil 3D untuk foto sebagai perangkat rumah tangga yang umum. Secara historis, antusiasme terhadap 3D telah muncul dalam siklus klasik harapan, gembar-gembor, dan kekecewaan. 3D benar-benar muncul dalam film pada tahun 1950-an. Ini merupakan respons dari Hollywood dan bioskop terhadap media baru yang berkembang pesat, yaitu TV, yang mengalihkan penonton dari bioskop ke ruang keluarga. Jumlah penonton film mingguan turun dari 90 juta pada tahun 1946 (hampir sekali seminggu per orang berusia 6 tahun ke atas) menjadi 25 juta pada tahun 1960, meskipun populasi meningkat. Industri film melawan balik dengan fasilitas seperti pendingin ruangan



dan bioskop drive-in. Adopsi warna, format layar lebar, dan teknologi audio yang ditingkatkan dengan cepat meningkat. Bersamaan dengan itu, konten tersebut menampilkan tontonan dan tema yang tidak dapat ditandingi oleh media TV beranggaran rendah dan terbatas oleh moralitas. Konten yang berani secara seksual dan kontroversial secara politik muncul, serta tontonan super di mana sepuluh ribu orang Romawi akan melawan sepuluh ribu orang Mesir dan gajah mereka. Dan itu juga merupakan era 3D di layar.

Film 3D seperti *Bwana Devil* (1952), *Devil's Canyon* (1953), *House of Wax* (1953), *The Mad Magician* (1954), dan *Son of Sinbad* (1955) dirilis. Film-film tersebut mengharuskan penonton untuk memakai kacamata polarisasi murah. Film-film tersebut awalnya menimbulkan kehebohan, tetapi begitu kebaruannya hilang, jumlah penonton menyusut dengan cepat. Film-film tersebut mengandalkan efek visual seperti wahana roller coaster. Visualnya mungkin 3D, tetapi alur ceritanya satu dimensi.

Ada upaya selanjutnya untuk membangun teknologi tampilan baru di bioskop yang dilengkapi secara khusus. Teknologi film layar lebar berkembang dengan format film seperti Cinerama dan Panavision 70 yang memperluas rasio aspek dari persegi panjang tradisional 1,33:1 menjadi layar dengan rasio aspek 2,35:1 yang, dipadukan dengan suara multitrack, memperluas penglihatan periferal dan meningkatkan pengalaman yang mendalam.

Upaya selanjutnya dalam layar lebar adalah IMAX, yang telah menunjukkan ketahanan sebagai layanan premium di bioskop khusus dengan kubah atau layar yang sangat melengkung. IMAX juga menggunakan film 70 mm, tetapi setiap bingkai memiliki tinggi tiga kali lipat dari 70 mm normal, membuat formatnya lebih mendekati persegi. Tergantung pada bioskopnya, gambar dirancang untuk diproyeksikan ke kubah atau layar melengkung besar. Dalam perjalanan menuju pengalaman imersif, pengalaman IMAX mempertahankan resolusi spasial di luar penglihatan periferal, memungkinkan penonton untuk menjelajahi ruang. Ini mungkin alasan mengapa format ini sukses untuk lokasi seperti puncak Gunung Everest atau orbit Bumi. Pada tahun 2024, terdapat 1.788 bioskop IMAX yang berlokasi di 90 negara. Pada tahun 2024, IMAX mencatatkan pendapatan box office sebesar Rp.9,007 triliun, atau sekitar 3% dari total pendapatan box office global.

Teknologi 3D kembali populer pada tahun 2000-an. Alih-alih menggunakan filter warna atau polarisasi pada kacamata, teknologi ini ditingkatkan menjadi "Active 3D," dengan kacamata yang secara bergantian menampilkan bingkai yang ditujukan untuk mata kanan dan mata kiri. Kacamata disinkronkan dengan film, dan penutup meredupkan lensa individual secara bersamaan dengan gambar di layar. Teknologi aktif ini menggandakan kecerahan gambar.

Film *Avatar* menjadi hit besar, tetapi tidak ada kesuksesan lanjutan yang kuat. Film masih dirilis dalam format 3D tetapi tidak terlalu sukses. Sebuah survei pasar Inggris memperkirakan bahwa hanya 5% dari semua penonton film pada tahun 2023 yang menonton film 3D. Terdapat juga iklan papan reklame 3D.

Terlepas dari antusiasme awal, bioskop 3D gagal mencapai kesuksesan komersial atau kritik yang berkelanjutan karena beberapa alasan yang saling terkait:



- Kurangnya distribusi 3D sekunder (TV, kabel, layanan streaming rumahan, dan lain-lain.).
- Konten yang hanya berfokus pada visual daripada cerita.
- Biaya produksi yang tinggi.
- Kacamata 3D aktif mahal untuk bioskop dan membutuhkan pengisian daya baterai terus-menerus, ditambah biaya kerusakan dan pencurian.
- Kualitas gambar dan citra dapat menurun dan buram.
- Harga tiket lebih tinggi dibandingkan dengan format standar.
- Format yang berbeda dan terfragmentasi (RealD, IMAX 3D, Dolby 3D) mengakibatkan pengalaman yang tidak konsisten di berbagai bioskop.
- Pengalaman yang tidak menyenangkan berada di lingkungan stereo 3D (yaitu, ketidaknyamanan dan kelelahan, yang menyebabkan ketegangan mata bagi sebagian penonton).

10.3 3D PADA TELEVISI

Setelah tahun 2010, upaya 3D beralih dari bioskop ke perangkat TV 3D rumahan. Televisi 3D menciptakan persepsi kedalaman melalui berbagai teknik. Ini termasuk, awalnya, kacamata anaglif, kacamata terpolarisasi, dan kemudian kacamata dengan sistem rana aktif. Sebaliknya, kacamata 3D pasif mengandalkan polarisasi untuk menampilkan gambar 3D. Kacamata anaglif menggunakan filter warna berbeda untuk setiap mata, biasanya merah dan biru, menghasilkan efek fusi stereoskopik monokromatik namun autentik. Sebaliknya, sistem proyeksi terpolarisasi menggunakan lensa terpolarisasi untuk mengarahkan gambar yang berbeda ke setiap mata, memungkinkan otak untuk menggabungkan/mensintesis gambar dan persepsi 3D. Kedua mata melihat gambar dalam warna penuh; hanya saja setiap mata melihat cahaya pada sudut yang berbeda. Kacamata rana aktif bekerja, seperti yang disebutkan di atas, dengan kacamata yang bergantian menampilkan bingkai yang ditujukan untuk mata kanan dan mata kiri.

Setiap teknik memiliki manfaat dan kekurangannya masing-masing. Kacamata anaglif pasif dan kacamata terpolarisasi lebih murah, tidak berkedip (sehingga mengurangi ketegangan dan kelelahan mata), dan umumnya memiliki gambar yang lebih terang daripada kacamata rana aktif. Kacamata rana aktif memiliki rentang dinamis yang lebih tinggi karena setiap mata menerima kecerahan penuh gambar, berbeda dengan hanya setengah dari cahaya yang tidak disaring oleh polarisasi.

Para produsen televisi percaya bahwa pemirsa akan lebih menyukai konten 3D daripada 2D tradisional, asalkan pengalaman menontonnya nyaman dan lancar. Namun, TV 3D gagal memenuhi harapan tersebut dan mengalami kekurangan signifikan yang pada akhirnya menghambat adopsi secara luas. Dengan demikian, terlepas dari semua gembar-gembornya, yang sebagian besar dihasilkan oleh para pembuat televisi yang ingin menciptakan gelombang baru pembelian konsumen, televisi 3D telah menjadi kekecewaan bagi perusahaan-perusahaan ini. Survei menunjukkan bahwa 60% konsumen tidak tertarik untuk memiliki televisi 3D, dan pada tahun 2017, dua produsen TV 3D utama terakhir, LG dan Sony, menghentikan produksinya.



Pertanyaannya adalah apakah teknologi 3D menawarkan nilai tambah yang cukup bagi pemirsa. Bahkan, nilai tambah tersebut mungkin negatif. Pakar media Marshall McLuhan berpendapat bahwa representasi bandwidth yang lebih rendah dapat mendorong keterlibatan pemirsa justru karena membutuhkan partisipasi imajinatif yang lebih besar. Selain itu, apa sebenarnya yang diperoleh? Film yang dibuat dengan baik sudah menyampaikan hubungan spasial secara efektif, tanpa perlu kacamata khusus, dan memungkinkan pemirsa untuk secara intuitif memahami lingkungan melalui isyarat visual, komposisi, dan konteks naratif.

Pertanyaannya adalah apakah hambatan-hambatan ini akan tetap ada. Kendala ergonomis dan ekonomi kemungkinan akan teratasi. Satu pertanyaan nyata adalah konten. Tampaknya, bagi sebagian besar pemirsa, transformasi sederhana dari tayangan 2D menjadi 3D hanya menciptakan keuntungan kecil. Dengan demikian, agar menjadi populer, dibutuhkan konten yang melampaui sekadar penyesuaian dan efek khusus, dan akan menjadi peningkatan yang lebih autentik dari pengalaman konten.

Berkaitan erat dengan masalah perangkat TV 3D adalah masalah konten. Untuk sementara waktu, 3D dicoba di saluran TV kabel. Pada tahun 2012, diklaim bahwa ada 55 saluran di seluruh dunia yang menayangkan konten 3D, dengan 35 saluran menyediakannya sesuai permintaan. Penyedia khusus muncul, dan jaringan TV dan kabel utama di seluruh dunia memperkenalkan saluran 3D, seperti ESPN, SBS, Azteca, Canal+, Sky, Foxtel, Mobilstar, Penthouse, dan Hustler. Semuanya gagal total.

Meskipun investasi yang signifikan, audiens tidak terwujud. Dalam skenario "ayam dan telur" klasik, TV 3D tidak berkembang. Pada tahun 2013, ESPN menghentikan saluran olahraga 3D-nya, begitu pula Sky 3D di Inggris, Xfinity 3D, dan MSG 3D. Pada kenyataannya, televisi 3D dan saluran siaran terkait telah gagal, menandai akhir yang tenang dari sebuah inovasi yang dulunya menjanjikan. Mengapa televisi 3D tidak menjadi lebih populer?

Beberapa faktor yang saling terkait berkontribusi pada terbatasnya adopsi televisi 3D. Faktor-faktor ini mirip dengan alasan mengapa 3D di bioskop tidak berkembang seperti yang diharapkan:

- *Ergonomi*: Menonton 3D menyebabkan ketegangan pada mata penonton.
- *Perangkat tambahan*: Penonton terpaksa memakai kacamata yang tidak nyaman, dan tampilan yang ada membatasi pengguna pada area pandang yang sempit.
- *Biaya*: Biaya produksi tambahan.
- *Konten*: Sedikit konten 3D yang menarik.
- *Ekonomi*: Sebagian besar konsumen tidak bersedia mengeluarkan uang tambahan untuk manfaat yang diperoleh.

10.4 REALITAS TERTAMBAH DAN REALITAS CAMPURAN

Film dan TV 3D adalah cara untuk memberikan ilusi kedalaman visual dengan merekam dan menampilkan dua jalur visual terpisah, satu untuk setiap mata. Dalam beberapa tahun terakhir, muncul alternatif yang menciptakan ilusi kedalaman menggunakan gambar yang dihasilkan komputer. Beberapa mengirimkan citra langsung ke mata melalui kacamata, dan yang lain membenamkan penonton dalam tampilan yang mengelilingi mereka dari semua sisi.



Istilah umum untuk teknologi yang dibantu dan dihasilkan komputer ini adalah Extended Reality (XR), yang mencakup beberapa variasi yang memadukan, dalam berbagai proporsi, citra dunia nyata dan grafik yang dibuat secara digital. Variasi ini adalah Augmented Reality (AR), Mixed Reality (MR), dan Virtual Reality (VR).

Augmented Reality (AR) menyediakan lapisan informasi digital di atas gambar dunia nyata, terkadang secara real-time. Seseorang mengarahkan ponselnya ke Menara Eiffel, dan lapisan tersebut memberi tahu kapan menara itu dibangun.

Virtual Reality (VR) adalah lingkungan 3D yang sepenuhnya dihasilkan komputer, yang dapat dinavigasi, kaya data, realistis secara visual, dan interaktif. Di dalam VR, pengguna berada di lingkungan yang realistis, dapat melihat representasi tubuh mereka sendiri, melihat avatar orang lain di dalam ruang virtual yang sama, dan bergerak serta berinteraksi secara real-time. Tidak seperti film atau TV 3D, di mana penonton secara pasif mengonsumsi konten yang telah di-render sebelumnya yang disajikan melalui perspektif dua mata, VR menempatkan pengguna *di dalam* lingkungan 3D yang dinamis. Alih-alih hanya melihat dunia, pengguna menghuninya—bebas untuk menjelajah, terlibat, dan merespons dalam domain yang koheren secara spasial dan responsif secara sensorik.

Realitas Campuran (Mixed Reality/MR) berada di antara keduanya. Contoh ilustratif adalah simulator penerbangan yang disajikan pada komputer pribadi, menampilkan kontrol penerbangan interaktif, pesawat sintetis yang merespons secara dinamis terhadap input pengguna, kondisi cuaca yang disimulasikan, medan terperinci dengan ketinggian yang bervariasi, dan bandara yang dirender sepenuhnya lengkap dengan landasan pacu.

Beberapa pihak memperkirakan aplikasi AR akan lebih penting dan tersebar luas daripada VR. Pihak lain percaya bahwa batasan antara VR, AR, dan MR akan kabur seiring XR menjadi produk fusi dalam hal teknologi dan konten. Ketiga jenis XR digunakan untuk interaktivitas dan imersi dalam berbagai cara dan dibahas di bawah ini.

A. Augmented Reality (AR)

Augmented Reality tidak menghasilkan citra visual yang sepenuhnya baru untuk menggantikan citra dunia nyata yang terlihat oleh pengguna. Sebaliknya, ia menempatkan teks atau informasi lain di atas citra dunia nyata seperti yang dilihat oleh pengguna, seringkali secara real-time, meskipun dalam beberapa kasus mungkin melibatkan latensi singkat, terutama ketika bergantung pada pengambilan data eksternal atau proses pencarian. Interaksi antara tampilan digital dan dunia nyata terbatas atau tidak ada sama sekali, meskipun dalam banyak penggunaan, representasi fotografis dari dunia nyata, ditambah dengan geolokasi dan orientasi perangkat tampilan, dan basis data, digabungkan untuk membentuk lapisan tersebut.

Contoh lain adalah perangkat lunak pengenalan wajah yang mengidentifikasi individu yang tidak dikenal dan menampilkan informasi biografis mereka di layar. AR biasanya menggunakan berbagai perangkat layar dan tampilan, termasuk ponsel pintar, tablet, dan kacamata, untuk menyampaikan informasi tambahan ini secara mulus dalam bidang pandang pengguna.

Aplikasi AR berawal dari militer untuk "heads-up display" di pesawat jet tempur dan kemudian berkembang ke olahraga, mobil, gudang, fasilitas perawatan, pendidikan, dan



manufaktur. AR dapat digunakan untuk menampilkan informasi tentang orang, tentang objek yang dilihat, seperti barang dagangan, dan dapat menawarkan panduan tentang mesin yang sedang diperbaiki, dan tentang lokasi yang dikunjungi. Seseorang dapat menggunakannya saat bepergian untuk mengakses email atau melakukan pencarian web, dan lain-lain.

Di media, peran AR masih terbatas tetapi terus berkembang. Dalam acara langsung, olahraga, museum, dan konser, AR dapat menampilkan teks, informasi, latar belakang penjelasan, lirik, dan terjemahan. AR dapat menempatkan visual dan efek khusus di atas tampilan dunia nyata, meningkatkan persepsi pemirsa tentang citra kehidupan dan lingkungan fisik, serta mendorong pengalaman yang lebih mendalam dan responsif.

Dalam permainan video, AR dapat menambah pengalaman imersif yang sudah ada dengan menyediakan jalur informasi visual tambahan, termasuk petunjuk, instruksi, dan saluran yang memungkinkan banyak pengguna untuk berkomunikasi. Dalam pemasaran, AR dapat melapisi informasi, termasuk iklan serta evaluasi kinerja dan kritik, di atas tampilan objek atau gambar dunia nyata. Ada aplikasi ponsel pintar yang memanfaatkan teknologi AR. Seperti yang disebutkan, Aplikasi Penumpang Bandara London Gatwick memungkinkan pengguna untuk mengakses peta AR untuk membantu mereka menavigasi bandara. AR juga digunakan untuk pemasaran. Peritel dapat menggunakan AR untuk memberikan informasi tentang harga, fitur, dan kupon diskon. Rantai furnitur rumah Swedia IKEA meluncurkan aplikasi ponsel augmented reality yang memungkinkan konsumen untuk memvisualisasikan apakah sebuah furnitur cocok di dalam rumah mereka. Ulasan tentang upaya pemasaran ini sangat pedas, tetapi aplikasi tersebut terbukti populer. IKEA melipatgandakan jumlah produk yang dapat ditempatkan di dunia AR-nya. Kampanye AR Arctic Home dari World Wildlife Federation/Coca-Cola berhasil menggunakan AR untuk menciptakan koneksi emosional yang kuat dengan menunjukkan bagaimana habitat beruang kutub rusak akibat perubahan iklim.

Ketersediaan AR telah meningkat secara signifikan. Pada tahun 2015, terdapat 200 juta orang di seluruh dunia yang aktif menggunakan perangkat augmented reality seluler. Pada tahun 2023, jumlahnya mencapai 1,4 miliar. Namun, ini bukan kaca AR khusus, yang belum menjadi produk terlaris. Sebaliknya, penetrasi AR terjadi melalui smartphone umum dengan aplikasi AR populer seperti ModiFace atau Augment. Seseorang dapat menggunakan smartphone untuk melihat petunjuk arah mengemudi berbasis AR, misalnya, atau filter untuk mengubah penampilan seseorang dalam video. Aplikasi belanja menggunakan AR sehingga pengguna dapat melihat seperti apa penampilan mereka mengenakan kemeja atau bagaimana tampilan furnitur di rumah mereka.

Google merilis kaca AR khusus mereka, Google Glass, pada tahun 2013 dengan banyak publisitas. Perangkat ini berupa layar kecil yang dipasang pada kaca dan terletak di depan lensa dan di sisi atasnya. Perangkat ini dengan cepat mendapat penolakan dari konsumen, ironisnya karena kemampuannya yang unggul untuk merekam dan mengirimkan interaksi kehidupan nyata, yang menciptakan perasaan menyeramkan dan mengganggu bagi mereka yang diamati dan direkam. Beberapa bar melarang penggunaannya untuk memastikan privasi. Selain itu, perangkat ini juga menghasilkan gambar orang dengan wajah kosong yang menatap orang lain dengan wajah kosong sambil menggulir email mereka.



Akibatnya, perangkat ini dengan cepat mendapatkan reputasi sebagai perangkat antisosial dan akhirnya dihentikan. Ini merupakan salah satu kegagalan terbesar Google dalam produk konsumen (bersama dengan Wave dan YouTube Red). Meskipun demikian, Google masih membayangkan masa depan untuk AR dan merilis model yang diperbarui untuk pasar profesional pada tahun 2017, tetapi menghentikannya pada tahun 2023. Tidak terpengaruh, Google dilaporkan menghabiskan Rp.10–20 triliun antara tahun 2020 dan 2022 untuk mengakuisisi perusahaan rintisan kacamata AR, North dan Raxium.

Pendekatan lain diambil oleh Meta, yang perangkat AR-nya dikembangkan oleh perusahaan tersebut bekerja sama dengan produsen kacamata Ray-Ban untuk mengembangkan "kacamata pintar" yang dapat mengambil dan merekam gambar dan video serta dapat memutar musik melalui speaker internal, sekaligus menampilkan tampilan kacamata yang modis untuk menjauhkan mereka dari citra kutu buku Google Glass. Kacamata ini tidak memiliki layar, sehingga tidak memungkinkan untuk menampilkan informasi apa pun. Mikrofon terintegrasi ke dalam gagangnya. Pengguna dapat mengajukan pertanyaan, mendapatkan jawaban, dan juga memutar musik. Dari segi ukuran, kacamata ini berukuran sama dengan Ray-Ban Wayfarer biasa, tetapi gagangnya sedikit lebih tebal untuk mengakomodasi komponen elektronik dan baterai. Google Glass terjual kurang dari 100.000 unit, sementara kolaborasi Meta dengan Ray-Ban mencapai sekitar 2 juta unit terjual di seluruh dunia pada akhir tahun 2024.

Kacamata AR memiliki masalah ergonomis. Secara umum, manusia memiliki bidang pandang 200–220° secara horizontal dan 135° secara vertikal, dengan bidang pandang diagonal sekitar 250°. Sebaliknya, kacamata AR cenderung memberikan informasi pada bidang pandang yang jauh lebih sempit. Perusahaan teknologi Snap mengembangkan kacamata AR bernama Spectacles, dengan harga sekitar Rp.5 juta, yang mencapai bidang pandang diagonal 46° pada generasi kelimanya. Dengan demikian, hanya sekitar 18% dari bidang pandang pengguna yang diperkaya oleh informasi atau citra tambahan. Selain itu, augmentasi tersebut beroperasi pada 30 frame per detik, yang lebih lambat daripada perubahan dunia nyata yang dirasakan oleh mata manusia. Hal ini dapat menyebabkan mabuk perjalanan.

B. Realitas Campuran (MR)

Realitas Campuran (MR) berada di antara AR dan VR, di mana pengguna dapat berinteraksi dengan objek dan informasi fisik dan digital di ruang nyata. MR menggabungkan dunia nyata dan virtual dan memungkinkan interaksi di antara keduanya, bukan hanya lapisan tambahan. Untuk melakukan hal tersebut, dibutuhkan headset, lensa, dan kamera yang lebih kompleks.

MR dapat digunakan dalam aplikasi medis. Di tempat kerja, MR memungkinkan interaksi yang lebih kompleks antara dunia nyata dan virtual. MR dapat digunakan untuk akses informasi tanpa menggunakan tangan, yang berguna dalam menangani lingkungan fisik seperti pemeliharaan, di mana kedua tangan mungkin dibutuhkan. MR juga dapat digunakan secara kolaboratif oleh sebuah tim. Namun, kacamata ini masih cukup berat, menghasilkan panas, dan memiliki masa pakai baterai yang terbatas. Bidang cakupannya hanya sekitar 50°. Terdapat masalah dengan kelancaran gerakan dan latensi (penundaan), dan hal ini berkontribusi pada



kemungkinan episode mabuk perjalanan. Terdapat masalah keamanan siber dan privasi. Perhatian pengguna dialihkan ke dunia virtual, dan mereka mungkin menyebabkan kecelakaan di dunia nyata. Terakhir, ada masalah biaya.

Akibatnya, jumlah aplikasi MR, terutama di tingkat konsumen, terbatas, meskipun hal itu kemungkinan akan berubah, terutama untuk kebugaran, pendidikan, dekorasi rumah, dan belanja. Dalam media, MR dapat memberikan dimensi tambahan pada taman hiburan dan pameran seni.

10.5 REALITAS VIRTUAL (VR)

Platform konten telah beralih ke realitas virtual surround 360° sebagai bentuk tiga dimensi baru. Realitas virtual, berbeda dengan AR dan MR, adalah lingkungan yang sepenuhnya disimulasikan yang dihasilkan oleh komputer. Ini membenamkan pengguna dalam pengaturan simulasi melalui kacamata atau headset khusus. VR menyediakan tiga dimensi dan tampilan surround 360° serta, pada prinsipnya, pengguliran vertikal penuh ke atas dan ke bawah. Ini memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan konten dan satu sama lain.

Konsep kacamata VR tampaknya sudah ada setidaknya sejak tahun 1935, dengan Stanley G. Weinbaum mendeskripsikan perangkat tersebut. Sebagai teknologi, VR dikembangkan pada akhir tahun 1960-an sebagai proyek militer, yang dipelopori oleh Ivan Sutherland dari Universitas Utah, dan merupakan komponen dari pengembangan grafis 3D yang dihasilkan komputer. Sebagai produk publik, VR dipelopori pada tahun 1985 oleh Jaron Lanier dan perusahaan VPL Research. Lanier—seorang ilmuwan komputer, musisi, dan penulis—menjadi kritikus humanis tentang bagaimana teknologi ini telah digunakan dan disalahgunakan dalam masyarakat.

A. Platform Konten

Persaingan ketat muncul untuk membangun platform terkemuka untuk VR, didorong oleh anggapan yang masuk akal bahwa kepemimpinan pasar di awal sering kali diterjemahkan menjadi dominasi jangka panjang, seperti yang dicontohkan oleh dominasi YouTube dalam video streaming yang dihasilkan pengguna. Akibatnya, platform VR telah muncul di seluruh dunia.

YouTube menawarkan video VR yang mudah untuk di-streaming. Contoh populer adalah video di mana pemirsa merasa mereka berpartisipasi: mereka menyelam di laut dan menjelajahi bagaimana lumba-lumba dan paus sperma berkomunikasi melalui bunyi klik. Mereka mengikuti anak-anak di sekitar kamp pengungsi di negara-negara yang dilanda perang. Mereka mengamati gajah yang terancam punah di taman nasional. Sebagian besar konten tampaknya lebih bersifat edukatif daripada menghibur, mungkin karena subsidi publik untuk pembuatannya atau karena komitmen pembuat film.

Littlestar adalah platform distribusi konten untuk berbagi konten. Platform ini memungkinkan perusahaan konten untuk menyematkan video 360° ke halaman web mereka, dan mendistribusikan video tersebut untuk perusahaan seperti Disney, Universal, dan Discovery.



Meta: Oculus Store menawarkan film streaming video dari Netflix, Hulu, Oculus Video, atau Moon Player (film 2D dan 3D). Platform Within menciptakan dan mendistribusikan cerita VR dalam berbagai genre, mendukung semua headset utama. Produknya yang paling populer adalah layanan kebugaran Supernatural. Aplikasi ini dibeli oleh Meta pada tahun 2023.

Aplikasi *Netflix* VR dulunya menyediakan film-film seperti *Enter the Void*, *Fantasia*, *Fantasia 2000*, dan *The Jungle Book*. Namun, layanan tersebut kini telah dihentikan. Pengguna masih dapat melakukan streaming video Netflix VR dari browser, tetapi penggunaannya terbatas. Platform VR lainnya adalah Vimeo dan Microsoft Mesh.

B. Kendala Konten VR

Bisa dibilang, kendala utama untuk realitas virtual adalah ketergantungannya pada kacamata. Perangkat ini relatif mahal. Mereka mengisolasi penonton dari dunia nyata di sekitarnya, dan dari orang lain. Mereka memutuskan koneksi. Mereka besar dan berat (tetapi terus menjadi lebih kecil dan ringan). Mereka tidak keren. Selain itu, mereka membutuhkan sumber daya listrik yang konstan atau bergantung pada baterai dengan waktu penggunaan terbatas, yang semakin membatasi kepraktisannya. Detail lebih lanjut dibahas dalam Bab 5, "Tampilan Video, Haptik, dan Antarmuka."

Sejarah masa lalu menunjukkan keengganan pengguna untuk mengenakan kacamata di ruang tamu mereka sendiri. Ini adalah alasan penting mengapa TV 3D gagal, bahkan dengan perangkat yang jauh lebih sederhana dan ringan. Demikian pula, kebutuhan akan kacamata membuat film 3D di bioskop tetap memiliki kehadiran yang kecil dalam lanskap media. Sampai teknologi kacamata menjadi sesederhana kacamata biasa, dengan rentang imersi yang fleksibel yang dikendalikan oleh pengguna dan dengan masa pakai baterai yang layak, VR tidak akan menjadi operasi pasar massal untuk pengguna umum. VR bagus untuk eksplorasi, terutama ketika skala atau waktu dapat dimodifikasi sehingga kita dapat merangkak ke dalam molekul hemoglobin dan melihat sekeliling, dan dengan beberapa input haptik, merasakan kekuatan berbagai ikatan.

Masalah dengan VR mengulangi beberapa masalah yang melanda teknologi imersi secara umum, seperti yang dibahas sebelumnya, seperti biaya, ergonomi, kurangnya standarisasi dan interoperabilitas, kurangnya konten, dan faktor "keren". Tantangan lain untuk VR imersif adalah bagaimana menciptakan pengalaman kelompok. Cukup sulit untuk menghasilkan imersi bagi individu, tetapi bahkan lebih sulit untuk melakukannya bagi sekelompok orang yang berkumpul di rumah, di teater, atau di bar, atau tersebar di seluruh dunia. Dan dengan lokasi terpencil, masalah latensi muncul dengan segera. Selain itu, hal ini menimbulkan kendala teknologi dan konseptual karena setiap penonton dapat mengubah sudut pandang secara bersamaan kecuali protokol prioritas yang jelas ditetapkan untuk mengelola input pengguna. Salah satu upaya protokol kontrol adalah Oculus Venues, sebuah aplikasi yang memungkinkan menonton olahraga, konser, dan lain-lain. secara berkelompok melalui VR. Tetapi permintaan konsumen lemah.

C. Kendala Psikologis

Beralih ke realitas VR bukan hanya transisi teknis. Pengguna harus beralih antara dua realitas, yang membingungkan dan mengganggu. Agar dapat dipercaya, lingkungan visual yang



dibuat secara artifisial harus berinteraksi dengan sistem persepsi dan motorik pengguna. Namun, mencapai tingkat imersi ini membutuhkan visual yang sinkron, pelacakan gerakan dan tatapan yang akurat, dan suara stereo spasial. Tanpa ini, pengguna mungkin mengalami disorientasi. Masalahnya adalah realitas virtual tidak menyatu dengan baik dengan kehidupan nyata dan pola-polanya. Bergerak di ruang virtual terlalu lambat atau terlalu cepat, seringkali canggung, tetapi jarang normal. Sebagian sebagai konsekuensinya, banyak orang mengalami mabuk perjalanan.

Seperti yang ditulis Henning Schulzrinne dari Universitas Columbia, anggota Internet Hall of Fame:

Mengingat keterlibatan mental dan fisik yang jauh lebih tinggi yang dibutuhkan untuk VR, saya melihat ini sebagai aktivitas yang sangat terbatas waktunya bagi kebanyakan orang, di mana seseorang mungkin menghabiskan satu jam sehari di lingkungan imersif, tetapi sisa hari kerja atau aktivitas hiburan memiliki intensitas yang lebih rendah, keterlibatan yang lebih rendah.

Apakah ada permintaan manusia yang nyata untuk imersi dan tiga dimensi? Menurut Michael H. Goldhaber, seorang fisikawan teoretis, “Manusia biasanya mempersepsikan dunia hanya dalam dua dimensi; dimensi ketiga tidak banyak menambah.” 3D tidak banyak berkontribusi pada pengalaman visual tetapi menciptakan masalah ergonomis dan biaya yang lebih tinggi. Untuk memproduksi film dalam 3D membutuhkan sistem kamera dan peralatan produksi yang lebih kompleks. Konversi 2D ke 3D selanjutnya memberatkan atau kurang berkualitas. Ergonomi kacamata berarti mual, mata tegang, dan mungkin hidung sakit (karena beratnya). Dan apa keuntungannya? Gambar stereoskopik hampir tidak menambah apa pun pada citra jarak jauh, hanya pada aktivitas jarak sangat dekat seperti menuangkan kopi, memukul paku, atau menangkap bola. Tetapi seberapa relevan jarak dekat tersebut dengan film yang menawarkan pengalaman menonton pasif sambil bersandar? Karena alasan itulah film 3D sering mencoba mengatasi jarak dengan trik visual, seperti melempar/memproyeksikan objek ke arah penonton, untuk menciptakan ilusi kedekatan fisik yang sesaat.

Bagaimanapun, proyeksi stereoskopik bukanlah satu-satunya cara bagi manusia untuk mempersepsikan kedalaman. Ketika kamera atau aktor bergerak, perubahan sudut dan cahaya memberikan isyarat kepada otak. Bahkan jika mungkin ada peningkatan dalam pengalaman visual, banyak film berputar di sekitar cerita dan bukan di sekitar pengalaman visual yang spektakuler. Genre di mana 3D akan paling menambah pengalaman adalah olahraga, film aksi, dokumenter, film horor, dan film erotis. Apakah ini berarti bahwa 3D untuk film dan TV adalah upaya yang sia-sia, yang dilakukan setiap beberapa dekade ketika kegagalan masa lalu telah dilupakan? Ya, *ceteris paribus*. Namun, beberapa faktor penting dapat mengubah lintasan generasi video berikutnya.

- (1) *Gaya video yang berbeda*. Meskipun 3D hanya memiliki penggunaan terbatas untuk pengalaman menonton film atau TV klasik, kontribusi kedalaman jarak dekatnya penting untuk interaktivitas dan partisipasi. Ini berlaku untuk Video 4.0 dengan elemen



- keterlibatan pengalamannya. 3D sudah berperan dalam video game. Dengan demikian, konten pengalaman sangat diuntungkan dari dimensi tambahan tersebut.
- (2) *Biaya*. Untuk konten yang dirender komputer, biaya tambahan 3D dibandingkan 2D sebenarnya kecil karena perspektif kedua dapat dihasilkan oleh komputer dengan mudah dan bahkan secara real-time. Dan karena sebagian besar Video 4.0 dihasilkan atau dimodifikasi melalui pemrosesan komputer, peningkatan ke 3D cukup mudah.
 - (3) *Teknologi tanpa kacamata*. Teknologi ini bergerak menuju ergonomi yang lebih nyaman. Salah satu pendekatannya adalah sistem proyeksi dengan cermin dan laser yang berputar cepat, tetapi itu tidak praktis bagi konsumen. Pendekatan yang lebih menjanjikan adalah di mana sinar yang berbeda diarahkan ke dua mata yang berbeda dari penonton. Langkah ini diambil oleh Philips pada tahun 2004 dan Acer pada tahun 2023, dengan layar yang dilapisi lensa lentikular tipis. Lensa ini memisahkan dan mengarahkan kembali gambar ke dalam bingkai mata kiri dan mata kanan untuk tampilan 3D. Masalahnya adalah pengguna harus tetap berada dalam posisi tetap agar sinyal terpisah tersebut dapat mencapai mata yang tepat dengan benar. Kerugian signifikan ini dikurangi oleh Sony SRD (Spatial Reality Display) tahun 2024. Fitur ini memiliki sensor berkecepatan tinggi yang mampu melacak gerakan mata dengan presisi tingkat milidetik, memantau posisi pupil di ketiga sumbu spasial: vertikal, horizontal, dan bahkan kedalaman. Pelacakan yang tepat ini memungkinkan pengguna untuk bergerak secara alami. Selain itu, ia menggunakan algoritma rendering waktu nyata yang secara dinamis memproses dan menyesuaikan konten visual untuk setiap mata, memastikan pengalaman yang responsif. Pada intinya, ia menciptakan lensa untuk setiap piksel yang dapat diarahkan secara aktif. Kekurangannya termasuk hanya satu penonton yang dapat dilacak pada satu waktu dan adanya kelelahan mata.

Demikianlah tentang teknologinya. Lalu, apa saja penggunaan VR yang sebenarnya sejauh ini?

10.6 APLIKASI VR NON-MEDIA

Di luar game dan hiburan lainnya, VR telah digunakan dalam ritel, perawatan kesehatan, pendidikan, pariwisata, dan hiburan. Contohnya meliputi hal-hal berikut.

Pelatihan. Teknologi imersi memungkinkan pengguna untuk mensimulasikan pengalaman yang tidak mudah atau aman tersedia di dunia nyata. Teknologi ini memungkinkan pelatihan tugas dan keterampilan rutin maupun ekstrem. Tidak mengherankan bahwa teknologi ini berasal dari simulator penerbangan yang dibangun untuk melatih awak pesawat untuk melakukan manuver rutin dan tidak biasa. Perusahaan Fused Reality dan NASA bekerja sama untuk membangun simulator terbang VR menggunakan layar yang dipasang di kepala. BISimulator dari Bohemia Interactive menciptakan kembali kokpit. Tujuan dari aplikasi tersebut adalah untuk melatih situasi berbahaya, seperti menghindari rudal atau pendaratan darurat. Hal ini secara drastis mengurangi biaya pelatihan penerbangan aktual atau simulator pesawat elektro-mekanis. Demikian pula, VR diklaim bermanfaat dalam melatih atlet. Pemain sepak bola, misalnya, menggunakan teknologi imersi untuk mensimulasikan permainan nyata di lapangan.



Pembelajaran. Siswa dapat mengunjungi lokasi dan periode waktu yang jauh, mendengarkan kuliah yang bagus, dan bereksperimen di laboratorium. Misalnya, mereka dapat mencampur bahan kimia di tempat yang tidak aman untuk melakukannya di dunia nyata. Mahasiswa kedokteran dapat mengamati operasi, melihat bagian dalam tubuh manusia, mengoperasi orang virtual, dan lain-lain. Mahasiswa dapat mengunjungi Taj Mahal atau Revolusi Prancis.

Kebugaran. Dalam aplikasi olahraga, VR digunakan dengan treadmill dan sepeda statis untuk membuat olahraga lebih menyenangkan. Immersive Fitness adalah studio olahraga yang hadir di lokasi seperti Santa Monica, Hong Kong, London, dan Paris. Studio ini menyediakan pengalaman gym baru, dengan video berkualitas tinggi yang diproyeksikan ke layar besar 270° yang hampir mengelilingi orang yang berolahraga. Pesepeda olahraga dapat bersepeda di dalam studio kebugaran dalam kondisi yang mensimulasikan medan sulit (misalnya, gletser, pegunungan) atau meluncur menuruni bukit, dengan kondisi berangin yang disediakan oleh perangkat haptik.

Rapat. Konferensi video dapat beralih ke level lain melalui VR. Kehadiran setiap peserta dapat dicapai melalui avatar yang realistis. Perusahaan AltspaceVR, misalnya, telah menunjukkan penggunaan tersebut. Avatar tersebut meniru gerakan yang dilakukan oleh pengguna dan mereka dapat berinteraksi. Tujuannya adalah agar orang-orang di ruangan virtual yang sama dapat berinteraksi satu sama lain, sedangkan individu sebenarnya berada di lokasi yang berbeda. Meskipun aplikasi ini mungkin masih agak aneh, ini menunjukkan arah di mana rapat orang-orang dapat semakin realistis dan tiga dimensi. Namun masih belum pasti apakah lingkungan 3D dan avatar secara bermakna meningkatkan rapat santai, kerja tim kolaboratif, atau ruang kelas, atau apakah mereka hanya memperkenalkan gangguan dan meningkatkan kesadaran diri di antara para peserta.

Semua aplikasi non-media ini berkontribusi menurunkan biaya VR dengan memungkinkan peralatan tersebut untuk melayani berbagai tujuan. Dalam siklus yang saling menguntungkan, penggunaan profesional mensubsidi aplikasi hiburan, dan sebaliknya, mendorong adopsi yang lebih luas dan kemajuan teknologi yang berkelanjutan.

10.7 KONTEN MEDIA VR

A. Permainan Video

Resolusi spasial dan temporal yang rendah pada kacamata VR awal tidak berfungsi dengan baik untuk permainan berkecepatan tinggi dan membatasi ruang lingkup permainan video. Resolusi dan kecepatan bingkai yang lebih baik pada headset VR membuat permainan video VR lebih layak. Sony bereksansi ke permainan semacam itu, menawarkan tambahan yang mahal untuk konsol PS5-nya dengan perangkat realitas virtual PSVR2. Permainan VR menghasilkan pendapatan sekitar Rp.30 triliun secara global pada tahun 2024, sekitar 1,5% dari pendapatan industri permainan video global pada tahun 2024.

Permainan hit utama termasuk *Beat Saber*, yang merupakan permainan ritme di mana pengguna mengayunkan pedang cahaya virtual untuk memenuhi irama musik yang dimainkan, mirip dengan permainan sebelumnya seperti *Guitar Hero* dan *Rock Band* untuk konsol



tradisional dan yang populer di awal tahun 2000-an. Contoh lain adalah *I Am Cat*, sebuah permainan di mana pemain berperan sebagai kucing yang menjelajahi rumah seorang nenek. Game VR populer lainnya adalah *Gorilla Tag*, di mana pemain berperan sebagai gorila tanpa kaki, menjelajahi lingkungan hanya menggunakan tangan dan lengan mereka untuk bergerak. Konsepnya adalah bermain kejar-kejaran dengan orang lain, dengan tujuan berbeda tergantung pada mode yang dipilih pemain. Game-game ini telah sukses secara finansial.

B. Berita dan Dokumenter

VR telah digunakan dalam dokumenter yang dipersiapkan dengan cermat atau rekreasi peristiwa bersejarah, di mana latar sekitarnya penting, tetapi belum dalam jurnalisme berita terkini. Media berita, agar tampak relevan, terkadang membiarkan pemirsa berita menjelajahi secara visual 360°. Tetapi setelah kebaruannya hilang, apakah kita benar-benar ingin melihat ke kiri dan ke kanan dalam berita yang diedit tentang inflasi, atau laporan cuaca, atau pembunuhan? Dan juga, bukankah ini akan mengalihkan perhatian dari cerita yang coba dibuat oleh reporter dan editor, membuatnya lebih menyerupai pengalaman pengamat tanpa banyak manfaat dari nilai tambah yang diberikan oleh narasi audiovisual yang dipadatkan dan diedit? Ada ruang untuk VR dalam jurnalisme. Organisasi berita mulai bereksperimen dengan penceritaan VR. *The New York Times*, misalnya, telah memproduksi dokumenter VR tentang topik-topik seperti krisis pengungsi, zona konflik, operasi militer, dan keresahan sosial. Pengalaman ini sering menggabungkan visual yang menakjubkan dengan audio yang imersif, memungkinkan pemirsa untuk merasa seolah-olah mereka adalah bagian dari cerita. Hal ini dapat menciptakan pengalaman yang menarik dan berkesan, berpotensi meningkatkan empati dan pemahaman audiens. Namun, hal ini juga mengurangi perhatian yang diberikan pada berita yang secara visual lebih membosankan yang mungkin lebih penting, dan melanjutkan lintasan berita TV lokal yang diringkas oleh "jika berdarah, itu menjadi berita utama." Lihat juga Bab 17 tentang berita masa depan.

Contoh konten bergaya dokumenter atau docudrama meliputi berikut ini:

- *Line of Fire*. Video ini merekonstruksi peperangan parit Perang Dunia I.
- *The Dunkirk VR Experience*. Video ini menunjukkan adegan evakuasi, pada Perang Dunia II, dari 400.000 tentara Sekutu yang terjebak di pantai, dikelilingi oleh tentara Jerman.
- *Clouds over Sidra*. Dokumenter ini, yang dibuat oleh Gabo Arora dan didukung oleh Samsung dan Perserikatan Bangsa-Bangsa, merupakan eksperimen awal dalam pembuatan dokumenter VR. Tujuannya adalah untuk menciptakan koneksi emosional antara penonton dan seorang gadis muda di kamp pengungsi Suriah di Yordania dengan mengikuti aktivitasnya sepanjang hari.

C. Olahraga

Penggemar olahraga merupakan pasar sasaran utama untuk aplikasi VR. Pada tahun 2017, National Basketball Association (NBA) membuat paket untuk menayangkan satu pertandingan per minggu dalam VR. Hal ini dimungkinkan melalui kemitraan dengan Samsung dan NextVR, sebuah perusahaan yang menyediakan acara langsung dalam realitas virtual. Perusahaan ini menggunakan susunan kamera khusus untuk merekam pertandingan dan



menayangkannya ke headset yang kompatibel. Penonton membutuhkan headset Samsung VR, ponsel Samsung yang kompatibel, NBA League Pass, dan aplikasi NextVR.

Pada tahun 2020, NextVR diakuisisi oleh Apple dengan nilai yang dilaporkan sebesar Rp.1 triliun. Setelah akuisisi, NextVR diintegrasikan secara internal di Apple dan digunakan untuk menghasilkan konten eksklusif untuk headset Apple Vision Pro. Misalnya, pada tahun 2024, mereka membuat video sorotan "Apple Immersive" dari NBA All-Star Weekend. Produksi realitas virtual pertama jaringan olahraga ESPN adalah pada tahun 2017 untuk olahraga aksi X Games. Penonton dapat menonton acara tersebut melalui headset VR. Acara tersebut difilmkan dengan sistem kamera 360°, dan ESPN menawarkan siaran langsung multi-kamera dari berbagai perspektif.

D. Hiburan VR Berbasis Naskah

Para kreator VR inovatif menghadirkan cara baru untuk melihat dunia nyata. Mereka termasuk Jason Loftus dan Elie Lévassieur. Film *We Met in Virtual Reality*, karya *Joe Hunting*, mengidentifikasi kemungkinan realitas virtual dan metaverse dengan cara yang memberikan pandangan manusiawi tentang potensi mereka untuk menawarkan cakrawala dan pengalaman baru saat penonton dan kreator semakin familiar. Contoh lain termasuk:

The Martian. Para pembuat film reguler dengan judul tersebut juga membuat video imersif berdurasi 15–20 menit yang menampilkan film dari perspektif astronot Matt Damon yang terdampar. Sudut kamera adalah orang pertama.

Miyubi. Sebuah komedi berbasis VR. Elemen utamanya adalah 3D, dengan penonton dapat mengubah sudut pandang dengan gerakan kepala.

Invasion! Video Baobab Studio di YouTube memenangkan Emmy. Ini adalah film pendek animasi VR 360° yang ditujukan untuk anak-anak dan menampilkan suara Ethan Hawke. "Mac and Cheese" adalah dua alien yang mencoba menaklukkan dunia, tetapi upaya mereka dihentikan oleh sekelompok kelinci.

Cave. Pengalaman film VR eksperimental ini ditampilkan di Festival Film Tribeca. Penonton dibenamkan dalam pengalaman virtual di mana mereka merasakan kehadiran satu sama lain saat cerita berkembang. Pendekatan imersif ini merupakan upaya kolaboratif dengan Future Reality Lab NYU dan spin-off-nya, Parallax. Ceritanya tentang Araya, yang menjadi seorang dukun untuk sukunya, untuk menghubungkannya dengan roh-roh dunia lain. Parallax menggunakan imersi holografik, bukan kacamata. Pengalaman keseluruhan yang dituju adalah replikasi pengalaman penonton di teater atau konser. Parallax mengembangkan Solusi Sinkronisasi Audiens Massal (MASS) untuk pengalaman AR/VR kelompok hingga 30 peserta. Pada tahun 2022, NBC mengungkapkan bahwa mereka sedang mengerjakan versi VR dari serial hit mereka, *The Office*, dan untuk beberapa pengalaman horor ("Halloween Horror Nights—Scarecrow: The Reaping" dan "Universal Monsters Arena"). Yang terakhir ditayangkan sekitar Halloween tahun 2023. Untuk menikmati pertunjukan menyeramkan ini, penggemar horor harus masuk ke Horizon Worlds milik Meta.

E. Konten Dewasa

Terdapat banyak konten dewasa imersif VR. Dreamcam (2021) memiliki potensi untuk konten VR langsung, memungkinkan pengguna untuk dipindahkan ke kamar seseorang dan



memainkan fantasi seksual dengan pasangan pilihan mereka. Situs lain termasuk VRPorn, Naughty America VR, VirtualRealPorn, dan WankzVR. Terdapat juga bagian VR di situs dewasa populer seperti Pornhub.

10.8 POTENSI KONTEN VR DI MASA DEPAN

Kekurangan VR telah memperlambat pertumbuhannya tetapi tidak mengurangi optimisme para pendukungnya. Mereka mengharapkan pengurangan biaya perangkat keras, penyederhanaan kacamata yang signifikan, dan adopsi VR yang lebih luas dalam periklanan dan pemasaran. Faktor positifnya adalah kualitas visual dan audio yang menarik serta dinamika yang kuat. Guru obat halusinogen, Timothy Leary, menyebut realitas virtual sebagai "LSD digital."

VR dapat secara ampuh menumbuhkan empati dengan meningkatkan pengalaman kita, meskipun hal itu mungkin melemah seiring waktu karena orang mengalami lebih banyak hal. VR menghasilkan teknik bercerita baru. Alih-alih narasi yang terkontrol ketat, ada penciptaan pengalaman yang melibatkan emosi. Alur cerita jauh lebih longgar, sebuah eksplorasi oleh pengguna. Seperti yang diamati Jeremy Bailenson: "VR adalah tentang eksplorasi, dan bercerita adalah tentang kontrol." Ini mewakili konflik mendasar yang pada dasarnya sulit untuk didamaikan. Imersi visual dapat mengarah pada imersi emosional. Imersi juga dapat mengarah pada pembelajaran, seperti memori otot (ayunan golf, pelatihan senjata api). Memasuki cerita melalui VR mengarah pada empati yang lebih besar, sensasi baru, dan pengalaman yang lebih menakutkan, lebih menggembirakan, dan lebih menggairahkan.

Namun, kritik tetap berlimpah. Dalam film *Ready Player One*, sutradara Steven Spielberg menampilkan distopia di mana orang menggunakan headset realitas virtual untuk melarikan diri dari realitas nyata. Avi Bar-Zeev, seorang pelopor XR yang memainkan peran penting dalam mengembangkan dan menciptakan teknologi HoloLens, Google Earth, dan Second Life, juga menunjukkan skeptisisme:

VR pada dasarnya menghilangkan batasan realitas yang paling umum: lokasi dan perjalanan, fisika, bahkan terkadang waktu, di mana jam seringkali terasa seperti menit, dan kita dapat melakukan perjalanan ke masa lalu atau masa depan yang dibayangkan. Kita juga dapat berpura-pura menjadi orang lain di VR (atau mungkin lebih dari diri kita yang sebenarnya?) untuk sementara menghilangkan batasan kelahiran kita: jenis kelamin, penampilan, bahkan mengubah aspek kepribadian kita. Kita juga dapat memperoleh "kekuatan super" di dalam dunia ini, seperti terbang, menghilang, dan pembuatan konten. Pada akhirnya, semua orang akan menyebutnya sebagai "kemampuan".

Saat ini, kenyataan sebenarnya adalah bahwa realitas virtual masih merupakan ceruk pasar. Kehadirannya terbatas dalam permainan video, dan hampir tidak ada dalam bentuk hiburan lainnya. Di luar peran eksperimentalnya, sejauh ini, imersi belum memengaruhi cara kita membuat film dan video. Tempat utamanya adalah permainan video dan beberapa pengalaman imersif. Sisi negatifnya tidak akan mudah berubah. Kenyamanan akan meningkat



seiring kaca mata menjadi kurang mengganggu atau bahkan menghilang. Tantangan krusial terletak pada pengembangan konten dan aplikasi yang benar-benar menarik dan memikat.



BAB 11

INDIVIDUALISASI

11.1 PENDAHULUAN

Menyesuaikan konten agar sesuai dengan pemirsa adalah cara untuk membuatnya lebih menarik, dapat diterima, dan bermanfaat. Bagaimanapun, konsep "audiens massal" adalah penyederhanaan besar yang mengabaikan perbedaan usia, jenis kelamin, ras, pendidikan, pendapatan, minat, dan banyak lagi. Ada suatu masa, di tahun-tahun awal televisi siaran (Video 1.0), ketika jumlah saluran TV siaran terbatas di setiap negara menciptakan keseragaman yang signifikan. Bahkan saat itu, minat yang berbeda dapat dilayani di slot waktu yang berbeda, tunduk pada keharusan optimasi audiens untuk penyiar komersial. Tetapi begitu distribusi TV multi-saluran (Video 2.0) menjadi kenyataan teknis, perusahaan media dapat dengan mudah menawarkan konten alternatif kepada berbagai jenis pengguna dan membiarkan mereka memilih sendiri sesuai dengan preferensi mereka. Saluran memasak sepanjang hari adalah contohnya. Ini adalah pendekatan "penyiaran sempit" (narrowcasting).

Pendekatan yang lebih ambisius adalah menciptakan beberapa penyesuaian yang membedakan dalam item konten itu sendiri. Di masa lalu, diferensiasi semacam itu tidak mungkin dilakukan secara teknis dan ekonomis, tetapi sekarang hal itu mendekati kenyataan. Aplikasi teknologi dalam produksi, seleksi, dan distribusi memungkinkan individualisasi, pada prinsipnya. Ini mungkin berarti versi dasar yang menjangkau setiap pemirsa konten tersebut, dengan variasi tambahan di atasnya yang spesifik untuk pengguna individu atau kelompok populasi kecil.

Secara konseptual, individualisasi konten itu kompleks. Secara ingkasan mungkin cukup mudah untuk memvariasikan warna kulit protagonis atau memodifikasi gereja yang ditampilkan di pusat kota menjadi pagoda atau masjid. Tetapi ini adalah variasi permukaan. Pilihan yang bergantung pada demografi dasar ras, usia, jenis kelamin, dan lokasi adalah terlalu sederhana. Ada banyak dimensi tambahan untuk diselaraskan dengan preferensi pemirsa, termasuk:

- Preferensi politik.
- Kode moral dan etika.
- Toleransi terhadap kekerasan dan seks.
- Gaya sosial (kompetitif, kooperatif).
- Gaya penyelesaian naratif (mengharukan vs. akhir bahagia vs. pelajaran moral yang dipetik).
- Tingkat pemahaman dan latar belakang pendidikan.
- Tempo (mempercepat, memperlambat) dan anggaran waktu.
- Suasana hati pada saat tertentu.
- Ciri-ciri karakter aktor dan kepribadian yang diproyeksikan.
- Status sosial ekonomi atau konteks budaya berbasis kelas.



Individualisasi berkaitan dengan, tetapi berbeda dari, interaktivitas dengan konten, subjek yang akan dibahas di bab berikutnya. Individualisasi didefinisikan sebagai seleksi dan keputusan yang dibuat oleh penyedia konten, diferensiasi dari atas ke bawah. Penonton tidak memiliki peran langsung di dalamnya, selain mungkin memberikan umpan balik kepada penyedia konten melalui perilaku menonton sebelumnya, atau preferensi yang diungkapkan melalui instruksi dan profil sebelumnya. Penonton seperti penumpang di pesawat terbang. Setelah keputusan untuk memilih penerbangan dan tempat duduk telah dibuat, penumpang tidak memiliki peran pengambilan keputusan. Sebaliknya, untuk interaktivitas, diferensiasi dalam konten bersifat bottom-up. Penonton mengambil peran eksekutif dalam cara konten tersebut terungkap. Ini mirip dengan mengemudikan mobil, di mana rute, kecepatan, dan lain-lain., selalu berada di bawah kendali pengemudi.

Dalam praktiknya, perbedaan antara individualisasi dan interaktivitas menjadi kabur. Penonton dapat memprogram perangkat mereka untuk mengambil keputusan yang memengaruhi konten tersebut, lalu bersantai dan membiarkan AI (atau program yang lebih sederhana) melakukan pekerjaannya. Jadi, alih-alih individualisasi diri yang aktif, hal itu menjadi individualisasi algoritmik otomatis. Secara konseptual atau teknis, ini tidak akan jauh berbeda dari memiliki perangkat lunak serupa yang terletak di penyedia konten dengan instruksi sebelumnya dari pengguna. Perbedaannya adalah bahwa penyedia media (dan pengiklan terkait) juga memiliki peran dalam membentuk konten yang dikirimkan, dan bahwa kepentingan komersial (atau politik) mereka menjadi faktor dalam membentuk individualisasi. Oleh karena itu, individualisasi yang sepenuhnya dikendalikan oleh penyedia media menciptakan lingkungan yang paling rentan terhadap upaya untuk memengaruhi pengguna untuk tujuan pemasaran atau politik.

Salah satu contoh bagaimana individualisasi teknologi video dapat membawa kita adalah "Viper," dari Media Lab Europe MIT. Viper memungkinkan program TV untuk dipersonalisasi dan diindividualisasi dengan mengedit ulang sendiri melalui basis data tentang pengguna. Penyedia konten dapat mempersonalisasi konten berdasarkan profil audiens, interaksi langsung pengguna, riwayat penggunaan, dan kondisi waktu dan tempat. Kumpulan klip video dan audio disimpan dalam basis data yang dapat memilih dan menyesuaikan materi serta menentukan bagaimana materi tersebut harus diorganisir secara logis. Viper menghasilkan konten video yang mengedit sendiri melalui penggunaan algoritma. Selama fase pengeditan awal, seorang editor yang bekerja dengan Viper memberi anotasi pada berbagai aset, termasuk klip video dan materi tambahan lainnya, untuk dimasukkan ke dalam konten dan produksi akhir. Editor kemudian dapat membangun serangkaian instruksi yang kompleks untuk video tersebut, memungkinkan video tersebut untuk diindividualisasi. Kumpulan klip dan materi yang sama dapat ditampilkan kepada berbagai jenis orang dengan cara yang berbeda tanpa harus mendesain beberapa versi.

Contohnya adalah iklan politik. Ketika video dikirim ke pengguna akhir, video tersebut menyesuaikan diri sesuai dengan berbagai isu yang menjadi perhatian utama pemirsa (misalnya, ketidaksetaraan pendapatan, akses aborsi, atau kebijakan energi). Musik latar juga



dapat disesuaikan, misalnya musik country, R&B, atau Mariachi. Sistem Viper, model awal untuk individualisasi konten, tersedia untuk diunduh tetapi tampaknya belum banyak diadopsi.

Realitas individualisasi oleh organisasi media lebih konvensional daripada pendekatan Viper. Mereka terlibat dalam individualisasi di beberapa dimensi:

- Dalam iklan yang ditargetkan.
- Berdasarkan lokasi geografis.
- Dalam personalisasi karakter.
- Dalam kustomisasi narasi konten (dibahas dalam Bab 11 tentang Interaktivitas).

Dimensi-dimensi individualisasi ini akan dibahas dalam bab ini.

11.2 INDIVIDUALISASI PEMASARAN

A. Iklan yang Dipersonalisasi

Iklan yang dipersonalisasi adalah tujuan utama para pengiklan. Mengapa McDonald's ingin menawarkan iklan Big Mac kepada seorang vegetarian? Penargetan iklan berfungsi sebagai model bisnis inti untuk platform seperti Facebook dan Google, yang terus-menerus mengumpulkan data yang dihasilkan pengguna untuk membangun profil terperinci. Hal ini memungkinkan mereka untuk menyampaikan iklan dengan potensi dampak yang jauh lebih tinggi. Ini membuat iklan yang ditargetkan menjadi pembelian yang lebih hemat biaya bagi pemasar (kecuali jika biaya iklan yang ditargetkan sangat tinggi). Tentu saja, sebagian besar iklan sudah ditargetkan ke kelompok luas melalui pemilihan program, saluran, atau publikasi. (Iklan lain, sebaliknya, bertujuan untuk membangun kesadaran merek yang luas dan berupaya menjangkau audiens seluas mungkin.)

Sebuah platform mengumpulkan sejumlah besar data tentang aktivitas online seseorang, termasuk riwayat penelusuran, kueri pencarian, interaksi sosial, dan waktu yang dihabiskan di setiap situs atau halaman. Facebook melacak suka, komentar, dan berbagi seseorang, sementara Google mencatat riwayat pencarian, dan YouTube mencatat riwayat tontonan. Platform menggunakan cookie, piksel, dan teknologi pelacakan lainnya untuk memantau aktivitas di situs web dan aplikasi lain, seringkali tanpa disadari oleh pengguna. Mereka juga mengumpulkan informasi tentang perangkat pengguna, seperti browser apa yang mereka gunakan. Semua data ini dimasukkan ke dalam algoritma canggih yang mengelompokkan pengguna ke dalam kelompok yang sangat spesifik berdasarkan minat, perilaku, dan demografi. Sebagai imbalan atas data mereka, pengguna mendapatkan layanan yang bermanfaat secara gratis.

Ketika pengiklan ingin memasang iklan, mereka mungkin mengikuti lelang, di mana mereka bersaing dengan pengiklan lain untuk mendapatkan ruang. Platform menggunakan algoritma untuk mencocokkan iklan dengan pengguna yang memenuhi kriteria penargetan tertentu. Kemudian, platform menggunakan sistem peringkat iklan untuk menentukan iklan mana yang akan ditampilkan, dengan mempertimbangkan elemen-elemen seperti relevansi, jumlah tawaran, dan pengalaman pengguna secara keseluruhan. Iklan dengan peringkat tertinggi kemudian ditayangkan ke perangkat pengguna, dan platform mengumpulkan



pendapatan dari pengiklan. Proses kompleks ini terjadi dengan cepat, seringkali dalam hitungan milidetik, dan diulang miliaran kali setiap hari.

Individualisasi menjadi kompleks dengan cepat karena manusia sangat multidimensi. Untuk menangani titik data dan variabel, perusahaan beralih ke algoritma AI untuk mengontrol individualisasi iklan yang ditargetkan. Namun bahayanya adalah menyinggung seseorang melalui stereotip yang canggung oleh algoritma. Selain itu, ada faktor menyeramkan tertentu karena ditargetkan oleh kecerdasan buatan yang jauh dengan pengetahuan luas tentang diri sendiri. Ia mungkin tahu lebih banyak tentang Anda daripada yang Anda akui kepada diri sendiri atau kepada orang lain. Dalam satu kasus, orang tua diberitahu tentang kehamilan putri remaja mereka yang tidak diungkapkan dari iklan produk kehamilan yang ditargetkan yang sampai ke rumah mereka, yang dihasilkan oleh pencarian online gadis itu. Rasa ingin tahu ini menimbulkan penolakan konsumen, dan banyak pengguna memilih untuk tidak menerima iklan yang dipersonalisasi ketika diberi kesempatan.

B. Penempatan Produk yang Diindividualisasi

Individualisasi bahkan telah mencapai praktik penempatan produk dalam program video. Penempatan produk adalah integrasi produk atau layanan ke dalam film atau acara TV, biasanya sedemikian rupa sehingga produk tersebut digambarkan dalam konteks yang bermanfaat dan positif. Merek mobil, maskapai penerbangan, produk rumah tangga, dan pakaian adalah contoh tipikal penempatan produk. Ini adalah praktik film lama yang berlanjut hingga saat ini. Dalam film komedi romantis *DreamWorks, The Terminal*, yang dibintangi Tom Hanks, terdapat penempatan produk untuk 40 merek konsumen, seperti Burger King, Starbucks, Borders, Verizon, Swatch, Godiva, dan beberapa maskapai penerbangan. Drama remaja menjadi magnet bagi penempatan produk. Salah satu acara tersebut, *One Tree Hill*, memiliki 2.575 penempatan produk pada tahun 2008—rata-rata hampir 50 per minggu. Penempatan produk juga dibahas dalam Bab 18, Model Bisnis.

Kerugiannya adalah bahwa penonton film atau acara TV harus sesuai dengan konsumen target yang diinginkan oleh pemasar produk. Mungkin ada beberapa sub-audien untuk film tersebut, dan produk yang ditempatkan mungkin hanya menarik bagi sebagian dari mereka. Saat film didistribusikan secara internasional, ketidaksesuaian tersebut semakin diperparah. Ada juga masalah waktu. Peluncuran produk sulit dikoordinasikan dengan waktu peluncuran film atau video, terutama di seluruh dunia. Produk tersebut mungkin sudah ketinggalan zaman, seperti laptop lama, tetapi video tersebut masih ditonton.

Dan sekarang, individualisasi produk yang ditempatkan akan memungkinkan pengiklan lebih fleksibel dalam penempatan produk mereka. Individualisasi ini dapat terjadi dalam beberapa cara berbeda: pengiklan, penyedia konten, atau platform dapat, misalnya, melakukan regionalisasi produk dengan membuat versi berbeda untuk pasar yang berbeda. Selama lebih dari seabad, film telah difilmkan dan diedit dalam berbagai versi yang taktis terhadap kendala geografis dan sensor. Seorang bintang dapat difilmkan saat menaiki pesawat maskapai penerbangan yang berbeda. Tetapi sekarang seseorang dapat memasukkan produk yang ditempatkan ke dalam media induknya di berbagai tempat dalam alur produksi, dan idealnya secara real-time saat konten tersebut ditonton oleh individu tertentu.



Amazon dan NBC mengumumkan alat penempatan produk virtual pada tahun 2022, yang memungkinkan mereka untuk menyisipkan penempatan produk secara dinamis dan fleksibel ke dalam acara setelah produksi. Influencer TikTok dan YouTube menyisipkan iklan yang dihasilkan AI. Misalnya, Pepsi memasang poster untuk merek air soda Bubly di latar belakang video tari dari seorang TikToker populer. Dari situ, langkah selanjutnya adalah membiarkan penempatan produk ini berbeda untuk setiap kategori pemirsa. Misalnya, Coke menjalankan iklan di Twitter di mana iklan tersebut menyapa pengguna dengan nama depan mereka.

Para pelindung konsumen telah menolak penempatan produk tanpa pengungkapan penuh. Di Inggris, ada larangan penempatan produk hingga tahun 2011. Di AS, Komisi Komunikasi Federal (FCC) memiliki peraturan penempatan produk yang mengharuskan jaringan dan produsen untuk mengungkapkan kapan mereka menerima pembayaran untuk iklan yang disematkan.

C. Penargetan Mikro

Pendekatan berbasis lokasi adalah menargetkan perangkat seluler, terutama dalam periklanan. Teknologi seluler memungkinkan identifikasi, setiap saat, keberadaan setiap orang ketika mereka membawa telepon. Hal ini menciptakan berbagai macam peluang dan masalah konten baru.

Individualisasi mikro-lokasi digunakan oleh pengiklan dan dikenal sebagai layanan berbasis lokasi (LBS). Contoh LBS adalah ketika konsumen berada di dekat toko atau baru saja memasukinya. Iklan yang mempromosikan barang khusus yang sedang diskon mungkin muncul, bersama dengan kupon diskon, atau bahkan sapaan pribadi untuk pelanggan yang kembali. Tetapi iklan seperti itu juga bisa menjadi menyeramkan. Penawaran layanan seks saat melewati jalan adalah contohnya. Ditargetkan dengan iklan yang menganggap seseorang kaya atau miskin atau dari etnis tertentu karena lokasi yang dilewatinya juga dapat menimbulkan kekhawatiran. Masalah privasi, keselamatan, dan keamanan menjadi perhatian. Kemampuan untuk mematikan layanan lokasi itu penting, tetapi banyak orang tidak tahu bagaimana melakukannya, atau lupa, atau tidak memahami informasi pribadi apa yang dibagikan.

Layanan berbasis lokasi lainnya adalah aplikasi kencan, seperti Tinder dan Bumble, di mana orang dapat dipasangkan dengan orang lain di dekatnya. LBS juga ada untuk pembelian/penjualan layanan dan produk, untuk mencocokkan pemain untuk permainan olahraga dadakan, atau untuk menemukan mitra berbagi tumpangan untuk perjalanan darat. Seberapa efektifkah iklan LBS? Sebuah studi yang dilakukan untuk Verve, sebuah perusahaan periklanan seluler, mengklaim bahwa menambahkan penargetan berbasis lokasi ke iklan lebih dari dua kali lipat tingkat klik-tayang. Misalnya, jaringan restoran cepat saji Quiznos menggunakan iklan berbasis lokasi Sense Networks untuk menargetkan audiens seluler berdasarkan lokasi dan perilaku. Quiznos melihat sejumlah besar penukaran kupon seluler setelah kampanye.

Secara keseluruhan, iklan individual berdasarkan lokasi mikro secara teknis layak tetapi sebagian besar gagal dalam hal bisnis aktual. Pada tingkat praktis, layar yang lebih kecil dan perhatian yang terbagi membuat iklan seluler kurang efektif. Dari sisi manusia, resistensi



konsumen tinggi terhadap iklan di perangkat seluler, dan mereka merasa kesal dengan perusahaan besar yang melacak keberadaan dan selera mereka.

11.3 INDIVIDUALISASI KONTEN BERDASARKAN LOKASI

Dimensi lain dari individualisasi adalah membiarkan lokasi geografis pengguna memengaruhi konten itu sendiri. Ini dapat berarti menciptakan versi berbeda yang disesuaikan dengan negara atau wilayah tertentu. Seseorang di negara tertentu mungkin menerima konten yang dimodifikasi, di luar bahasanya, untuk menyesuaikan dengan preferensi budaya yang berbeda. Ini mungkin termasuk warna kulit dan atribut fisik lainnya dari pahlawan dan penjahat. Atau, konten tersebut akan disesuaikan dengan cuaca yang ditampilkan, lanskap, arsitektur, rambu jalan, dan lain-lain. Misalnya, Netflix meluncurkan drama kriminal (Criminal) dalam empat versi berbeda, masing-masing untuk negara tertentu: Prancis, Spanyol, Jerman, dan AS. Bukan skrip yang sama dengan soundtrack yang berbeda atau pemeran yang berbeda, tetapi konsep yang sama (interogasi polisi selama satu jam) dengan aktor lokal dan skenario khusus budaya.

Secara teori, latar geografis yang familiar dapat meningkatkan daya tarik hiburan dengan beresonansi dengan pengalaman hidup pemirsa. Namun, dalam praktiknya, efeknya lebih benuansa. Pertama, seluruh pendekatan tersebut mungkin dianggap sebagai gimik. Kedua, sementara sebagian penonton tertarik pada konten yang mencerminkan elemen-elemen yang familiar, yang lain mungkin menganggap keakraban tersebut kurang menarik, lebih menyukai kebaruan dari latar baru. Drama kriminal yang berlatar di pantai Copacabana di Rio mungkin lebih menarik daripada yang berlatar di pantai Cleveland.

Pixar milik Disney menawarkan berbagai versi filmnya untuk berbagai pasar geografis, melakukan perubahan untuk mencerminkan perbedaan budaya. Misalnya, dalam film *Inside Out*, seorang ayah mencoba memberi makan putrinya sayuran sehat, dan putrinya menolak. Dalam versi AS, sayuran yang ditawarkan adalah brokoli, sedangkan dalam versi Jepang, sayurannya adalah paprika hijau. Ini karena secara budaya di AS brokoli sering tidak disukai oleh anak-anak karena rasa dan baunya, sementara di Jepang brokoli disukai, sehingga lelucon tersebut tidak akan masuk akal. Sebagai gantinya, film tersebut diubah untuk memasukkan ketidaksukaan umum anak-anak Jepang terhadap paprika.

Demikian pula, dalam film yang sama, versi AS, Kanada, dan Rusia menggambarkan ayah sang protagonis melamun tentang hoki es, olahraga yang sangat berakar dalam identitas budaya negara-negara tersebut, sedangkan dalam semua versi internasional lainnya, ia melamun tentang sepak bola, olahraga paling populer di dunia. Perubahan serupa dilakukan dalam film Disney *Zootopia*, yang menampilkan hewan-hewan antropomorfis. Pembawa berita di setiap film diubah menjadi hewan yang dianggap baik di negara asal tempat film tersebut diputar. Di Kanada, itu adalah rusa besar; di Cina, panda; di Australia, koala, dan sebagainya.

Permainan video menawarkan pilihan untuk individualisasi, memberi pemain pilihan untuk mengubah aspek-aspek tertentu dari permainan untuk menyesuaikannya dengan preferensi individu mereka. Misalnya, seorang pemain dalam permainan video tentang skateboard dapat memilih kaos, celana, papan skateboard, dan lain-lain yang berbeda.



Namun, individualisasi sejati akan membutuhkan penyedia media untuk menawarkan aset (yaitu, kaos atau papan skateboard) secara khusus dan otomatis kepada pengguna tersebut sesuai dengan profil yang mereka miliki. Seseorang yang sedang bepergian mungkin menerima versi yang berbeda dibandingkan dengan seseorang yang duduk nyaman di rumah. Versi tersebut mungkin dipersingkat, disederhanakan, dan mencakup lebih banyak tempat untuk berhenti sejenak.

Kategori lain dari konten berbasis lokasi adalah game dan pengalaman yang berfokus secara lokal. Pokémon Go adalah contoh utamanya. Ini adalah game augmented reality yang dikembangkan oleh pengembang perangkat lunak San Francisco, Niantic, untuk konsorsium Nintendo yang berbasis di Jepang, di mana pemain dapat berburu Pokémon (makhluk fantasi mistis) dengan berjalan melalui dunia nyata. Game ini menggabungkan dunia nyata dan fantasi dengan, misalnya, menetapkan lokasi game penting seperti tempat umum yang khas di mana pemain dapat pergi untuk "bertarung" di dunia nyata. Pokémon Go diluncurkan pada Juli 2016 dan pada tahun 2017 menjadi game mobile paling sukses sepanjang masa, dengan lebih dari 100 juta unduhan dalam waktu kurang dari sebulan, 500 juta pada tahun 2016, dan 750 juta pada tahun 2017. Pada tahun 2025, aplikasi ini telah diunduh lebih dari 1 miliar kali secara global dan menghasilkan pendapatan lebih dari Rp.88 triliun.

11.4 INDIVIDUALISASI KARAKTER

Kecerdasan buatan atau program komputer lainnya dapat membantu studio memprediksi dampak finansial dari keputusan pemilihan pemeran. Tipe atau penampilan aktor seperti apa yang menarik bagi pengguna tertentu dari film tertentu? Sebuah perusahaan, Cinelytic, menggunakan algoritma dengan masukan tentang tema dan aktor yang disukai oleh kategori pemirsa dan memungkinkan produser untuk memeriksa berbagai aktor dan memperkirakan dampaknya pada kinerja box office.

Langkah selanjutnya adalah menyesuaikan karakter itu sendiri dan mengindividualisasikannya sesuai preferensi pengguna. Apakah Anda ingin sang pahlawan berambut merah? Tidak masalah. Untuk melakukannya, jalur teknologi yang paling mungkin bukanlah memodifikasi aktor sungguhan—pendekatan yang penuh dengan masalah hak cipta dan hak kepribadian—tetapi menggunakan karakter yang dibuat secara artifisial yang tidak dapat dibedakan dari aktor sungguhan, dengan fitur yang dapat dimodifikasi, seperti dalam permainan video. Karakter virtual ini akan dimiliki oleh pengiklan atau perusahaan produksi atau dilisensikan dari pemegang hak, seperti halnya karakter kartun tradisional.

11.5 REKAM JEJAK INDIVIDUALISASI

Konten (termasuk berita, drama, dokumenter, dan iklan) sering kali dibentuk oleh pembuat media berdasarkan selera, preferensi, dan kemampuan ekonomi pemirsa individu. Bab ini telah menguraikan metode periklanan dan perakitan konten yang kita lihat saat ini, serta metode bisnis dan lingkaran umpan balik antara pengguna dan server. Agar individualisasi menjadi bermakna di luar aplikasi marginal, diperlukan respons cepat, rendering waktu nyata (RTR), seperti yang dibahas dalam Bab 7 tentang RTR. Hanya masalah



waktu sebelum sebagian dari ini menjadi layak secara teknis dan ekonomi melalui kemampuan AI. (Ini dibahas dalam Bab 15 tentang AI.)

Apakah konten individual sudah dapat diamati saat ini? Ya, dalam periklanan. Namun, dalam hal konten naratif inti, pengalaman individual masih jarang, sebagian besar terbatas pada kartun dan video game tertentu. Apa saja kendalanya?

- Biaya yang lebih tinggi untuk menghasilkan beberapa versi untuk individualisasi.
- Biaya pemrosesan yang tinggi untuk mengindividualisasi konten secara waktu nyata.
- Fragmentasi lebih lanjut dari pengalaman audiens.
- Risiko stereotip demografis yang mereduksi.
- Persepsi personalisasi sebagai sesuatu yang hanya gimik atau dangkal.
- Kemungkinan besar kualitas visual dan konten berkurang.
- Minat pemirsa terbatas, terutama di luar konteks periklanan.
- Kekhawatiran privasi: individualisasi bergantung pada informasi tentang pemirsa yang dikumpulkan oleh penyedia konten dan pihak lain.

Jika audiens mencari berbagai jenis konten, mungkin lebih mudah membiarkan mereka memilih program yang berbeda daripada menyesuaikan program yang sudah ada melalui personalisasi algoritmik yang didorong oleh tujuan pemasaran.

Dapatkah kecerdasan buatan secara fundamental mengubah paradigma ini? Meskipun telah ada kemajuan yang menjanjikan dalam teknologi personalisasi, memperluas kemampuan tersebut di luar periklanan penuh dengan tantangan. Individualisasi dari atas ke bawah oleh perusahaan media sulit untuk dieksekusi secara efektif, mahal untuk diskalakan, dan, yang terpenting, seringkali gagal menanggapi kebutuhan pengguna yang diartikulasikan dengan jelas atau meluas.



BAB 12

INTERAKTIVITAS

12.1 PENDAHULUAN

Dimensi potensial lain dari video masa depan adalah interaktivitas. Jutaan orang bermain video game dan berinteraksi dengannya, jadi mengapa tidak dalam bentuk hiburan lain? Ada harapan yang terus-menerus bahwa masa depan adalah masa di mana orang akan bekerja dengan gambar dan aksi yang terjadi di depan mereka. Tetapi bagaimana kenyataannya? Pertama, apa yang kita maksud dengan interaktivitas? Ini adalah cara bagi pengguna untuk memengaruhi dan memodifikasi konten di hadapan mereka. Ini berbeda dari kemampuan platform penyedia konten untuk memodifikasi konten, yang dibahas dalam bab sebelumnya, dan yang digambarkan sebagai "individualisasi." Individualisasi bersifat top-down, sedangkan interaktivitas berasal dari bottom-up, dari pengguna. (Namun, pengguna dapat mendelegasikan tindakan aktual kepada agen pihak ketiga.)

Ada beberapa tingkatan interaktivitas. Pada tingkat paling dasar, pemirsa dan sistem video mereka dapat berinteraksi dengan sistem distribusi dengan mengirimkan kembali sejumlah sinyal sederhana untuk memilih program yang diinginkan, seperti untuk video on demand. Tingkat interaktivitas kedua adalah koneksi dengan iklan. Idenya adalah bahwa pemirsa akan menanggapi pesan iklan dengan mencari informasi lebih lanjut, memesan produk yang diiklankan, atau mencari vendor untuk memesan, misalnya, pengiriman pizza. "Kemampuan pengalaman dua arah" muncul untuk kotak TV kabel pada akhir tahun 1970-an dan dapat digunakan oleh pengiklan untuk menargetkan pelanggan dan berinteraksi dengan mereka secara aktif. Namun, fitur ini terbukti canggung dan tidak berhasil di televisi kabel, tetapi konsepnya benar: ini adalah cara dasar orang melakukan e-commerce online—mereka menonton penawaran, mengklik iklan, mengakses situs web, memesan, dan membayar.

Tingkat interaktivitas ketiga adalah konektivitas dengan pengguna lain tentang program yang sedang ditonton atau hal-hal terkait. Ini berfungsi sebagai saluran paralel dengan konten sebenarnya. Ini adalah jenis interaktivitas peer-to-peer "horizontal". Tingkat interaktivitas keempat, dan mungkin yang paling menarik, adalah interaksi pengguna dengan konten itu sendiri. Hal ini akan dibahas dalam bab ini. Interaktivitas vertikal dengan konten dapat berupa non-partisipatif atau partisipatif dalam konten itu sendiri. Interaktivitas non-partisipatif dapat berupa:

- Mengontrol objek atau orang di layar, seperti "belok kiri" atau "tembak."
- Mengontrol alur cerita melalui "percabangan" ke berbagai arah naratif.
- Mengontrol tampilan, seperti memilih sudut kamera, misalnya, dalam olahraga.
- Mengontrol kecepatan aksi.



Interaktivitas partisipatif berarti bahwa pengguna adalah bagian dari citra visual dan aksi. Ini dapat dilakukan melalui avatar, yang mewakili pengguna, yang dapat dikendalikan oleh pengguna untuk melakukan tindakan tertentu, berbicara, dan lain sebagainya.

Biasanya, alternatif konten yang terpisah akan diproduksi sebelumnya, dan interaktivitas pengguna pada dasarnya adalah membuat pilihan ke arah tertentu. Namun, dalam beberapa kasus, juga dimungkinkan untuk menghasilkan variasi konten secara real-time.

A. Antarmuka Pengguna

Untuk mencapai interaktivitas diperlukan suatu bentuk antarmuka kontrol yang memungkinkan sinyal balik. Agar pengguna dapat mengontrol aksi di layar, seperti yang dipelopori oleh permainan video, beberapa komponen diperlukan. Yang pertama adalah perangkat input. Beberapa hal ini telah dibahas di Bab 5, Bagian 8. Contoh perangkat input meliputi:

- Kontrol jarak jauh tradisional yang beroperasi dengan ultrasonik atau inframerah.
- Pengontrol bergaya permainan, seperti gamepad dengan tombol dan joystick.
- Mouse pad dan bola pelacak.
- Layar sentuh.
- Jenis input lain, seperti suara, gerakan tangan, atau gerakan mata.
- Konektivitas neuro (langsung ke otak).

Saat ini, tidak satu pun dari antarmuka manusia-mesin ini yang sangat intuitif atau ramah pengguna, meskipun kita telah terbiasa dengannya, dan beberapa orang telah mencapai ketangkasan yang luar biasa. Seperti belajar berbicara, ini adalah keterampilan yang diperoleh.

Lapisan kedua adalah tahap perantara, di mana sinyal masukan harus diubah menjadi instruksi digital untuk perangkat. Ini biasanya dilakukan oleh konverter analog-ke-digital (ADC). Lapisan ketiga membuat simulasi menjadi realistis dan interaktif. Lapisan ini memiliki beberapa elemen yang memastikan pengambilan keputusan dan aturan dalam permainan atau video menerapkan fisika dunia nyata tentang bagaimana objek berperilaku, dan mengoordinasikan interaksi antara permainan dasar dan masukan pengguna.

12.2 INTERAKSI TANPA PARTISIPASI KONTEN

Interaksi dengan konten berarti bahwa penonton pasif menjadi aktif terlibat dalam narasi dan penggambaran narasi tersebut. Alih-alih narasi diceritakan oleh pihak ketiga kepada orang pertama yang pasif, narasi tersebut diceritakan oleh keduanya. (Dalam interaktivitas multi-pengguna, bahkan ada partisipasi pihak kedua oleh teman dan mitra.) Contohnya termasuk yang berikut ini.

Star Wars: The Force Awakens. Lucasfilm dan Disney merilis pengalaman video 360° sebagai antisipasi perilis film dengan judul yang sama. Penonton diajak berkeliling gurun Jakku dan dapat memiringkan kepala ke segala arah untuk mengamati panorama.

Hardcore Henry (2015) adalah contoh awal video interaktif. Henry dibangkitkan dari kematian tanpa ingatan. Dia harus menyelamatkan istrinya dari seorang panglima perang yang memiliki rencana untuk merekayasa genetik tentara. Di berbagai titik, penonton dapat



mengarahkan tindakan Henry. Film aksi ini difilmkan sepenuhnya dari sudut pandang orang pertama. Penonton memiliki kesan berada di dalam avatar selama durasi film.

Stranger Things. Dalam klip VR berdurasi dua menit ini, penonton menjadi salah satu karakter serial tersebut dalam adegan yang menakutkan. Ia mengalami aksi tersebut melalui mata karakter Winona Ryder saat ia mencoba berkomunikasi dengan putranya, Will, yang terjebak di dimensi paralel yang disebut "Upside Down."

Untuk film dokumenter, interaktivitas memungkinkan pengguna untuk menavigasi konten. Misalnya, proyek Amerika *Journey to the End of Coal* adalah film perjalanan interaktif. Film ini membawa penonton untuk menjelajahi kehidupan seorang penambang batu bara Tiongkok dan pekerja migran. Penonton dapat memilih arah film, mengajukan pertanyaan kepada para penambang dan mengumpulkan informasi tambahan dalam bentuk teks.

Film dokumenter interaktif lainnya adalah *A Golden Age*, sebuah produksi Inggris oleh Illuminations Television Ltd, London. Film ini mengeksplorasi berbagai ekspresi budaya pada akhir abad ke-16 di Inggris. Tergantung pada minat penonton, film ini membangun narasi tentang bentuk seni tunggal atau kombinasi beberapa bentuk seni, melampaui film dokumenter linier yang lebih konvensional.

Body/Mind/Change adalah sebuah thriller psikologis. Naratornya adalah bot kecerdasan buatan, Kay, yang menanyakan kepada penonton tentang ingatan formatif mereka. Di akhir menonton film dokumenter, peserta dapat mengambil model yang dicetak dalam 3D yang dibentuk berdasarkan respons mereka terhadap pertanyaan Kay.

Hollow. adalah film dokumenter interaktif dengan partisipasi dari komunitas McDowell County, West Virginia, untuk melihat kelangsungan hidup dan masa depan Amerika pedesaan dan kota kecil. Film ini menggabungkan profil video, visualisasi data, dan lanskap interaktif.

Immigrant Nation adalah serangkaian film dokumenter dan platform web yang mengeksplorasi pengalaman imigran Amerika. Pengguna dapat menceritakan kisah imigran mereka sendiri dan mencari kisah dan asal usul yang serupa.

12.3 ALUR CERITA YANG BERCABANG

Model klasik pembuatan konten memiliki penulis yang menghasilkan narasi linier. (Dalam kasus beberapa penulisan TV atau film, mungkin ada tim penulis.) Tetapi jika konten tersebut bersifat interaktif, pemirsa dapat memilih arahnya. Mereka juga dapat mengambil jalan memutar, tetap mencapai titik akhir yang sama tetapi dengan berbagai cara. Konsep alur cerita ganda sudah ada sejak lama dalam sastra. Jorge Luis Borges menulis "The Garden of Forking Paths" (1941) untuk mengeksplorasi alur cerita ganda. Dalam film, alur cerita paralel juga menjadi ciri khas film-film seperti *Rashomon* (1950) dan *Run Lola Run* (1999). Film-film ini sangat terkenal. Mereka memiliki narasi paralel, tetapi tanpa masukan dari penonton sama sekali; sutradara tetap memegang kendali penuh, mengalihkan penonton dari satu perspektif ke perspektif lainnya.

Film interaktif pertama adalah *Kinoautomat* (1967), yang dibuat oleh seorang pembuat film Cekoslowakia dan ditayangkan selama Expo 67 di Montreal. Film ini memiliki sembilan titik jeda. Gambar di layar dibagi menjadi dua, masing-masing bagian menggambarkan



tindakan alternatif. Pada saat itu, seorang moderator atau aktor akan keluar ke panggung dan meminta pendapat penonton tentang pilihan mana dari dua pilihan tersebut yang ingin mereka pilih. Para penonton akan menekan sebuah tombol, dan cerita film berlanjut sesuai dengan suara mayoritas. Apa pun pilihan yang dibuat penonton, akhir film akan tetap sama. Ini disajikan sebagai pertunjukan determinisme: bahwa meskipun manusia berpikir mereka memiliki kendali atas nasib mereka, pada kenyataannya, mereka tidak. Terlepas dari kesan sok dari deskripsi tersebut, serta aspek kebaruan dari pertunjukan tersebut, apakah itu pengalaman film yang baik bagi penonton? Seorang pengulas di *American Cinematographer* menulis, "...sebuah lelucon film ala sinetron yang dibuat sendiri."

Pada tahun 1995, seorang produser independen, Interfilm, berkolaborasi dengan Sony dalam film *Mr Payback*. Penonton di bioskop dapat memberikan suara dengan pengontrol genggam tentang bagaimana film akan berakhir. Itu adalah bencana kritis. Salah satu masalahnya adalah kekakuan teknologi tersebut. Kritikus film TV terkenal Roger Ebert menominasikannya sebagai film terburuk tahun itu. Dia bersikap negatif tentang keterlibatan penonton secara umum. "Kita tidak ingin berinteraksi dengan film. Kita ingin film itu memengaruhi kita. Itulah mengapa kita pergi menonton, agar kita bisa larut dalam pengalaman tersebut." Rekan kritikusnya di layar, Gene Siskel, menambahkan, "Lakukan di lobi—mainkan video game. Jangan mencoba mencampuradukkan keduanya. Itu tidak akan berhasil!"

Hingga saat ini, variasi konten dicapai melalui cuplikan yang telah direkam sebelumnya yang diubah pada titik-titik perubahan yang telah dipilih sebelumnya, seperti pergantian rol film. Semua pilihan yang mungkin difilmkan dan ditempatkan di server video streaming. Pada titik-titik tertentu dalam film/acara TV, pengguna diberi menu pilihan untuk memilih suatu opsi. Alur cerita kemudian bercabang dan memuat file berikutnya, menampilkan pilihan tersebut. Tergantung pada kompleksitas pilihan tertentu, mungkin ada puluhan atau bahkan ratusan file yang harus dimuat dan di-buffer agar dapat diputar jika dipilih. Hanya ada beberapa contoh video yang diproduksi secara komersial dengan konten bercabang, seperti serial film *Choose Your Adventure* pada tahun 1990-an, dan episode *Black Mirror* Netflix, *Bandersnatch*. Dalam kasus *Bandersnatch*, terdapat lebih dari lima jam rekaman yang dapat dipilih menjadi salah satu dari lima akhir yang berbeda, dengan lebih dari satu triliun variasi berbeda tentang bagaimana film akan diputar untuk pemirsa, berdasarkan pilihan mereka.

Pada tahun 2010, Yoni Bloch, seorang musisi dan pengusaha Israel, memulai sebuah perusahaan bernama Interlude dan mengembangkan perangkat lunak Treehouse. Interlude, bekerja sama dengan Microsoft dan Xbox Entertainment Studios, Sony, dan perusahaan modal ventura Sequoia, mengejar konten naratif bercabang, berdasarkan harapan pendapatan dari lisensi, jenis peluang periklanan baru, dan data tentang preferensi pemirsa yang dihasilkan oleh perilaku pengguna. Salah satu proyeknya adalah *Possibilia* (2014), tentang perpisahan romantis: sepasang kekasih yang bergulat dengan akhir hubungan mereka. Pemirsa dapat memilih arah yang berbeda dalam perpisahan tersebut tetapi tidak dapat mengubah dialog atau hasil akhirnya. Pasangan tersebut, Rick dan Polly, mulai bertengkar, dan perpisahan mereka berlangsung di berbagai dunia paralel yang berlipat ganda menjadi dua, empat,



delapan, hingga 16 alternatif. Dialognya identik di berbagai penampilan, sehingga seseorang dapat beralih dengan mulus dari satu ke yang lain, dan oleh karena itu baris dialognya sangat umum. Tetapi lokasi dan tindakannya bervariasi. Sebuah kalimat mungkin disampaikan di lokasi yang berbeda dan dengan tindakan yang berbeda, seperti tamparan, memecahkan piring, pergi, berciuman, dan sebagainya. Untuk menjaga ketepatan waktu dialog dan sinkronisasi dengan berbagai aksi, para aktor harus mengenakan earphone selama pengambilan gambar, seperti halnya musisi yang merekam trek untuk mixing.

Possibilia hanya berdurasi enam menit, tetapi jumlah kombinasi cerita yang berbeda diklaim sebagai angka yang sangat besar: 3.618.502.788.666.131.106.986.593.281.521.497.120.414.687.020.801.267.626.233.049.500.247.285.301.248. Dengan begitu banyak variasi, penonton menonton video berulang kali dan tidak pernah melihat video yang sama dua kali. Tanpa bermaksud tidak adil, film ini memiliki banyak cara untuk membuat penonton bosan. Nilainya bukanlah hiburan, melainkan eksplorasi. Model ini mungkin berhasil untuk film pendek eksperimental, tetapi, seperti yang diakui penciptanya, model ini tidak dapat diskalakan untuk film panjang. Tanpa gentar, Interlude, bersama MGM, menciptakan kembali film peretas klasik *WarGames* sebagai acara TV interaktif. Bersama CBS, mereka menghidupkan kembali serial fiksi ilmiah klasik *The Twilight Zone*.

Interlude, yang berganti nama menjadi Eko, merilis acara *WarGames* pada tahun 2018. Pada tahun 2018, Walmart menginvestasikan Rp.2,5 triliun di Eko. Pada tahun 2019, Eko merilis dua serial interaktif, *Wizard School Dropout* dan *Timeline*. Kedua acara ini, masing-masing berisi beberapa episode, memiliki berbagai elemen interaktif. Mereka juga menyertakan elemen yang mendorong pengguna untuk membeli barang dari situs web Walmart. Dua serial lain juga dirilis oleh Eko pada tahun 2019. *Epic Night* adalah komedi romantis yang berlatar di perguruan tinggi, dan *The Coop* adalah parodi acara realitas dan misteri pembunuhan. Sutradara film terkenal Steven Soderbergh menyelesaikan proyek interaktif rahasia di HBO yang disebut Mosaic pada tahun 2017. Ini adalah aplikasi seluler yang memungkinkan pengguna untuk menonton misteri pembunuhan. Melalui aplikasi ini, penonton dapat memilih sudut pandang pengambilan gambar (memilih kamera), menyelidiki informasi tambahan sesuai waktu mereka sendiri saat cerita "dijeda," memungkinkan mereka untuk menemukan pesan suara yang ditinggalkan oleh karakter, membaca laporan polisi, mengamati klip koran, dan sebagainya. Namun, apa pun yang dilakukan pengguna, kontennya akan tetap sama; pengguna tidak dapat memengaruhi alur cerita.

Inisiatif lain adalah dari perusahaan produksi Swiss, CtrlMovie. *Late Shift* adalah film/game petualangan interaktif. Ini adalah film thriller kriminal full-motion video (FMV). Plotnya berpusat pada Matt, seorang mahasiswa matematika yang bekerja di tempat parkir dan mencoba mencuri mobil. Setelah dipaksa melakukan perampokan di rumah lelang yang menguntungkan, Matt harus membuktikan bahwa dirinya tidak bersalah. Penonton/pemain/peserta berperan sebagai Matt. Ia dapat menentukan arah cerita. Terdapat 180 titik keputusan secara keseluruhan. Film ini, dengan cerdas, tidak berhenti atau melambat untuk keputusan penonton. Terdapat tujuh akhir yang berbeda. Tergantung pada pilihan penonton, film ini berdurasi 70–90 menit, tetapi konten keseluruhannya, dengan berbagai alur



cerita, mencakup sekitar lima jam. Film ini tersedia sebagai aplikasi ponsel pintar. Film ini diputar di Swiss dan Inggris sebagai film bioskop. Penonton langsung dapat memberikan suara pada arah plot, menggunakan ponsel mereka.

Model pendapatan untuk aplikasi ini adalah menyediakan bab pertama secara gratis, tetapi menjual bab tambahan (Rp.100.000 untuk semua bab). Aplikasi ini juga dirilis di pasar game untuk PC, Mac, PlayStation 4, Xbox One, dan Nintendo Switch. Aplikasi ini memenangkan beberapa penghargaan untuk Game Terbaik dan inovasi.

Pembuat film Nitzan Ben-Shaul menciptakan film interaktif dengan perangkat lunak khusus. Turbulence adalah film thriller tentang tiga orang Israel yang ditangkap dalam sebuah protes dan bertemu secara kebetulan di New York 20 tahun kemudian. Pada titik-titik tertentu, sebuah objek akan mulai bersinar, memberi penonton kemungkinan untuk memutuskan bagaimana film berlanjut. Tombol "kirim" dan "batal" pada ponsel pintar disorot dengan batas bercahaya di sekitarnya ketika penonton dapat memutuskan apakah pesan teks harus dikirim atau tidak. Penonton—secara individu atau kolektif—dapat memutuskan apakah seorang aktor harus melihat surat-surat tersembunyi di laci atau tidak; mengirim pesan teks; memperbaiki mobil mereka; mengaktifkan bom; atau memindahkan objek di layar. Jika penonton ragu terlalu lama, alur naratif yang telah ditentukan akan diambil. Kelancaran adalah kunci bagi pembuat film. “Bisa saja ada 4000 potongan dalam sebuah film, tetapi... orang tidak melihat transisinya, mereka hanya melihat alurnya.” Menurut Ben-Shaul,

Semua pembuatan film didasarkan pada kebohongan, dalam struktur naratif sebuah film, tampaknya hanya ada satu kemungkinan akhir – bahwa cara penyajiannya adalah cara yang harus terjadi. Tetapi dalam hidup, selalu ada pilihan. [Memberikan pilihan kepada penonton] memiliki kemungkinan untuk mengubah setiap dari kita menjadi calon sutradara film.

Ya, tetapi apakah kita benar-benar ingin menjadi sutradara film, atau apakah kita ingin dibawa dalam perjalanan imajinasi oleh penulis skenario dan sutradara dan orang lain yang telah bekerja keras selama bertahun-tahun untuk menciptakan karya yang sedekat mungkin dengan mahakarya – mengingat kemampuan, sumber daya, dan keterbatasan mereka – yang mampu mereka hasilkan? Film ini memenangkan Grand Experimental Award di Berkeley Video and Film Festival. Namun, hal itu tidak berkembang lebih jauh dari sekadar demonstrasi.

Contoh lain untuk alur cerita bercabang:

Animals on the Loose (Bear Grylls). Sebuah acara spesial interaktif Netflix tahun 2021 yang menampilkan petualang Bear Grylls. Pada titik-titik tertentu dalam video, sebuah opsi muncul yang memungkinkan pengguna untuk memilih apa yang terjadi. Misalnya, seseorang dapat memilih untuk memulihkan aliran listrik, menemukan singa, atau menyelamatkan babon.

Unbreakable Kimmy Schmidt. Episode acara Netflix "Kimmy vs. The Reverend" adalah acara spesial interaktif di mana Kimmy akan menikah tetapi harus menggagalkan rencana seorang pendeta jahat. Opsi khusus muncul yang memungkinkan pemirsa untuk memilih apa



yang terjadi selanjutnya, pilihan seperti haruskah Kimmy merencanakan pernikahannya atau bermesraan dengan tunangannya?

Batman: Death in the Family. Sebuah film animasi DC yang mengadaptasi dua episode komik Batman untuk menceritakan kembali kisah "kematian" Jason Todd (Robin kedua). Pengguna dapat membuat pilihan yang memiliki berbagai konsekuensi sepanjang film, misalnya, Joker menyandera Robin, dan pengguna dapat memilih apakah Joker membunuh Robin, Batman menyelamatkan Robin, atau Robin lolos dari kematian. Pilihan apa pun yang dibuat akan mengubah alur film.

Beralih ke platform film besar, Netflix menciptakan episode interaktif untuk serial fiksi ilmiahnya yang sudah mapan, *Black Mirror*. Episode *Bandersnatch*, yang disebutkan di atas, memiliki sekitar 150 menit konten video yang dibagi menjadi 250 segmen. Pilihan yang dibuat oleh penonton sepanjang acara menyusun video dalam banyak variasi. Setiap akhir cerita dramatis dengan caranya sendiri, meskipun sangat berbeda. Penulis skenario (atau tim) tidak menyerahkan kendali atas akhir cerita. Mereka membiarkan penonton memilih jalan cerita dengan berbagai cara tetapi mencapai resolusi dan klimaks penulis.

Sebuah cerita yang benar-benar nonlinier tidak hanya mengikuti beberapa parameter dasar, tetapi narasinya akan ditulis sepenuhnya melalui tindakan pemain. Dalam gim video yang benar-benar nonlinier, seringkali tidak ada cerita yang sebenarnya, hanya sebuah situasi.

Hal ini menciptakan sejumlah besar permutasi dan sulit untuk dirancang. Terlalu banyak pilihan juga akan membingungkan pemain. Oleh karena itu, alur cerita perlu dipaksakan kepada pemain di mana mereka dapat berkreasi dan individualistik.

Tidak realistis untuk mengharapkan penonton biasa memperhatikan setiap aspek narasi yang sedang berlangsung dan membuat keputusan untuk mengarahkan konten. Sebaliknya, pengalihan dan pengalihan ulang narasi harus sebagian besar diotomatiskan. Ini mungkin melibatkan sejumlah langkah teknis dan kecerdasan buatan (AI). Konten akan dibagi menjadi blok bangunan narasi dasar dari mana setiap narasi untuk setiap penayangan tertentu dibangun. Dalam kasus lain, segmen-segmen ini dibangun secara real-time. Semua ini dilakukan oleh mesin narasi, yang memilih dan mengatur berbagai blok narasi agar sesuai dengan minat yang diungkapkan penonton sambil mempertahankan kontinuitas dan gaya narasi.

Dalam merancang konten yang fleksibel seperti itu, beberapa pertanyaan perlu diselesaikan:

- Ukuran blok narasi (jika terlalu kecil, gambar mungkin tersendat; jika terlalu besar, mungkin kurang responsif).
- Frekuensi potensi interaksi dengan pemirsa atau mesin naratif, dan penundaan respons.
- Mencocokkan blok konten dengan pilihan pemirsa atau karakteristik yang disimpulkan.
- Memastikan kontinuitas dan kelancaran cerita.



12.4 INTERAKTIVITAS DENGAN PARTISIPASI DALAM KONTEN

Interaksi partisipatif berarti pengguna menjadi bagian dari citra visual, khususnya, melalui penampilan sebagai avatar yang dihasilkan komputer tetapi dikendalikan oleh pengguna. Misalnya, permainan video *PacMan* bersifat interaktif tetapi tidak partisipatif, sedangkan permainan video *Call of Duty* bersifat partisipatif (serta interaktif), melalui avatar yang dipilih sendiri yang dapat disesuaikan dan diberi aksesoris. Ada juga perbedaan dalam kontrol kamera, yang disebut sebagai orang pertama vs. orang ketiga. Dalam *PacMan*, pengguna melihat karakter di layar dari atas, dengan cara yang terpisah. Dalam permainan seperti *Call of Duty*, kamera dikendalikan dari sudut pandang pemain, yang merupakan karakter protagonis. Ini disebut sebagai tampilan orang pertama. Avatar pengguna adalah representasi grafis diri dari identitas pengguna atau alter ego atau karakter pengguna. Mereka dapat berupa foto realistis dan mirip manusia, atau makhluk fantasi dengan penampilan, kepribadian, dan perilaku yang unik.

Avatar yang tampak seperti manusia menjadi kenyataan dalam beberapa arti kata. Teknologi yang mirip dengan pengenalan wajah mampu mereproduksi wajah individu setelah memindainya hanya dengan smartphone, dan menduplikasi ekspresi wajah mereka serta lingkungan dan rumah mereka. Banyak situs web interaktif menampilkan editor avatar yang memudahkan representasi diri. Misalnya, *EA Game Face* dari Electronic Arts menggunakan foto tampak depan dan samping yang diunggah, yang memungkinkan pengguna untuk membuat pemain dalam game terlihat seperti diri mereka sendiri. Facebook Spaces menggunakan algoritma pembelajaran mesin dan foto yang sudah diunggah ke Facebook untuk membuat avatar pengguna. Avatar semakin mampu terlibat dalam aksi. Mereka (yaitu, pengguna) dapat memanipulasi objek dalam permainan atau dalam video interaktif digital, seperti memindahkannya, menghancurkannya, dan lain-lain. Di satu situs, gerakan pengguna—berbicara, memberi isyarat, menggelengkan kepala, dan lain-lain.—diterjemahkan ke dalam gerakan dan suara avatar mereka. Seperti yang disebutkan, futuris terkenal Ray Kurzweil percaya bahwa, pada tahun 2030, orang-orang simulasi yang dibuat komputer akan menjadi tidak dapat dibedakan dari manusia.

Langkah selanjutnya dalam asumsi pengguna tentang peran langsung dalam konten itu sendiri adalah "dunia virtual." Ini adalah lingkungan simulasi berbasis komputer di mana pengguna dapat berinteraksi dengan penyedia konten dan satu sama lain serta menggunakan dan membuat elemen konten. Pengguna dapat menghadiri dunia virtual secara tidak terlihat atau melalui avatar yang dihasilkan komputer. Aplikasi terkait adalah partisipasi dalam olahraga. Kita dapat membayangkan seorang pengguna menjadi pembalap di Tour de France, mengikuti rombongan pebalap, dengan kecepatan yang sedikit dibantu agar dapat mengimbangi pebalap sungguhan. Dalam beberapa game, seperti NBA 2K, pemain dapat benar-benar memasukkan diri mereka ke dalam aksi, menggunakan aplikasi kamera dari ponsel mereka, untuk menjadi pemain dalam game tersebut. Dalam game lain, pemain mengendalikan karakter yang sudah ada, seperti bintang olahraga Tom Brady atau LeBron James. Demikian pula, dalam beberapa game, seperti seri *The Legend of Zelda*, pemain berperan sebagai karakter, tanpa berbicara, dan menjadi avatar pemain. Ini adalah video



game, dalam arti luas. Namun, dalam video yang dibuat berdasarkan skrip, partisipasi adalah hal yang tidak biasa.

Contoh langka tersebut meliputi yang berikut ini:

Baba Yaga (2021). Magda (disuarakan oleh Daisy Ridley) harus memasuki hutan terlarang bersama dengan penonton/pemain, yang merupakan saudara kandungnya, untuk menyelamatkan nyawa ibu mereka dengan menemukan penyihir Baba Yaga dan mendapatkan obat untuk penyakit mematikan ibu mereka darinya. Terdapat pilihan interaktif bercabang oleh penonton yang akan memengaruhi hasil film.

Coco VR (2018). Sebuah pengalaman multipemain yang konon didasarkan pada film Disney/Pixar 2D. Penonton/pemain berperan sebagai Miguel, menjelajahi Negeri Orang Mati. Di bab pertama, Miguel bertemu dengan kerabatnya yang telah meninggal dan berinteraksi dengan karakter sambil mengumpulkan potongan-potongan gitar. Di bab kedua, Miguel berpartisipasi dalam konser dengan Ernesto sebagai gitaris, dan pemain melakukan rangkaian musik sambil memainkan gitar dan bernyanyi bersama.

Myth – A Frozen Experience (2020). Penonton berinteraksi dengan dunia untuk mencapai berbagai tujuan, seperti menemukan rahasia, mempelajari dunia, dan mengalahkan raksasa badai dengan kekuatan angin.

Gamer Girl (2020). Sebuah video game full-motion. Trailer menggambarkan game ini sebagai pemain yang bertindak sebagai moderator untuk seorang streamer video game wanita dan mengendalikan setiap aspek kehidupannya, termasuk memutuskan apakah dia dapat menjawab panggilan telepon, postingan mana yang akan dipromosikan, dan lain-lain. Game ini mendapat liputan negatif karena dianggap anti-feminis dan tidak pernah dirilis.

The Coop. Sebuah serial interaktif multi-episode yang dibuat untuk situs web komedi Funny or Die. Plotnya adalah kisah misteri pembunuhan di mana seorang aktor di acara reality-TV dibunuh, dan penonton harus membantu memecahkan kejahatan tersebut.

Ada juga aplikasi video partisipatif dalam konten dewasa. Beberapa memungkinkan pengguna untuk mengalaminya seolah-olah mereka adalah "bintang" film tersebut. Dalam aplikasi lain, pengguna dapat mengontrol seperti apa penampilan "mitra" mereka, bagaimana mereka bereaksi, dan sebagainya.

"TV Partisipasi" interaktif semacam itu memiliki masalah. Misalnya, siapa yang memiliki konten yang baru dibuat? Apa persyaratan teknisnya? Video interaktif membutuhkan kecepatan bingkai yang lebih tinggi agar terlihat mulus di mata. Ini juga berarti persyaratan kinerja yang lebih tinggi untuk penyimpanan, transmisi, dan pemrosesan. Dan ada juga masalah interaksi pengguna. Internet adalah media aktif, sedangkan TV adalah media pasif. Orang ingin menonton TV menjadi sederhana dan mudah. Ini tetap menjadi tantangan utama untuk pengalaman video yang melibatkan dan menarik perhatian pemirsa.

12.5 INTERAKTIVITAS DENGAN PESERTA LAIN

Di masa lalu, video ditransmisikan secara linier dan searah, dari distributor konten, seperti penyiar, ke pemirsa. Seiring waktu, beberapa menjadi dua arah melalui saluran balik. Selanjutnya, video dapat bersifat multidireksional, dengan beberapa pihak berinteraksi melalui



video. Contohnya adalah permainan video, pertemuan tempat kerja virtual, lingkungan pendidikan, olahraga, dan acara musik, dan lain-lain. Ada aspek positif utama dari perkembangan ini. Aspek tersebut meliputi pengalaman bersama; peningkatan keterlibatan pengguna; kerja tim; umpan balik yang cepat; dan kegembiraan dinamika kelompok dalam acara langsung, olahraga, politik, atau musik. Sisi negatif/kendalanya adalah aplikasi seringkali spesifik untuk perangkat tertentu, sinkronisasi pengguna diperlukan, dan pelaku jahat dapat mengganggu. Sebagian sebagai konsekuensinya, game interaktif berkualitas tinggi sangat terbatas dalam jumlah orang yang dapat diakomodasi secara bersamaan.

Untuk interaktivitas dalam realitas virtual, platform sosialnya adalah VRChat, Rec Room, Anyland, Cluster, BigScreen, dan Workrooms. Pengguna Altspace dapat membuat acara virtual publik mereka sendiri yang dapat diikuti siapa pun, dan menyelenggarakan ratusan acara setiap minggu. Platform ini diakuisisi oleh Microsoft, dan beberapa elemen platform tersebut muncul di Microsoft Mesh. AltspaceVR sendiri ditutup. Di Meta, meskipun ada investasi besar, lokasi sosial interaktif perusahaan tidak terlalu sukses.

Contoh pengalaman video interaktif antar pengguna meliputi yang berikut ini.

Olahraga. Menonton Super Bowl Sepak Bola di VR bersama orang lain di tempat pertemuan metaverse. Penonton/pemain menonton Super Bowl sepak bola sambil bersantai di Hello Plaza, ruang bersama di Horizon Worlds Meta tempat orang-orang berkumpul.

Twitch. Twitch telah dimiliki oleh Amazon sejak 2014, ketika dibeli dengan harga hampir Rp.10 triliun. Ini memungkinkan interaksi langsung antara pembuat konten dan audiens mereka. Seorang pengguna dapat mengunggah konten apa pun yang mereka pilih di saluran Twitch mereka. Beberapa hanya akan duduk di depan webcam mereka, yang lain akan menampilkan film atau acara TV yang mereka tonton dan mengizinkan orang lain untuk bergabung dalam obrolan langsung. Penonton dapat "memberi tip" kepada kreator dengan uang sungguhan untuk beberapa tindakan. Setelah seorang streamer konten memiliki cukup peserta, Twitch akan menayangkan iklan kepada audiens mereka dan membayar penyedia konten. Ini digunakan, misalnya, untuk berbagi P2P dari acara langsung seperti persidangan di pengadilan atau pertandingan olahraga. Operator streaming mengambil video langsung dari jaringan TV dan menyiarkannya di Twitch dengan webcam mereka sendiri dan memberikan komentar mereka sendiri tentang acara tersebut. Penonton dapat berpartisipasi dan mengobrol jika diundang oleh penyelenggara.

Gedung Tinggi: Di Luar Jendela Saya. Karya dapat dibuat secara kolaboratif oleh semua yang tertarik atau hanya oleh peserta yang diundang. Contoh ini adalah proyek global kolaboratif yang memungkinkan pengguna untuk melihat tampilan apartemen 360° dan menjelajahi seperti apa rumah itu di berbagai lokasi di dunia.

Pria dengan Kamera Film: Pembuatan Ulang Global. Sebuah film dokumenter tahun 1929 ditampilkan, dan pengguna diundang untuk menafsirkan adegan dari naskah asli, mengunggah video mereka ke situs tersebut, dan dengan demikian membuat ulang film tersebut setiap hari.

Salah satu kesimpulannya adalah bahwa untuk video media sosial, lebih banyak yang harus ditawarkan daripada sekadar panggilan video sederhana dari sekelompok orang.



Mereka harus sangat termotivasi untuk berbicara satu sama lain tentang topik tertentu—dalam hal ini acara tersebut akan lebih seperti pertemuan daripada video sosial—atau konten visual tambahan harus disediakan seperti klip video atau aksi visual oleh peserta.

12.6 REKAM JEJAK VIDEO INTERAKTIF

Apakah ada bukti permintaan pengguna untuk alur cerita interaktif dan bercabang? Atau apakah ini murni ide yang didorong oleh penawaran dari para kreator yang ingin menunjukkan kreativitas mereka? Atau dari para teknolog yang mencari solusi untuk suatu masalah? Pertanyaannya adalah apakah interaktivitas telah menjadi jalan yang sukses dan menjanjikan bagi video, atau hanya sekadar gimmick untuk menonjol. Apakah interaktivitas dengan partisipasi berhasil bagi audiens dan media? Tampaknya berhasil untuk video game tetapi tidak untuk film hiburan. Netflix mencoba tetapi pada tahun 2024 telah menghapus semua film interaktifnya kecuali empat film yang disebutkan di atas: *Black Mirror: Bandersnatch*; *Unbreakable Kimmy Schmidt: Kimmy vs. the Reverend*; *Ranveer vs. Wild with Bear Grylls*; dan *You vs. Wild*.

Terdapat banyak kendala dalam interaktivitas:

- *Preferensi konsumsi pasif*: Orang seringkali malas dan ingin bersantai serta menikmati konten yang dikurasi untuk mereka; hal itu seharusnya tidak menjadi tugas yang membosankan. Meminta terlalu banyak perhatian penonton, untuk ikut berpikir, membuat mereka merasa tidak nyaman.
- *Kekhawatiran privasi*: Penonton bertanya-tanya apakah pilihan mereka menjadi data bagi pemasar atau pemerintah.
- *Ketidakmatangan teknologi*: Teknologi masih dalam pengembangan.
- *Gangguan dalam alur naratif*: Potensi jeda dalam aksi saat seseorang mengunduh cabang baru.
- *Jeda perhatian audiens*: Potensi jeda perhatian saat pengguna membuat pilihan.
- *Biaya produksi yang tinggi*: Biaya untuk memproduksi banyak alur cerita.
- *Kompleksitas kreatif*: Mempertahankan kualitas dan minat yang konsisten di semua cabang naratif merupakan tantangan besar bagi pembuat konten.
- *Hilangnya kendali penulis*: Pembuat konten kehilangan sebagian kendali dan harus menambahkan banyak variasi cerita.
- *Risiko ketidakkonsistenan naratif*: Variasi kecil mungkin tidak masalah, tetapi menggerakkan alur cerita ke arah yang berbeda akan menimbulkan kebingungan.
- *Keterbatasan struktural*: Alur cerita bercabang tidak berfungsi dengan baik sebagai naratif.
- *Distribusi terbatas*: Distribusi yang berkurang di media lain. Film partisipatif akan sulit diputar di bioskop atau dalam kelompok virtual karena akan ada perspektif yang berbeda tentang bagaimana sebuah cerita seharusnya berjalan.
- *Tantangan dalam kritik dan wacana*: Kesulitan dalam meninjau atau mendiskusikan film yang memiliki banyak kemungkinan akhir atau alur cerita, tanpa pengalaman bersama yang sama.



Meskipun tergoda untuk membiarkan penonton membuat pilihan yang mengoptimalkan preferensi mereka, secara realistis, upaya partisipasi untuk konten individual dan interaktif mengganggu dan menjengkelkan. Agar ramah pengguna dan lancar, proses individualisasi dan interaktivitas harus diotomatiskan dan didelegasikan ke sistem video itu sendiri. Proses ini tidak boleh mengganggu pengalaman menonton dan juga harus halus dan tidak stereotip. Untuk kemudahan penggunaan, alur cerita interaktif perlu dipilih secara otomatis oleh sistem berbasis AI. Namun, seperti yang telah kita amati sebelumnya, jika AI mengetahui preferensi pengguna dengan sangat baik, seringkali akan lebih efektif untuk menggunakannya dalam memilih seluruh film/acara sejak awal, daripada menyesuaikan konten setelah dipilih.

Kita dapat mengamati banyaknya konten yang disediakan pengguna di YouTube, dan lain-lain. Dalam hal ini, orang bukanlah penerima satu arah yang pasif. Dan kita juga mengamati interaktivitas yang tajam dalam permainan video. Tetapi kita tidak mengamati keduanya menyatu dalam arti pengguna menunjukkan banyak minat dalam bentuk mengarahkan konten secara aktif di hadapan mereka atau bahkan berpartisipasi di dalamnya. Ketika berbicara tentang film atau video, orang suka mendengar cerita, bukan menjadi bagian darinya. Apakah ini hanya masalah ketidakbiasaan yang akan menurun seiring waktu? Sampai batas tertentu, ya, terutama dalam konteks khusus. Namun, jika menyangkut hiburan arus utama seperti film dan video, saat ini hanya ada sedikit bukti permintaan pengguna yang signifikan untuk peran yang lebih aktif dan partisipatif.

Interaktivitas dalam konten cenderung berhasil untuk game dan olahraga, tetapi belum untuk video skrip. Di sini, percabangan konten perlu dihasilkan secara otomatis, kemungkinan besar dengan menggunakan AI dan data tentang preferensi dan kepribadian pengguna. Selain itu, ini berarti bahwa penonton sedang menonton film, tetapi film tersebut juga mengamati penonton, perilakunya, pilihannya, perhatiannya, dan arah pandangannya. Hal ini akan dibahas dalam Bab 16, AI sebagai Elemen Kunci dalam Video Generasi Berikutnya.

Namun, tidak perlu membingkai pertanyaan tentang interaktivitas dalam batasan biner ya atau tidak. Interaktivitas dalam video lebih mungkin ada di sepanjang kontinum. Tergantung pada konteks dan kesempatan, pengguna dapat memilih untuk sepenuhnya aktif dan terlibat, sepenuhnya pasif, atau menempati posisi apa pun di antaranya, seperti di konser musik rock, di mana seseorang dapat duduk dan mendengarkan, bergoyang mengikuti irama, atau berdiri dan bertepuk tangan, atau bernyanyi bersama dengan tangan terangkat. Partisipasi mungkin ringan untuk drama serius, lebih tinggi untuk acara permainan, dan bahkan lebih tinggi lagi untuk film kejar-kejaran mobil. Beberapa orang lebih menyukai interaksi daripada yang lain. Beberapa konten lebih cocok untuk interaksi daripada yang lain. Interaksi bukan hanya pilihan teknologi tetapi juga pilihan manusia.



BAB 13

METaverse

13.1 PENDAHULUAN

Salah satu aplikasi penting dari teknologi media sosial adalah munculnya Metaverse. Seiring pertumbuhannya dan perkembangannya, ia menjadi blok bangunan penting bagi generasi video berikutnya. Tetapi pertama-tama, apa itu "Metaverse"? Dan apakah pantas disebut dengan bentuk tunggal dan huruf kapital yang agak sok? Pada dasarnya, metaverse adalah platform visual daring di mana individu dan organisasi diwakili oleh ikon dan dapat berinteraksi satu sama lain. Mereka sering dikaitkan dengan tiga dimensi dan kacamata realitas virtual, tetapi metaverse 2D juga ada, meskipun dengan efek visual yang lebih sedikit.

Kata tersebut terdiri dari "meta," yang menunjukkan transendensi, dan "verse," yang menyiratkan jenis alam semesta. Ini menciptakan "dunia virtual" di mana pengguna berpartisipasi. Tetapi ini akan terlalu sederhana bagi banyak pengamat. Yang muncul adalah definisi-definisi yang penuh jargon untuk Metaverse, seperti: "ruang virtual bersama yang sepenuhnya imersif, hiper-spatiotemporal, dan mandiri yang menggabungkan tiga dunia fisik, manusia, dan digital."

"Metaverse" telah menjadi kata kunci yang populer. Kata ini dipopulerkan, khususnya oleh Mark Zuckerberg, yang kemudian mengganti nama seluruh perusahaannya, sehingga perusahaan Facebook menjadi Meta. Oleh karena itu, orang sering berasumsi bahwa ketika seseorang berbicara tentang metaverse, itu adalah tentang Facebook. Tetapi ada banyak metaverse, jamak, dan metaverse tersebut ditawarkan, dan akan terus ditawarkan, oleh beberapa perusahaan, seperti Decentraland, Sandbox, Roblox, Microsoft, dan lainnya. Atau, misalnya, oleh pengecer.

Minat investor telah kuat selama beberapa waktu. Menurut Komisi Sekuritas dan Bursa AS, kata metaverse muncul dalam pengajuan peraturan pada tahun 2022 lebih dari 3.300 kali, sedangkan pada tahun sebelumnya, ada 260 penyebutan. Jumlahnya turun lagi pada tahun 2025 menjadi 623.

Tetapi apa sebenarnya metaverse itu? CEO Apple, Tim Cook, meremehkan konsep tersebut: "Saya tidak yakin orang awam dapat memberi tahu Anda apa itu metaverse." CEO Snap, Evan Spiegel, menyebut metaverse "cukup ambigu dan hipotetis." Kepala perangkat Amazon, David Limp, mengamati bahwa istilah tersebut tidak memiliki "definisi umum." Edward Baig, reporter teknologi senior untuk *USA Today*, menulis, "Bahkan orang-orang terpintar saat ini pun kesulitan mengartikulasikan metaverse sehingga orang awam memahaminya lebih dari sekadar hal samar yang muncul dari realitas tertambah, realitas virtual, 3D, dan realitas campuran." Deskripsi meliputi:

- "Dunia virtual yang sejajar dengan dunia nyata. Ia melampaui batas waktu dan ruang."
- "Representasi ruang tiga dimensi berdasarkan realitas virtual dan realitas tertambah."
- "Campuran pengalaman sosial daring saat ini dalam ruang tiga dimensi atau diproyeksikan ke dunia nyata."



- “Internet yang terwujud, di mana alih-alih hanya melihat konten, Anda berada di dalamnya”—Mark Zuckerberg, CEO, Meta.
- “Jaringan dunia virtual 3D yang dirender secara real-time dengan skala besar dan interoperabilitas yang dapat dialami secara sinkron dan berkelanjutan oleh sejumlah pengguna yang hampir tak terbatas dengan rasa kehadiran individual, dan dengan kontinuitas data, seperti identitas, riwayat, hak, objek, komunikasi, dan pembayaran”—Matthew Ball, pakar metaverse.
- “[Suatu] jaringan teknologi yang saling terkait, termasuk kemampuan jaringan yang ada di mana-mana, pemrosesan pembayaran digital, komputasi portabel, dan identitas virtual yang dapat dibagikan, yang dapat mencakup tidak hanya avatar Anda tetapi juga dompet digital Anda, jejaring sosial Anda, dan berbagai bentuk informasi pribadi lainnya.”
- “[Suatu] kumpulan realitas, termasuk dunia nyata atau ‘realitas rumah’ dan serangkaian dunia lain yang diresapi makna oleh suatu masyarakat.”
- “[Suatu] sistem virtual yang persisten dengan kemampuan pemrosesan informasi waktu nyata yang menyediakan keadaan pengetahuan terkini *kepada semua pengguna secara bersamaan setiap saat.*”

Yang lain menyadari fluiditas konsep tersebut dan bersedia membiarkannya tetap samar.

- “Istilah ‘metaverse’ hanyalah meme yang mudah dan bersifat sementara seperti ‘Jalan Raya Informasi,’ ‘ruang siber,’ ‘Internet of Things (IoT),’ ‘Web 2.0,’ ‘awan’ dan ‘Web3.’”
- “[Sebuah] julukan yang buruk untuk dunia online tiga dimensi yang baru lahir.”
- “[Sebuah] kata yang menyesatkan.... Saya tidak percaya pada dunia 3D yang persisten, terdesentralisasi, skeuomorfik, dan saling terhubung, yang dialami terutama melalui VR.”

Ada sebagian orang yang merasa kesal dengan keseluruhan konsep ini. David Golumbia, profesor madya studi digital di Virginia Commonwealth University dan penulis buku *The Politics of Bitcoin*, menulis,

Metaverse adalah konsep yang sama sekali tidak terdefinisi yang didorong oleh Meta dan para kapitalis ventura untuk mengamankan pendanaan berkelanjutan bagi proyek-proyek mereka... Para pengusaha teknologi digital kehabisan cara untuk menipu publik agar membeli perangkat mereka, yang sifat destruktifnya semakin terlihat setiap hari... Tidak ada apa pun di sana. Bahkan kurang dari tidak ada apa pun.

Alih-alih menavigasi perspektif yang saling bertentangan ini, bagi penulis, deskripsi yang lebih intuitif adalah: *Metaverse adalah pusat perbelanjaan virtual, tempat orang berkunjung untuk mengalami, bersosialisasi, bekerja, dan terutama berbelanja.*

Apa yang dilakukan platform metaverse, seperti Meta atau Decentraland, serupa, secara konsep, dengan manajemen pusat perbelanjaan yang menyediakan pemanas, pendingin, lampu, keamanan, musik latar, pemasaran secara keseluruhan, parkir, dan sinergi. Organisasi dan pengguna lain menyediakan toko, bioskop, dan aktivitas sosial di platform ini. Orang-orang bertemu di mal. Mereka dapat berbicara satu sama lain. Mereka juga dapat



mengikuti kegiatan kelompok yang lebih kecil. Mereka dapat menonton film, membeli furnitur, tiket sepak bola, menonton video, atau membeli cangkir kopi. Metaverse menciptakan dunia virtual dan ruang digital untuk menyatukan pengguna, pengecer, penyedia hiburan, dan pemain pendukung.

13.2 SEJARAH METAVERSE

Karena istilah “metaverse” bersifat samar dan sulit dijelaskan, penulis hampir selalu merujuk pada asal usul kata itu sendiri, yaitu novel fiksi ilmiah Neal Stephenson tahun 1992, *Snow Crash*. Namun, novelis dan akademisi telah menulis tentang “realitas yang diperluas” dan “dunia virtual” untuk waktu yang lama. *Neuromancer* karya William Gibson tahun 1984 menggambarkan ruang realitas virtual yang disebut “Matrix”—sebuah konsep yang menginspirasi film terkenal dengan nama yang sama (1999)—serta istilah “cyberspace” itu sendiri. Yang lain mengaitkannya dengan guru postmodernis Prancis, Jean Baudrillard. Baudrillard membayangkan perpaduan antara dunia nyata dan fiksi dalam apa yang ia sebut sebagai “realitas hiperrealistik.” Istilah “multiverse” sudah digunakan pada tahun 1895 oleh William James, psikolog dan filsuf Harvard yang terkenal. Serial fiksi ilmiah tahun 1980-an *Star Trek: The Next Generation* menampilkan ruang bermain realitas virtual yang dapat dimodifikasi tanpa batas.

Banyak aliran literatur fiksi ilmiah lainnya yang menginspirasi konsep metaverse. Sebagian besar bersifat distopia. Contohnya adalah novel *Ready Player One* tahun 2011, yang ditulis oleh Ernest Cline dan diadaptasi menjadi film oleh Steven Spielberg pada tahun 2018, di mana sebuah perusahaan menawarkan satu platform, Oasis, yang menyediakan jalan keluar bagi orang-orang yang melarikan diri dari realitas sebenarnya tahun 2045.

Perpindahan dari literatur ke realitas terjadi sekitar pergantian abad ke-21. Unsur-unsur teknologi metaverse menggabungkan jejaring sosial, grafis komputer, e-commerce, dan elemen lainnya. Unsur-unsur ini digabungkan menjadi “dunia virtual” yang mensimulasikan lingkungan nyata dan transaksi antarmanusia. Pada tahun 2003, sebuah perusahaan rintisan, Linden Labs, membuka tempat pertemuan virtual bernama *Second Life*. Tempat ini mendapat banyak perhatian dan segera mencapai lebih dari satu juta pengguna bulanan. (Pertanyaan yang berbeda adalah, berapa banyak yang hanya penasaran atau aktif terlibat secara teratur. Kunjungan penulis tidak menunjukkan banyak lalu lintas.) Tetapi tempat ini memiliki unsur partisipasi, keterlibatan, dan transaksi dalam lingkungan visual. Namun, *Second Life* segera mengalami penurunan. Hal ini akan dibahas lebih lanjut di bawah ini.

A. Proto-metaverse

Konsep metaverse sebagai platform bukanlah hal baru. Permainan video telah lama menjadi platform untuk menyatukan pengguna, seringkali atas kemauan mereka sendiri, tetapi pada akhirnya melalui desain. Sejumlah “proto-metaverse” muncul, khususnya di sektor permainan video. Mereka adalah komunitas yang terorganisir sendiri, dengan pembuatan konten oleh pengguna sendiri, baik berupa permainan maupun berbagai objek aksesori. Pengguna akan berinteraksi satu sama lain melalui avatar dan menambahkan fitur serta objek ke tempat pertemuan dan ke dalam permainan video. Contoh utama meliputi yang berikut ini.



Roblox. Situs ini tumbuh hingga 300 juta pengguna bulanan pada tahun 2024. Perusahaan mengklaim pada tahun 2020 bahwa di AS, tiga perempat anak berusia 9–12 tahun memainkan Roblox setiap minggu, mencatat lebih dari 1,5 miliar jam per bulan di platform tersebut. Roblox menjadi perusahaan game yang sangat berharga, pada tahun 2025 bernilai Rp.400 triliun.

Fortnite. Permainan video populer ini, yang dibuat oleh Epic Games, telah berfungsi sebagai platform untuk hiburan, seperti konser oleh rapper populer Travis Scott. Selama acara tersebut, lebih dari 28 juta peserta langsung bergabung dalam pertunjukan, berinteraksi dengan teman dan pihak lain yang tertarik.

Minecraft pada dasarnya adalah sebuah sandbox di mana pengguna diberi alat untuk melakukan apa pun yang mereka inginkan: membangun, menghancurkan, memodifikasi, dan berinovasi. Minecraft diakuisisi oleh Microsoft dan pada pertengahan tahun 2024 memiliki 182 juta pengguna per bulan.

Decentraland adalah platform realitas virtual yang terdesentralisasi, imersif, dan interaktif yang dibangun di atas blockchain Ethereum. Di dalam metaverse ini, pengguna dapat membuat, mengalami, dan memonetisasi konten dan aplikasi. Platform ini menampilkan acara langsung di mana pengguna dapat bertemu, menghadiri konser atau acara lainnya, serta terlibat dalam komunitas. Decentraland diciptakan oleh dua orang Argentina tetapi berkantor pusat di California. Platform ini memungkinkan orang untuk memproduksi dan menjual teknologi dan hiburan, serta untuk memperoleh "tanah". Terdapat ribuan "parcel" (yaitu, lahan virtual), masing-masing diwakili oleh Non-Fungible Token (NFT) yang dapat diperoleh dengan mata uang kripto. Misalnya, perusahaan keuangan JPMorgan membeli sebuah parcel dan membuka lounge perbankan. Seorang pengembang real estat membayar hampir Rp.10 miliar untuk 259 bidang tanah untuk membangun pusat perbelanjaan virtual guna menyewakan toko kepada pengecer. Pada tahun 2021, kantor hukum digital pertama dibuka di Decentraland.

The Sandbox. The Sandbox adalah platform game dan media sosial berbasis blockchain yang dikembangkan oleh Animoca Brands yang berbasis di Hong Kong. Konsep ini memungkinkan pengguna untuk membuat konten di dalam platform dan memonetisasinya dengan membuatnya tersedia bagi pengguna lain untuk dibeli menggunakan mata uang kripto dalam game, SAND. Pengguna dapat memperoleh lahan di dunia, membeli dan menjual avatar dan aksesoris bermerek, serta membangun pengalaman pengguna dan dunia dalam game. Pada tahun 2024, diperkirakan memiliki 100.000 pengguna aktif bulanan.

KONG Land. Sebuah platform "metastate" yang diatur oleh "warganya" melalui Organisasi Otonom Terdesentralisasi (DAO). Elemen inovatif utamanya adalah membawa blockchain ke dunia virtual. Platform ini menawarkan "Kontrak Terkunci Silikon" ("SiLos"), di mana sebuah mikrochip fisik dihubungkan ke kontrak pintar virtual. Sistem ini memungkinkan ekspor aset kripto dari dunia virtual ke dunia fisik, serta verifikasi identitas.

Africarare adalah platform metaverse pertama di Afrika Selatan dan berfokus pada seni dan seniman Afrika, memanfaatkan teknologi blockchain dan token non-fungible (NFT). Platform ini mengoperasikan dua galeri berbeda, satu untuk seniman yang sudah terkenal dan



satu lagi untuk seniman pendatang baru dari Afrika. Platform ini juga menawarkan kursus pembelajaran, permainan, dan pengalaman metaverse. Platform ini memiliki token blockchain sendiri yang disebut Ubu.

B. Metaverse Industri

Salah satu aplikasi metaverse adalah dapat digunakan sebagai simulasi 3D virtual dari objek fisik nyata, seperti pabrik atau bangunan. "Kembaran digital" atau "dunia cermin" ini dapat diuji efektivitasnya di kehidupan nyata. Misalnya, Bandara Internasional Hong Kong mengoperasikan "kembaran digital" langsung dari fasilitas tersebut, dan ini memungkinkan manajer bandara untuk menggunakan simulasi 3D langsung untuk mengarahkan pesawat dan penumpang.

Nvidia menciptakan platform metaverse untuk aplikasi industri kembaran digital tersebut pada tahun 2020. Platform ini diberi nama Omniverse dan menjadi pemain kunci dalam lanskap metaverse, dengan platformnya untuk kolaborasi 3D, simulasi, dan pembuatan dunia virtual di berbagai industri, semuanya disatukan dan dilatih oleh AI. Platform ini dapat digunakan dalam berbagai aplikasi seperti arsitektur dan konstruksi, teknik, manufaktur, dan robotika. Pelanggan kembaran digital utama adalah Amazon Robotics, PepsiCo, Kroger, Siemens, dan Volvo Cars. Di sektor media, Nvidia bermitra dengan Pixar. Omniverse Nucleus adalah mesin basis data yang memungkinkan banyak pengguna untuk terhubung dan membuat adegan bersama. Omniverse juga menyediakan mesin rendering dan animasi untuk mensimulasikan dunia virtual. Nvidia CloudXR memungkinkan streaming konten realitas yang diperluas (XR) ke perangkat klien.

C. Metaverse sebagai Platform Distribusi Video

Bagi banyak orang, metaverse adalah tempat untuk melarikan diri dari kenyataan. Yang dilakukan dunia virtual adalah memproduksi pengalaman yang dapat dibagikan secara massal dan proses menjalin pertemanan. Metaverse akan menjadi pilihan utama untuk menemukan dan berinteraksi dengan film dan video secara mudah di berbagai format.

- *Bentuk hiburan interaktif dan imersif baru*: Peluang untuk menyediakan bentuk hiburan dan konten interaktif dan imersif baru.
- *Platform distribusi video asli*: Distribusi penawaran video metaverse.
- *Platform video pihak ketiga*: Distributor video dapat membuat toko virtualnya di "mal video" di metaverse. Pengguna, melalui avatar mereka, "menjelajahi" berbagai pilihan dari setiap toko online dan memilih. Layanan tersebut mungkin sudah memilih rekomendasi berdasarkan preferensi pengguna. Pengguna dapat melihat pratinjau.
- *Membentuk dan berinteraksi dengan komunitas pengguna*: Untuk game dan bentuk konten interaktif baru lainnya, ini adalah cara untuk menjangkau, menyampaikan, dan melibatkan pengguna dan peserta, serta melibatkan mereka sebagai kontributor konten.
- *Promosi dan pemasaran*: Aktivitas metaverse adalah cara untuk menciptakan gebrakan pemasaran.



- *Pemutaran pengalaman*: Penonton dapat berpartisipasi dalam pembukaan film baru dengan menghadiri pemutaran perdana virtual, karpet merah, wawancara dengan bintang dan sutradara, dan lain-lain.
- *Distribusi konten yang dihasilkan pengguna*: Pembuat video independen dapat menawarkan konten baru mereka kepada audiens yang berpotensi besar.
- *Pencarian dan penemuan terpadu*: Penyedia metaverse atau pihak ketiga meninjau penawaran dari berbagai platform video, ditambah penyedia video lainnya, dan memilih sejumlah kecil di antaranya untuk pilihan pengguna, berdasarkan preferensi pengguna.
- *Seleksi berbasis rekan sejawat*: Rekomendasi dari berbagai teman dan influencer metaverse yang "disukai" oleh pengguna menciptakan menu pilihan kecil. Pilihan tersebut juga bisa untuk ditonton bersama oleh sekelompok teman. Ini akan menjadi pusat hiburan yang menyenangkan, di mana para penonton saling berkomunikasi.
- *Kencan virtual*: Bisa juga ada pengalaman bersama di dalam teater virtual di metaverse, dengan teman-teman yang berada di tempat lain.
- *Pencarian yang ditargetkan*: Metaverse memiliki ruang khusus bagi mereka yang memiliki minat khusus, seperti sepeda motor atau seni Brasil. Ruang khusus ini juga akan menyediakan konten video dan hiburan.
- *Ruang permainan*: Mereka yang memiliki minat pada permainan video tertentu dapat berkumpul, mengobrol, membentuk tim, dan bermain.
- *Narasi berbasis metaverse*: Film karya Joe Hunting, *We Met in Virtual Reality* (2021), menawarkan sekilas tentang berbagai hal yang terjadi di metaverse dan menunjukkan intensitas dan keragaman pengalaman ini.

Fungsi-fungsi tersebut akan menjadi magnet untuk menarik pengunjung ke metaverse untuk memilih atau mendistribusikan video, khususnya video dengan gaya imersif dan pengalaman. Ini akan mendorong lalu lintas ke konten yang ditampilkan di metaverse, dan sebaliknya, dengan cara yang sama seperti bioskop mendorong lalu lintas ke pusat perbelanjaan, dan sebaliknya.

13.3 UKURAN DAN STRUKTUR PASAR METAVERSE

Seberapa besar pasar metaverse nantinya? Optimisme tentang masa depan metaverse terlihat dalam laporan konsultasi. Menurut McKinsey, pada tahun 2022:

Hampir 60 persen konsumen yang menggunakan versi awal metaverse saat ini merasa antusias untuk mentransisikan aktivitas sehari-hari ke dalamnya, ... Sekitar 95 persen pemimpin bisnis mengharapkan metaverse akan berdampak positif pada industri mereka dalam lima hingga sepuluh tahun ke depan...

Untuk penggunaan metaverse, salah satu klaimnya adalah 400 juta pengguna aktif bulanan pada Maret 2022. Sebuah laporan tahun 2024 menyebutkan angka 600 juta pengguna aktif di seluruh dunia, dengan Roblox menjadi salah satu metaverse yang paling populer. Ini termasuk Fortnite dan Roblox untuk dunia virtual 2D, serta Horizon Worlds milik Meta.



Perkiraan pendapatan untuk metaverse untuk tahun 2025 dan seterusnya sangat beragam tetapi hampir selalu sangat besar. Beberapa di antaranya disajikan di bawah ini:

- *Matthew Ball*, seorang penulis dan investor metaverse terkenal, memperkirakan bahwa metaverse dapat bernilai hingga Rp.300 kuadriliun dalam dekade hingga tahun 2032. Ia mencapai angka tinggi ini dengan cara berikut: "Jika Metaverse, katakanlah, 10% dari digital pada tahun 2032, dan pangsa digital dalam ekonomi dunia tumbuh dari 20% menjadi 25% selama waktu itu, dan ekonomi dunia terus tumbuh rata-rata 2,5%, maka dalam satu dekade, ekonomi Metaverse akan bernilai Rp.36,5 kuadriliun per tahun... Pada 15% dari ekonomi digital, Metaverse akan bernilai Rp.54,5 kuadriliun per tahun."
- *JP Morgan* melaporkan peluang pasar lebih dari Rp.10 kuadriliun dalam pendapatan tahunan.
- *PricewaterhouseCoopers* memperkirakan potensi VR dan AR untuk meningkatkan PDB global pada tahun 2030 hingga... Rp.15 kuadriliun.
- *McKinsey* memperkirakan dampak Rp.50 kuadriliun pada tahun 2030.
- *Bloomberg* memperkirakan bahwa pada tahun 2024, nilai Metaverse akan mencapai Rp.8 kuadriliun, dengan CAGR 13%.
- *Statista*: Pasar untuk realitas tertambah, realitas virtual, dan realitas tertambah akan hampir mencapai Rp.3 kuadriliun pada tahun 2024. Statista memproyeksikan total pasar sekitar Rp.140 kuadriliun.
- *Goldman Sachs* membuat model berdasarkan kapitalisasi pasar perusahaan metaverse. Model tersebut menemukan total kapitalisasi pasar sekitar Rp.125 kuadriliun, dan ukuran pasar sekitar Rp.26 kuadriliun.
- *Nvidia*. Menurut CEO dan pendiri Nvidia, Jensen Huang: "ekonomi di Metaverse... [akan] lebih besar daripada ekonomi di dunia fisik."
- *Studi Analysis Group* (yang ditugaskan oleh Meta) menyimpulkan bahwa Metaverse berpotensi memberikan kontribusi 2,8% terhadap produk domestik bruto (PDB) global pada tahun kesepuluh setelah dimulainya adopsi. Jika adopsi dimulai pada tahun 2022, misalnya, metaverse dapat memberikan kontribusi Rp.30 kuadriliun terhadap PDB global pada tahun 2031.
- *Morgan Stanley*: metaverse merupakan peluang senilai Rp.83 kuadriliun dalam hal "Total Addressable Market" hanya di AS, sebagai platform untuk periklanan dan e-commerce. Selain itu, hal ini berpotensi "membuka tambahan Rp.50 kuadriliun dalam pengeluaran konsumen terkait dengan pengalaman baru yang lebih mendalam." Jika hanya berbicara tentang komponen video saja, Morgan Stanley memperkirakan pasar metaverse untuk video/streaming sebesar Rp.5,94 kuadriliun, dan sekitar Rp.300 triliun untuk gim video dan pembelian dalam aplikasi di metaverse.

Realitanya jauh lebih sederhana (Tabel 12.1). Metaverse teratas menghasilkan pendapatan beberapa puluh triliun rupiah, tetapi tidak mendekati proyeksi para ahli dan konsultan.

Selain itu, setiap peningkatan aktivitas ekonomi bruto karena Metaverse harus diimbangi dengan penurunan yang ditimbulkannya pada beberapa aktivitas. Misalnya, ketika



orang beralih ke ruang digital, permintaan barang fisik mungkin akan menurun. Hal yang sama berlaku untuk perjalanan, dan lain-lain.

Tabel 12.1 Pendapatan Dan Pengguna Untuk Metaverse Utama, 2024

Penyedia	Tanggal peluncuran	Pengguna bulanan aktif	Pendapatan tahunan
Roblox	2004	380 juta ^a	Rp.36 triliun ^b
Fortnite	2017	110 juta ^c	Rp.53 triliun ^d
Minecraft	2011	204 juta ^e	Rp.2,2 triliun ^f
Meta Horizon Worlds	2021	190.000 ^g	Rp.21,5 triliun ^h

Investasi besar telah dilakukan, seringkali didorong oleh tren saat itu. Perusahaan teknologi, VC, dan perusahaan PE secara kolektif berinvestasi di segmen "dunia virtual/metaverse," menurut satu perkiraan, Rp.570 triliun pada tahun 2021, dan lebih dari Rp.1,2 kuadriliun pada paruh pertama tahun 2022. Tetapi ini turun drastis pada tahun 2023 karena ekspektasi pengembalian yang cepat memburuk. Terdapat 65 kesepakatan modal ventura pada tahun 2022, 48 pada tahun 2023, dan diperkirakan 24 untuk tahun 2024.

Kesepakatan investasi didorong oleh ekspektasi pertumbuhan pendapatan dan profitabilitas yang substansial. Hal ini dipengaruhi oleh struktur pasar. Akankah terjadi konvergensi ke platform metaverse tunggal yang dijalankan oleh satu organisasi, karena skala ekonomi dan efek jaringan? Hal itu tidak mungkin terjadi karena alasan teknologi saingan, persaingan bisnis, spesialisasi, kompleksitas, kewarganegaraan, dan, khususnya, kebijakan publik. Pertanyaan terkait adalah apakah aktivitas metaverse dapat menjadi begitu meluas sehingga mencapai ekstrem yang berlawanan, dengan setiap organisasi memiliki metaversenya sendiri, dengan cara yang sama seperti masing-masing sekarang memiliki situs webnya sendiri. Jika konsep metaverse menyebar, organisasi akan bermigrasi ke platform yang lebih luas yang menampung dan mendukung aktivitas metaverse mereka.

Dengan demikian, sistem metaverse tidak akan dibangun atau dimiliki oleh satu perusahaan atau pemerintah tetapi akan menjadi sistem dua tingkat, dengan basis yang terdiri dari beberapa platform metaverse, beberapa saling beroperasi, yang lain "taman bertembok." Karena skala ekonomi, cakupan, dan efek jaringan, platform metaverse ini akan berukuran besar dan dioperasikan oleh perusahaan teknologi besar, seringkali sebagai bagian dari aktivitas Video 4.0 perusahaan-perusahaan tersebut. Di atas platform besar tersebut akan ada lapisan yang terdiri dari banyak perusahaan, organisasi, dan individu yang membangun struktur dan interaksi sebenarnya. Mereka akan mencakup penyedia konten video, pengiklan, perusahaan media lainnya, dan penyedia blok bangunan teknologi.

13.4 POTENSI PERUSAHAAN META DI METAVERSE

Banyak orang yang berpengetahuan percaya bahwa Metaverse hanyalah tren sesaat dan tidak akan pernah menghasilkan uang. Mark Zuckerberg telah kehilangan triliunan rupiah setiap tahun dalam upaya Meta, dan karena dia dan perusahaannya tidak populer di seluruh spektrum politik, rasa senang atas kemalangan orang lain (*schadenfreude*) terasa nyata. Kita harus berhati-hati. Jika bisnis metaverse dinilai sebagai kegagalan yang jelas bagi orang-orang



yang hanya melihatnya selama beberapa menit, mengapa hal itu tidak jelas bagi seseorang yang berpengetahuan tentang bisnis online, dan yang mempertaruhkan triliunan rupiah uangnya sendiri serta reputasinya? Daripada mengabaikan strategi Meta sebagai sekadar mengejar tren, strategi ini perlu dianalisis. Setelah pemeriksaan lebih dekat, orang dapat menyimpulkan bahwa strategi tersebut bukannya tanpa manfaat, meskipun mungkin mendahului zamannya dan pada akhirnya dapat gagal jika perusahaan kehabisan sumber daya atau tekad sebelum pasar matang. Sebagian dari masalahnya adalah Zuckerberg tidak membagikan strategi bisnisnya secara publik. Ia meninggalkan kesan bahwa Metaverse hanyalah tentang berkumpul dengan teman-teman sebagai avatar atau bermain game atau bepergian ke Mars. Unsur-unsur ini menghasilkan berita yang menarik, tetapi hanya mewakili sebagian kecil dari strategi bisnis yang lebih luas.

Seringkali tampaknya bahkan para manajer Meta tidak menyadari strategi perusahaan yang lebih dalam. Pada tahun-tahun awalnya, Facebook adalah usaha yang dinamis dan ambisius, didorong oleh visi seorang mahasiswa Harvard dan teman-temannya. Namun, seiring perusahaan berkembang dan mengakuisisi, antara lain, Instagram dan WhatsApp, perusahaan secara bertahap kehilangan rasa kebaruan yang pernah mendefinisikannya. Sebagian karena politik eksternal, dengan baik pihak kiri maupun kanan menyimpan keluhan, yang membuat orang-orang di dalam perusahaan berhati-hati; sebagian lagi karena ukurannya yang sangat besar. Ini adalah gejala dari penyakit yang lebih besar di perusahaan, yaitu birokratisasi dan erosi visi yang dihasilkan. Perusahaan juga tidak efektif dalam menciptakan niat baik yang langgeng dengan LSM dan bahkan para pembuat kebijakan yang berpikiran terbuka.

Pada saat yang sama, basis pengguna di media sosial menyusut dan menua. Generasi muda, khususnya, tidak menyukai Facebook atau Instagram. Perkiraan internal memperkirakan partisipasi sebesar 45% pada tahun 2023 di kalangan remaja. Namun pada tahun 2024, hanya 22% pengguna yang berada dalam rentang usia 18–24 tahun. Mayoritas pengguna berusia 25–44 tahun, yang mencakup 51% dari seluruh basis pengguna Facebook. Pesaing seriusnya adalah TikTok, YouTube Shorts, dan X (sebelumnya Twitter). Sesuatu yang baru harus dilakukan oleh perusahaan untuk mencegah penurunan jangka panjang, dan Zuckerberg memutuskan bahwa metaverse adalah arahnya.

Pergeseran Meta mewakili perubahan strategis yang signifikan—dari model jejaring sosial ke platform berbasis transaksi. Sejak tahun-tahun awalnya, model pendapatan utama Facebook bergantung pada penempatan iklan. Aliran pendapatan tersebut telah diperkuat oleh perusahaan yang merangkul AI. Tetapi sekarang, perusahaan juga beralih ke model yang digerakkan oleh transaksi. Biaya transformasi struktural tersebut sangat besar. Reality Labs (bagian dari Divisi VR Meta) memiliki pengeluaran sebesar Rp.100 triliun pada tahun 2021. Sementara itu, pendapatannya di sektor realitas virtual tumbuh dari Rp.10 triliun menjadi Rp.22 triliun. Ini mewakili rasio yang tidak menguntungkan, meskipun, dapat dikatakan, itu dapat dilihat sebagai investasi awal. Pendapatan tahun 2022 sedikit menurun menjadi Rp.21,59 triliun dan turun pada pendapatan tahun 2023 menjadi Rp.18,96 triliun. Pada tahun yang sama, Reality Labs mengalami kerugian total sebesar Rp.161,2 triliun. Pada tahun 2022,



Meta mengalami kerugian sebesar Rp.106 triliun di divisi VR dan AR secara keseluruhan. Reality Labs secara khusus mengalami kerugian sebesar Rp.66 triliun. Sulit untuk melihat bagaimana investasi Meta di metaverse akan menghasilkan keuntungan dalam beberapa tahun ke depan.

Meskipun demikian, dalam jangka panjang, strategi berbasis transaksi dapat sangat masuk akal, dan ini mungkin merupakan rencana Zuckerberg. Hal ini dibahas lebih detail dalam Bab 18 “Model Bisnis untuk Platform Video 4.0.”

13.5 PEMERIKSAAN REALITAS DI DUNIA VIRTUAL

Pada tahun 2003, perusahaan rintisan Linden Labs memperkenalkan tempat pertemuan virtualnya, *Second Life*. Inisiatif tersebut mendapat banyak perhatian dan segera mencapai lebih dari satu juta pengguna bulanan. (Pertanyaan yang berbeda adalah, berapa banyak yang hanya sekadar penasaran atau aktif terlibat secara teratur.) Konsep dasarnya sama dengan metaverse 20 tahun kemudian: interaksi sosial, permainan, transaksi, periklanan, konten yang dihasilkan pengguna, penjualan lahan, mata uang virtual. Pada puncaknya, sepuluh negara nyata, seperti Swedia, mendirikan "kedutaan" virtual di Second Life. Bahkan Departemen Luar Negeri AS yang konservatif pun hadir. Second Life memiliki pasar tempat orang dapat membeli lahan, rumah, perhiasan, dan pakaian (untuk avatar mereka), tetapi rumit dan tidak praktis. Lebih dari 43 juta pengguna mendaftar di Second Life selama 12 tahun pertamanya, tetapi hanya sedikit yang tetap aktif. Perusahaan menjalankan bisnis di Second Life dengan beberapa cara:

- Perusahaan dunia nyata menjual produk atau jasa langsung di dalam platform.
- Banyak perusahaan dunia nyata berpartisipasi terutama untuk publisitas, untuk meningkatkan visibilitas merek dan memperluas nilai merek global mereka. Ini termasuk merek global terkemuka seperti Mercedes-Benz, Coca-Cola, Reuters, BMW, dan banyak lainnya.
- Ada juga LSM nirlaba seperti American Cancer Society dan Save the Children.

Second Life tidak memiliki "pemain" atau "pengguna" tetapi "penduduk," untuk membangun masyarakat daring, ruang sosial. Ia menganggap dirinya sebagai LSM untuk kebaikan sosial daripada perusahaan yang memaksimalkan keuntungan.

Second Life sendiri tidak memiliki tujuan konten yang telah ditentukan sebelumnya. Seperti yang dinyatakan platform tersebut, "lanskapnya yang luas sepenuhnya terdiri dari konten yang dihasilkan pengguna, yang berarti bahwa semua yang Anda lihat telah dibangun oleh orang lain—sebuah avatar yang dikendalikan oleh pengguna manusia sungguhan." Pengembang game, seniman, penulis, dan musisi disambut di Second Life, di mana mereka memiliki akses ke berbagai alat kreatif yang dikembangkan oleh pengguna lain untuk komunitas. Pengguna menciptakan jutaan objek dan mempertahankan banyak hak atas objek tersebut. Namun, minat pada dunia virtual Second Life segera menurun. Pada tahun 2009, platform ini memiliki 200.000 peserta harian dari 200 negara; pada tahun 2024, hanya 17.500. Apa yang dapat dipelajari dari Second Life?



- Orang akan menghabiskan uang untuk barang digital, tetapi hanya sedikit kreator yang benar-benar dapat hidup dari itu. Pada tahun puncaknya, 2009, "PDB" Second Life sekitar Rp.6 triliun, menggunakan mata uangnya sendiri, Linden dollar. Pengguna mencairkan Rp.550 miliar ke mata uang dunia nyata.
- Kemudahan penggunaan dan tantangan teknologi tetap menjadi hambatan besar untuk adopsi massal; 20–30% pengguna pertama kali tidak pernah kembali ke platform, dengan banyak yang merasa pengalaman tersebut sulit untuk dinavigasi dan digunakan dengan nyaman.
- Perilaku antisosial muncul dengan cepat: pencucian uang; pornografi; perjudian; pornografi anak; penipuan keuangan; pelanggaran hak kekayaan intelektual; kebencian.
- Dunia virtual terasa sepi. Tidak banyak orang yang bisa diajak berinteraksi, dan interaksi tersebut seringkali canggung.

13.6 REKAM JEJAK METAVERSE

Tujuan publik Meta, yang dinyatakan oleh Mark Zuckerberg pada tahun 2021, adalah untuk memperoleh 1 miliar pengguna pada akhir dekade ini. Basis pengguna yang besar seperti itu akan sangat berharga karena mereka akan "tinggal," berinteraksi, dan berbelanja di Metaverse. Namun, pada tahun 2022, platform Meta, Horizon World, memiliki 300.000 pengguna bulanan. Pada tahun 2023, angka tersebut turun menjadi di bawah 200.000, angka yang tidak banyak berubah pada tahun 2024.

Tidak ada pula bukti untuk aplikasi e-commerce atau video yang signifikan. Status aplikasi video VR dibahas dalam Bab 9, "Imersi," dan hanya menunjukkan contoh-contoh kecil dan eksploratif di luar permainan video.

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, aplikasi mediatech baru, seperti metaverse, sering kali menciptakan siklus gelembung hype klasik, di mana masa depan jangka panjang yang berpotensi bermakna diperluas secara prematur menjadi harapan yang tidak realistis untuk kesuksesan jangka pendek. Pada tahun 2007, konsultan teknologi terkenal Gartner memperkirakan bahwa 80% pengguna internet akan memiliki kehadiran Second Life di dunia virtual pada tahun 2011. Pengecekan realitas: pada tahun 2024, jumlah pengguna aktif harian perusahaan di AS adalah 17.500. Itu hampir sama dengan jumlah TV biasa yang ditonton di Lackawanna, NY.

Kita harus mengajukan pertanyaan kritis: Apakah dunia virtual Metaverse itu nyata? "Nyata" sebagai bisnis yang dapat mempertahankan diri, tumbuh, dan menyediakan layanan, bukan hanya tren sesaat. Atau, alternatifnya, apakah ini pada dasarnya skema Ponzi berteknologi tinggi, skema piramida digital di mana para pengadopsi dan pengguna awal mendapat keuntungan yang tidak proporsional dari masuknya pengguna baru, mempertahankan sistem hanya sampai momentumnya melemah dan aliran pengguna baru mengering? Skeptisisme sudah banyak beredar. Seperti yang diamati Jeremy Beilenson, "Hanya para gamer yang ingin hidup di metaverse selama lebih dari lima menit." Namun pandangan yang berlawanan menyatakan bahwa metaverse dapat menandai langkah historis



jangka panjang dalam perkembangan manusia. Seperti yang ditulis oleh pengamat bijaksana lainnya, Herman Narula, “Seperti perkembangan tulisan, atau munculnya zaman komputer, fajar metaverse akan menjadi titik penting dalam sejarah umat manusia: manifestasi dari dorongan manusia yang sudah lama ada untuk menciptakan teknologi budaya yang dapat secara bermanfaat meningkatkan dan mengubah kehidupan dan masyarakat kita.”



BAB 14

MASALAH UTAMA BLOK BANGUNAN VIDEO 4.0

14.1 TANTANGAN VIDEO GENERASI MENDATANG

Pada bab-bab sebelumnya, 8–12, kita telah membahas bagaimana blok bangunan teknologi yang muncul—yang dijelaskan dalam Bab 3–7—menciptakan potensi untuk media TV dengan dimensi yang dapat berupa:

- Imersif (dengan 3D, VR/AR/MR, holografi).
- Interaktif (dengan alur cerita bercabang).
- Partisipatif (dengan avatar).
- Individual dan personal (dengan rendering waktu nyata).
- Interaktif horizontal antar-peer.
- Multisensorik (dengan haptik).
- Seluler dan berbasis lokasi (dengan ponsel pintar super cepat).
- Melindungi model bisnis monetisasi dan kekayaan intelektual (dengan blockchain).
- Terlibat dalam dunia virtual (dengan metaverse).
- Digamifikasi (dengan video game).

Penulis menganalisis elemen-elemen utama dari generasi video berikutnya ini dan menemukan bahwa meskipun banyak di antaranya telah mendapat banyak perhatian, penetrasi aktualnya ke dalam penawaran video yang berorientasi konsumen masih sangat sedikit. Sebagian, ini adalah masalah integrasi teknologi baru dengan perangkat keras, distribusi, dan praktik industri yang ada. Dan sebagian lagi adalah masalah klasik ayam dan telur, dengan terlalu sedikit pengadopsi awal di sisi permintaan yang siap membangun pengalaman video baru. Basis pengguna tetap terbatas karena ketersediaan konten gaya baru yang menarik sangat sedikit, terutama konten yang mengintegrasikan beberapa blok bangunan teknologi dan aplikasi video generasi berikutnya. Selain beberapa eksperimen, film untuk khalayak massal tidak menawarkan imersi, individualisasi nyata, dan interaktivitas. Metaverse jauh tertinggal dari harapan. Realitas virtual dan realitas tertambah, bersama dengan kacamata perangkat kerasnya, lebih merupakan rasa ingin tahu daripada media massa. Blockchain itu rumit dan lambat, dan tidak digunakan untuk transaksi atau kontrol akses. Dan video game, meskipun berkembang pesat dan membangun alur cerita, belum memasuki sesuatu yang benar-benar dapat disebut narasi yang bermakna. Dengan demikian, video generasi berikutnya—Video 4.0—belum benar-benar ada. Banyak masalah yang memengaruhi sebagian atau seluruh komponennya, khususnya hal-hal berikut:

A. Tantangan Teknis

- Kompleksitas produksi yang lebih besar.
- Persyaratan R&D yang tinggi.
- Banyak ekosistem paralel, tidak ada interoperabilitas, kurangnya standardisasi.
- Persyaratan pemrosesan yang tinggi.
- Persyaratan transmisi yang tinggi, dengan latensi rendah.



- Kelangkaan spektrum.
- Kualitas rendering harus meyakinkan, membutuhkan grafis yang realistis.

B. Tantangan Pembuatan Konten

- Ketersediaan talenta pembuat film dan insinyur konten yang terbatas.
- Banyak alur cerita mengurangi kualitas visual dan konten.
- Pencipta kehilangan sebagian kendali atas narasi.
- Untuk mengakomodasi partisipasi dan keterlibatan, cerita menjadi lebih berorientasi pada aksi dan visual, kurang introspektif dan berorientasi pada ide.

C. Tantangan Pengalaman Pengguna

- Membutuhkan keterlibatan penonton, bukan berarti harus santai.
- Pengalaman yang mengisolasi. Menonton bersama menjadi masalah karena individualisasi dan interaktivitas. Kacamata memisahkan penonton dari dunia nyata.
- Kurangnya minat pengguna pada fitur baru, persepsi sebagai hal baru dan gimmick.
- Gangguan dan kebingungan pengguna akibat gangguan alur naratif saat pengguna membuat pilihan atau mengunduh elemen konten yang berbeda.
- Kebutuhan akan perangkat keras khusus; biaya perangkat pengguna, seperti kacamata.
- Terlalu banyak elemen yang harus diintegrasikan, terlalu menuntut bagi pengguna biasa.
- Headset dengan tantangan ergonomis; kurang memiliki faktor "keren".
- Mengurangi waktu perhatian.

D. Tantangan Bisnis

- Risiko keuangan yang tinggi.
- Kurangnya konten yang menarik untuk dipasarkan.
- Fitur baru membutuhkan pemrosesan, transmisi, dan penyimpanan berkapasitas tinggi yang mahal.
- Biaya tetap tinggi, biaya marginal rendah, yang membutuhkan produksi skala besar untuk mencapai titik impas dan menciptakan hambatan tinggi bagi perusahaan rintisan.
- Biaya lebih tinggi untuk memproduksi berbagai versi konten.
- Biaya pemasaran dan produksi yang tinggi.
- Awalnya, didorong oleh penawaran, dengan basis pengguna yang kecil, dan membutuhkan modal besar.
- Permintaan yang ada bersifat berubah-ubah dan didorong oleh hal-hal baru.
- Kekhawatiran konsentrasi pasar bagi pendatang baru.
- Kurangnya konten/aplikasi unggulan.
- Sistem tertutup/kurangnya interoperabilitas dan akses.

E. Tantangan Sosial

- Fragmentasi lebih lanjut dari pengalaman audiens.
- Privasi yang berkurang dan potensi pengawasan.
- Penarikan pengguna dari komunitas dan pengalaman pribadi.
- Globalisasi lebih lanjut dari budaya domestik.



- Dampak lingkungan yang negatif.
- Meningkatnya risiko keamanan siber.
- Kekhawatiran tentang penjangaan akses oleh platform.
- Pengguna lanjut usia dan miskin tertinggal.
- Ketakutan akan bahaya bagi anak-anak.

Ekonomi yang mendasari produksi dan distribusi video cenderung menguntungkan perusahaan besar dan global serta pasar yang sangat terkonsentrasi, sebuah pola yang secara konsisten diamati baik secara historis maupun dalam perkembangan global baru-baru ini. Perusahaan-perusahaan dominan ini jarang berada di garis depan inovasi konten atau teknologi, kecuali kemajuan dalam efek khusus. Inovasi nyata dalam film awalnya berasal dari pembuat film eksperimental yang mendorong batas-batas kemampuan. Namun, konten mereka biasanya disesuaikan dengan audiens avant-garde yang berpikiran sama dan gagal menarik pemirsa luas yang diperlukan untuk mempertahankan produksi skala besar yang lebih kompleks. Akibatnya, sulit untuk mengidentifikasi film generasi berikutnya, bahkan hanya dengan sebagian elemen video generasi berikutnya, yang memiliki potensi blockbuster. Dan prospek seperti itu penting untuk melakukan investasi yang sangat berisiko. Jadi, jika kita melihat Video 4.0 secara objektif, itu hanyalah sebuah konsep yang mencari produk dan audiens. Mungkin ia memiliki masa depan, tetapi belum memiliki masa kini.

Teknologi media baru belakangan ini bertujuan untuk menyederhanakan proses komunikasi—teks, ponsel, email, YouTube, Netflix, ponsel pintar, internet, situs web, media sosial. Namun sejauh ini, elemen-elemen Video 4.0 di masa depan justru sebaliknya. Mereka canggung, memakan waktu, dan membutuhkan beberapa keterampilan. Atau, mereka tidak nyaman secara ergonomis. Interaktivitas 2D tidak berhasil. Jadi mengapa 3D harus berhasil? Setelah rasa penasaran awal, orang hanya akan menggunakan elemen-elemen ini jika ada proposisi nilai untuknya. Sebuah aplikasi unggulan. Sebuah proposisi nilai yang menarik.

Salah satu indikatornya adalah jumlah kacamata VR yang digunakan. Jumlahnya saat ini masih rendah. Pada tahun 2024, hanya sekitar 53 juta orang dewasa di seluruh dunia yang memiliki headset VR, dan bahkan lebih sedikit yang menggunakannya. 12% pengguna paling aktif melaporkan penggunaan bulanan selama 16 jam atau lebih, tetapi 65% melaporkan penggunaan bulanan kurang dari 5 jam. Ini berarti kurang dari 7 juta pengguna aktif di seluruh dunia.

Pertanyaannya adalah apakah ada blok bangunan tambahan yang mungkin dapat meningkatkan berbagai elemen ini atau mengintegrasikannya menjadi satu kesatuan yang lebih kuat. Dan memang ada. Kecerdasan buatan mungkin merupakan agen penguat tersebut.

Sekarang mari kita lihat peran potensial AI dalam generasi video berikutnya. Dapatkah AI membantu mengatasi rekam jejak yang suram dari teknologi video baru yang tampaknya menjanjikan?

14.2 TANTANGAN BARU VIDEO MASA DEPAN

Pada bab-bab sebelumnya, terutama Bab 3 sampai Bab 13, pembahasan telah menunjukkan bahwa masa depan media video tidak lagi hanya bergantung pada peningkatan



kualitas gambar, ukuran layar, atau kecepatan distribusi. Media video generasi mendatang dibayangkan sebagai bentuk media yang lebih kompleks, imersif, interaktif, personal, partisipatif, multisensorik, bergerak lintas perangkat, dan terhubung dengan dunia virtual. Gagasan inilah yang kemudian disebut sebagai Video 4.0, yaitu generasi video yang tidak hanya ditonton secara pasif, melainkan dialami, dimasuki, dipersonalisasi, dimainkan, dan bahkan dikendalikan sebagian oleh pengguna.

Blok bangunan utama Video 4.0 telah dijelaskan dalam bab-bab sebelumnya. Prosesor video dan cloud video dalam Bab 3 menyediakan kapasitas komputasi untuk rendering, penyimpanan, dan distribusi konten berat. Infrastruktur jaringan dalam Bab 4 memungkinkan transmisi video beresolusi tinggi, realitas virtual, dan pengalaman waktu nyata. Tampilan video, haptik, dan antarmuka dalam Bab 5 menjadi jembatan antara tubuh manusia dan dunia digital. Blockchain dalam Bab 6 menawarkan kemungkinan baru dalam monetisasi, kepemilikan digital, hak cipta, dan transaksi konten. Rendering waktu nyata dalam Bab 7 memungkinkan dunia visual dibentuk secara langsung sesuai tindakan pengguna. Permainan video dalam Bab 8 memperkenalkan logika interaksi, partisipasi, dan gamifikasi. Imersi dalam Bab 10, individualisasi dalam Bab 11, interaktivitas dalam Bab 12, dan metaverse dalam Bab 13 membentuk gambaran lebih lengkap mengenai arah baru pengalaman media.

Janji tersebut terlihat sangat besar. Video masa depan dapat menjadi ruang pengalaman yang menggabungkan film, permainan, komunikasi sosial, belanja, pendidikan, hiburan, dan identitas digital dalam satu lingkungan terpadu. Penonton tidak lagi hanya berada di luar layar, tetapi berpotensi hadir sebagai avatar, memilih jalannya cerita, memengaruhi alur, berinteraksi dengan karakter, menerima pengalaman berbeda dari pengguna lain, serta merasakan respons visual, audio, dan haptik secara langsung.

Masalah utamanya terletak pada kesenjangan antara potensi teknologi dan realitas adopsi. Banyak blok bangunan Video 4.0 telah memperoleh perhatian besar, investasi besar, dan promosi luas, tetapi penetrasi aktualnya dalam layanan video konsumen masih terbatas. Sebagian besar penawaran video populer tetap mengikuti model lama: pengguna memilih konten, menekan tombol putar, menonton di layar, dan menyelesaikan pengalaman secara pasif. Fitur interaktif, imersif, atau personal biasanya hadir sebagai eksperimen, bukan sebagai bentuk utama industri video.

Kondisi ini menunjukkan bahwa Video 4.0 belum benar-benar menjadi realitas media arus utama. Konsepnya telah tersedia, teknologi pendukungnya mulai berkembang, dan imajinasi industrinya sudah terbentuk. Produk yang stabil, menarik, mudah digunakan, ekonomis, dan diterima massal belum benar-benar muncul. Video 4.0 masih lebih tepat disebut sebagai konsep yang sedang mencari bentuk produk, model bisnis, infrastruktur, dan audiens.

Tantangan Video 4.0 muncul dari lima kelompok besar. Kelompok pertama berkaitan dengan tantangan teknis, seperti kebutuhan pemrosesan tinggi, latensi rendah, transmisi besar, kelangkaan spektrum, rendering realistis, dan belum matangnya standarisasi. Kelompok kedua berkaitan dengan tantangan produksi konten, terutama keterbatasan talenta yang mampu menggabungkan sinematografi, rekayasa perangkat lunak, desain interaksi, narasi bercabang, dan pengalaman pengguna. Kelompok ketiga berkaitan dengan pengalaman pengguna, misalnya perangkat yang mahal, headset yang kurang nyaman, pengalaman yang mengisolasi, dan fitur yang sering dianggap sebagai gimmick. Kelompok keempat berkaitan



dengan bisnis, termasuk biaya produksi tinggi, risiko pasar besar, basis pengguna kecil, serta ketiadaan aplikasi unggulan. Kelompok kelima berkaitan dengan dampak sosial, seperti fragmentasi audiens, privasi, pengawasan, keamanan siber, kesenjangan akses, dan dampak budaya.

Bab ini memeriksa rekam jejak buruk dari berbagai blok bangunan tersebut. Tujuannya bukan menolak kemungkinan Video 4.0, melainkan memperlihatkan bahwa masa depan video tidak dapat dibangun hanya dengan menumpuk teknologi baru. Setiap teknologi harus memiliki nilai guna, kenyamanan, konten yang kuat, model bisnis yang masuk akal, dan penerimaan sosial yang memadai.

14.3 KESENJANGAN TEKNOLOGI & KONSUMEN

Teknologi media baru sering berhasil ketika mampu menyederhanakan komunikasi dan memperluas akses. Teks digital, email, ponsel pintar, situs web, media sosial, YouTube, Netflix, dan layanan streaming lain berkembang karena menawarkan kemudahan. Pengguna tidak perlu memahami sistem teknis di baliknya. Pengalaman utama yang diterima pengguna adalah akses cepat, pilihan luas, biaya relatif terjangkau, dan kenyamanan.

Elemen-elemen Video 4.0 justru sering bergerak ke arah sebaliknya. Banyak fiturnya masih terasa canggung, mahal, berat, dan menuntut keterlibatan aktif. Pengguna harus memakai headset, mengatur perangkat, memahami antarmuka, membuat pilihan dalam narasi, mengelola avatar, atau berinteraksi dengan lingkungan virtual. Pengalaman tersebut dapat menarik bagi kelompok kecil pengguna teknologi, gamer, atau komunitas eksperimental, tetapi belum tentu cocok bagi penonton umum yang ingin bersantai.

Kesenjangan ini tampak jelas pada pengalaman imersif. Realitas virtual dan realitas tertambah telah lama dipromosikan sebagai masa depan hiburan, pendidikan, komunikasi, dan kerja jarak jauh. Produk perangkat kerasnya terus berkembang, kualitas layar meningkat, sensor menjadi lebih baik, dan platform konten bermunculan. Penetrasinya tetap terbatas. Headset masih dianggap mahal, kurang nyaman, berat, memisahkan pengguna dari lingkungan sekitar, dan belum memiliki cukup banyak konten unggulan. Kesan awal yang menarik sering tidak berubah menjadi kebiasaan penggunaan jangka panjang.

Hal serupa terjadi pada 3D. Film 3D sempat dipandang sebagai masa depan sinema, terutama setelah keberhasilan beberapa film besar yang menggunakan teknologi tersebut secara spektakuler. Pengalaman 3D di televisi tidak berhasil menjadi praktik umum. Pengguna tidak melihat nilai tambah yang cukup besar dibandingkan kerumitan memakai kacamata, keterbatasan konten, dan biaya perangkat. Interaktivitas 2D juga mengalami masalah serupa. Eksperimen alur cerita bercabang menarik perhatian media, tetapi tidak mengubah struktur utama industri film dan televisi. Penonton umumnya tetap memilih pengalaman naratif yang utuh, mengalir, dan tidak menuntut keputusan berulang.

Metaverse menjadi contoh paling jelas dari jarak antara hype dan realitas. Bab 13 telah memperlihatkan bahwa dunia virtual bersama memiliki sejarah panjang, termasuk contoh seperti Second Life. Gagasan metaverse menjanjikan ruang sosial, ekonomi, hiburan, pendidikan, dan identitas digital yang menyatu. Harapan publik dan industri sempat meningkat tajam ketika perusahaan besar mendorong konsep ini. Penggunaan aktualnya tetap jauh di bawah ekspektasi. Dunia virtual belum menjadi ruang utama bagi aktivitas media arus utama.



Banyak pengguna tidak menemukan alasan kuat untuk menghabiskan waktu lama di dalamnya.

Blockchain dalam konteks video juga menghadapi masalah adopsi. Teknologi ini menjanjikan kepemilikan digital, kontrak cerdas, transaksi langsung, perlindungan hak cipta, dan monetisasi baru. Praktiknya masih rumit, lambat, mahal, dan sulit dipahami oleh konsumen biasa. Platform video arus utama belum menggunakan blockchain sebagai fondasi transaksi atau kontrol akses. Nilai tambahnya belum cukup jelas dibandingkan sistem pembayaran, langganan, dan distribusi digital yang sudah ada.

Video game menjadi blok bangunan yang paling berhasil secara komersial dibandingkan blok lainnya. Industri game tumbuh pesat, memiliki basis pengguna besar, model bisnis kuat, komunitas aktif, dan teknologi mesin permainan yang maju. Narasi dalam game tetap berbeda dari narasi film dan televisi. Banyak game memiliki cerita, dunia, karakter, dan pilihan pemain, tetapi belum sepenuhnya menyatu dengan bentuk narasi sinematik yang mendalam, reflektif, dan luas secara emosional. Pengalaman game sering lebih berorientasi pada aksi, pencapaian, kompetisi, dan eksplorasi. Potensinya besar, tetapi transisinya menuju Video 4.0 masih belum selesai.

Kesenjangan utama Video 4.0 bukan hanya masalah teknologi yang belum cukup maju. Persoalan yang lebih mendasar terletak pada kurangnya proposisi nilai yang jelas. Pengguna akan menerima teknologi baru jika manfaatnya kuat, mudah dirasakan, dan lebih baik daripada pengalaman lama. Video 4.0 belum memiliki aplikasi unggulan yang membuat pengguna massal merasa bahwa pengalaman imersif, interaktif, personal, dan partisipatif benar-benar diperlukan.

14.4 PILAR VIDEO: IMERSI, INTERAKTIVITAS, & LAINNYA

Rekam jejak imersi menunjukkan pola yang berulang. Teknologi imersif sering berhasil menciptakan rasa penasaran awal, tetapi kesulitan mempertahankan penggunaan. Realitas virtual dapat memberikan pengalaman yang kuat dalam konteks tertentu, seperti simulasi pelatihan, pendidikan medis, desain industri, permainan, atau terapi. Media hiburan arus utama belum menjadikan VR sebagai format dominan. Film VR masih berada pada wilayah eksperimen. Konten yang sepenuhnya imersif membutuhkan cara produksi baru, bahasa visual baru, serta desain pengalaman yang berbeda dari film konvensional.

Kelemahan utama imersi terletak pada hubungan antara tubuh, perangkat, dan perhatian pengguna. Headset menutup pengguna dari ruang fisik. Pengalaman menonton menjadi lebih individual dan kurang sosial. Penonton tidak mudah berbagi layar, saling melihat reaksi, atau menikmati tontonan bersama secara alami. Faktor ergonomis juga menjadi hambatan. Perangkat yang menempel di kepala menimbulkan rasa lelah, tidak nyaman, atau kurang praktis. Citra sosial perangkat juga belum sepenuhnya positif. Banyak pengguna tidak merasa headset sebagai benda yang menarik untuk dipakai dalam kehidupan sehari-hari.

Interaktivitas menghadapi hambatan naratif. Film dan televisi berkembang sebagai media yang mengandalkan kontrol kreator terhadap alur, ritme, konflik, karakter, dan emosi. Interaktivitas menggeser sebagian kontrol tersebut kepada pengguna. Pergeseran ini tampak menarik secara teori, tetapi berisiko merusak intensitas cerita. Pengguna yang harus memilih jalur cerita dapat kehilangan keterlibatan emosional karena alur naratif terhenti. Pilihan yang



terlalu banyak membuat pengalaman terasa seperti menu, bukan cerita. Pilihan yang terlalu sedikit membuat fitur interaktif terasa dangkal.

Individualisasi juga memiliki rekam jejak yang tidak sepenuhnya kuat. Personalisasi dalam pemasaran dan rekomendasi konten sudah berhasil menjadi bagian penting dari platform digital. Rekomendasi algoritmik di layanan streaming, media sosial, dan platform video telah membentuk kebiasaan konsumsi pengguna. Individualisasi konten naratif jauh lebih sulit. Versi cerita yang berbeda untuk setiap pengguna membutuhkan produksi yang mahal, sistem rendering yang kompleks, serta basis data perilaku yang sensitif. Kreator juga menghadapi dilema: semakin personal sebuah cerita, semakin sulit menjaga identitas artistik yang utuh.

Blockchain memperlihatkan jarak antara kemampuan teknis dan kebutuhan nyata industri video. Secara konseptual, blockchain dapat membantu pencatatan kepemilikan, distribusi royalti, transaksi mikro, dan pengelolaan hak digital. Industri video telah memiliki sistem kontrak, platform distribusi, mekanisme pembayaran, dan model langganan yang relatif stabil. Teknologi baru harus menawarkan keuntungan yang jauh lebih besar agar layak menggantikan sistem lama. Kompleksitas blockchain, risiko regulasi, volatilitas aset kripto, serta pengalaman pengguna yang kurang sederhana membuat adopsinya dalam media video tetap terbatas.

Permainan video memiliki posisi yang lebih kuat. Game telah membuktikan bahwa pengguna bersedia berinteraksi, membayar, membentuk komunitas, membeli item digital, dan menghabiskan waktu lama dalam dunia virtual. Masalahnya, logika game tidak otomatis cocok untuk semua bentuk video. Narasi film yang kuat sering membutuhkan kepadatan emosi, ambiguitas, perenungan, dan kontrol ritme. Game sering menuntut aksi, pilihan, tujuan, dan sistem hadiah. Penggabungan film dan game harus menjaga keseimbangan antara kebebasan pengguna dan kualitas narasi.

Metaverse menjadi ruang uji paling ambisius bagi seluruh blok bangunan tersebut. Di dalamnya, imersi, avatar, transaksi digital, interaksi sosial, dunia virtual, dan gamifikasi diharapkan menyatu. Rekam jejaknya masih lemah karena terlalu banyak elemen harus bekerja sekaligus. Pengguna membutuhkan perangkat, identitas digital, alasan sosial, konten menarik, ekonomi virtual, interoperabilitas, keamanan, dan kenyamanan. Kegagalan salah satu elemen dapat melemahkan keseluruhan pengalaman.

Pola umum dari seluruh blok bangunan tersebut menunjukkan satu kesamaan: teknologi yang menjanjikan tidak otomatis menciptakan media baru. Media baru membutuhkan ekosistem yang matang. Ekosistem itu mencakup perangkat, jaringan, standar, konten, talenta, bisnis, kebiasaan pengguna, dan legitimasi sosial. Video 4.0 belum memiliki keseimbangan tersebut.

14.5 HAMBATAN TEKNOLOGI, PRODUKSI, & PENGALAMAN

Video 4.0 tidak dapat dibangun dari satu teknologi tunggal. Kekuatan konsep ini justru terletak pada integrasi berbagai blok bangunan. Pengalaman idealnya mungkin menggabungkan cloud video, jaringan cepat, rendering waktu nyata, headset ringan, sensor tubuh, haptik, avatar, AI, blockchain, dan dunia virtual. Kompleksitas integrasi inilah yang menjadi hambatan terbesar.



Tantangan teknis muncul sejak tahap produksi. Konten Video 4.0 membutuhkan aset visual berkualitas tinggi, lingkungan 3D, sistem interaksi, suara spasial, animasi karakter, sensor responsif, dan kemungkinan percabangan naratif. Produksi film tradisional sudah mahal dan rumit. Produksi video imersif dan interaktif menambah lapisan kerja baru, mulai dari perancangan pengalaman, pemrograman, pengujian perangkat, optimasi performa, hingga pengelolaan data pengguna.

Pemrosesan menjadi kendala berikutnya. Rendering waktu nyata membutuhkan kapasitas GPU tinggi. Pengalaman imersif membutuhkan frame rate stabil agar pengguna tidak merasa pusing atau terganggu. Konten personal membutuhkan sistem yang mampu menyesuaikan objek, karakter, alur, atau rekomendasi secara langsung. Seluruh proses ini menuntut perangkat keras kuat atau dukungan cloud yang andal. Beban komputasi yang tinggi juga berarti konsumsi energi lebih besar dan biaya operasional meningkat.

Transmisi data menjadi tantangan yang sama pentingnya. Video resolusi tinggi, 3D, VR, AR, dan dunia virtual membutuhkan bandwidth besar serta latensi rendah. Jaringan seluler generasi baru memang terus berkembang, tetapi kualitas koneksi tidak merata. Daerah dengan infrastruktur lemah akan tertinggal. Pengalaman Video 4.0 yang menuntut respons cepat tidak dapat berjalan baik jika jaringan tidak stabil. Kelangkaan spektrum dan kepadatan trafik juga dapat membatasi kemampuan jaringan.

Interoperabilitas menjadi masalah struktural. Banyak perusahaan membangun ekosistem tertutup dengan perangkat, toko aplikasi, format konten, akun pengguna, dan sistem pembayaran sendiri. Strategi tertutup dapat memperkuat kontrol perusahaan, tetapi menghambat pertumbuhan ekosistem terbuka. Pengguna tidak ingin membeli banyak perangkat untuk mengakses dunia atau konten yang berbeda. Kreator juga tidak ingin membuat versi berbeda untuk banyak platform. Kurangnya standarisasi membuat Video 4.0 sulit mencapai skala massal.

Produksi konten menghadapi kekurangan talenta. Kreator Video 4.0 harus memahami sinematografi, desain game, pemrograman, psikologi pengguna, data, interaksi manusia-mesin, desain suara, dan etika digital. Kombinasi keahlian ini masih langka. Studio besar memiliki sumber daya untuk membentuk tim multidisipliner, tetapi perusahaan kecil dan kreator independen menghadapi hambatan biaya dan teknis yang tinggi.

Kualitas narasi menjadi tantangan kreatif utama. Alur bercabang, partisipasi pengguna, dan dunia terbuka dapat memperkaya pengalaman, tetapi juga dapat melemahkan struktur cerita. Banyak jalur cerita berarti biaya produksi meningkat. Setiap percabangan membutuhkan penulisan, pengambilan gambar, pengujian, dan penyuntingan. Kualitas visual dan dramatik dapat menurun karena sumber daya harus dibagi ke banyak versi. Kreator juga kehilangan sebagian kendali terhadap ritme dan makna cerita.

Pengalaman pengguna sering menjadi titik lemah terakhir. Teknologi yang terlalu menuntut membuat pengguna biasa enggan mencoba. Penonton televisi dan streaming terbiasa dengan kenyamanan. Mereka dapat menonton sambil duduk, makan, berbicara, atau beristirahat. Video 4.0 sering meminta perhatian lebih besar. Pengguna harus memilih, bergerak, memakai perangkat, mengatur profil, atau memahami aturan dunia virtual. Pengalaman semacam itu cocok untuk hiburan aktif, tetapi belum tentu menggantikan hiburan pasif.

Masalah perhatian juga semakin penting. Media digital telah memperpendek pola perhatian banyak pengguna melalui konten pendek, notifikasi, dan konsumsi cepat. Video 4.0 justru membutuhkan perhatian yang lebih panjang dan keterlibatan yang lebih tinggi.



Ketegangan ini membuat adopsi menjadi sulit. Pengguna yang terbiasa berpindah konten dengan cepat belum tentu mau memasuki pengalaman panjang, berat, dan kompleks.

14.6 HAMBATAN MENUJU INTEGRASI AI

Ekonomi produksi dan distribusi video cenderung menguntungkan perusahaan besar. Biaya tetap dalam produksi konten berkualitas tinggi sangat besar, sedangkan biaya marginal distribusi digital relatif rendah. Pola ini mendorong skala besar. Perusahaan yang mampu membiayai produksi, pemasaran, perangkat, cloud, jaringan, dan akuisisi pengguna memiliki peluang lebih besar untuk mendominasi. Video 4.0 memperkuat pola tersebut karena biaya produksinya lebih tinggi dibandingkan video konvensional.

Risiko finansial menjadi sangat besar. Studio atau platform harus berinvestasi pada perangkat, teknologi, konten, pemasaran, dan pengembangan ekosistem sebelum pasar terbentuk. Basis pengguna awal biasanya kecil. Permintaan juga tidak stabil karena banyak pengguna mencoba teknologi baru hanya karena penasaran. Ketertarikan awal tidak selalu berubah menjadi kebiasaan berbayar. Kondisi ini membuat investor dan studio berhati-hati.

Ketiadaan konten unggulan memperburuk masalah bisnis. Teknologi media baru sering membutuhkan aplikasi atau konten yang membuat pengguna merasa harus memilikinya. Konsol game membutuhkan game unggulan. Layanan streaming membutuhkan serial atau film eksklusif. Smartphone berkembang karena ekosistem aplikasi. Video 4.0 belum memiliki karya utama yang benar-benar memaksa adopsi massal. Tanpa konten unggulan, perangkat dan platform sulit berkembang. Tanpa basis pengguna besar, kreator enggan memproduksi konten mahal. Lingkaran ayam dan telur ini menjadi hambatan utama.

Konsentrasi pasar menjadi konsekuensi lain. Perusahaan besar memiliki kemampuan untuk menanggung kerugian awal, membangun perangkat, mengakuisisi studio, mengembangkan platform, dan mengunci pengguna dalam ekosistemnya. Pendatang baru menghadapi hambatan tinggi. Sistem tertutup dapat memperkuat kontrol platform atas distribusi, data, pembayaran, dan akses. Kondisi ini menimbulkan kekhawatiran tentang gatekeeping dalam media masa depan.

Dampak sosial Video 4.0 juga perlu diperhatikan. Fragmentasi pengalaman audiens dapat semakin kuat ketika setiap pengguna menerima konten berbeda, alur berbeda, atau pengalaman personal berbeda. Budaya menonton bersama dapat melemah. Pengalaman media yang dahulu menjadi bahan percakapan publik bersama dapat berubah menjadi pengalaman individual yang sulit dibagikan.

Privasi menjadi isu besar. Video 4.0 dapat mengumpulkan data yang jauh lebih sensitif dibandingkan video konvensional. Data gerak tubuh, ekspresi wajah, posisi mata, lokasi, preferensi, pilihan naratif, interaksi sosial, dan respons emosional dapat menjadi bagian dari sistem personalisasi. Data semacam ini sangat bernilai secara komersial, tetapi juga berisiko untuk pengawasan, manipulasi perilaku, dan penyalahgunaan.

Kesenjangan akses juga dapat meningkat. Perangkat mahal, koneksi cepat, ruang fisik yang memadai, dan literasi digital menjadi syarat partisipasi. Pengguna lanjut usia, kelompok miskin, daerah dengan infrastruktur rendah, dan masyarakat dengan keterbatasan akses dapat tertinggal. Video 4.0 berisiko menjadi media elit jika tidak dirancang dengan prinsip keterjangkauan dan inklusivitas.

Dampak terhadap anak-anak memerlukan perhatian khusus. Dunia virtual, avatar, interaksi sosial, transaksi digital, dan konten imersif dapat memengaruhi perkembangan sosial, emosi, dan kognitif anak. Risiko adiksi, eksploitasi data, paparan konten tidak sesuai usia, dan manipulasi komersial perlu ditangani sejak awal. Keamanan siber juga semakin



penting karena Video 4.0 akan menggabungkan identitas, pembayaran, interaksi sosial, dan data personal dalam satu ekosistem.

Dampak lingkungan tidak dapat diabaikan. Pemrosesan cloud, rendering grafis, perangkat keras baru, pusat data, blockchain, dan transmisi data berkapasitas tinggi membutuhkan energi. Siklus pembaruan perangkat juga menghasilkan limbah elektronik. Video 4.0 yang semakin berat secara komputasi harus dinilai bukan hanya dari sisi pengalaman pengguna, tetapi juga dari jejak ekologisnya.

Seluruh hambatan tersebut memperlihatkan bahwa Video 4.0 membutuhkan lebih dari sekadar peningkatan perangkat keras. Integrasi teknologi, efisiensi produksi, personalisasi yang aman, pengalaman pengguna yang sederhana, model bisnis yang masuk akal, dan tata kelola sosial harus bekerja bersama. Kebutuhan inilah yang membuka ruang bagi kecerdasan buatan sebagai agen integrasi.

AI berpotensi menjadi penguat bagi blok bangunan Video 4.0. AI dapat membantu produksi konten, membuat aset visual, mempercepat penyuntingan, menyesuaikan pengalaman pengguna, mengelola interaksi karakter virtual, mengoptimalkan distribusi, memprediksi preferensi, meningkatkan rendering, dan menyederhanakan antarmuka. AI juga dapat membantu mengurangi kompleksitas yang selama ini menjadi penghalang utama Video 4.0.

Peran AI tidak boleh dipahami sebagai solusi otomatis bagi semua masalah. AI membawa risiko baru, termasuk bias, disinformasi, pelanggaran hak cipta, pengawasan, manipulasi, dan penggantian tenaga kreatif. Nilai strategis AI terletak pada kemampuannya menghubungkan blok-blok teknologi yang selama ini berjalan terpisah. AI dapat menjadi lapisan cerdas yang membuat imersi, interaktivitas, individualisasi, game, metaverse, dan distribusi video lebih mudah digunakan serta lebih ekonomis diproduksi.

Bab berikutnya akan membahas AI secara lebih khusus. Pembahasan tersebut diperlukan karena rekam jejak buruk dari blok bangunan Video 4.0 menunjukkan satu pelajaran penting: masa depan video tidak akan lahir hanya dari teknologi yang lebih kuat. Masa depan video membutuhkan sistem yang mampu mengurangi kompleksitas, menciptakan nilai nyata bagi pengguna, dan mengintegrasikan berbagai elemen menjadi pengalaman yang koheren. AI menjadi kandidat paling kuat untuk memainkan peran tersebut.



BAB 15

GAMBARAN UMUM TENTANG AI

15.1 PENDAHULUAN

Kecerdasan buatan—yang biasa disebut AI—adalah simulasi proses kecerdasan manusia yang kompleks dan kinerja tugas manusia oleh algoritma perangkat lunak dan perangkat yang dikendalikan komputer.

Pada tingkat teknologi murni, "AI" adalah agregat dari subbidang dalam ilmu komputer yang menghasilkan alat perangkat lunak untuk menangani berbagai tugas kognitif yang biasanya dilakukan oleh manusia: untuk mengenali, menganalisis, berkomunikasi, menavigasi, melacak, mengelola, mengontrol, merakit, menerjemahkan, memprediksi, menanggapi, menciptakan, bermain, dan banyak lagi.

Namun, pada tingkat masyarakat, akronim tersebut telah menjadi singkatan dari ketakutan kolektif tentang masa depan umat manusia di era digital. Skenario distopia berlimpah. Kesenjangan kelas, ketidaktahuan, hilangnya individualitas, hilangnya pekerjaan, ketidaksetaraan, bias, kurangnya empati, kurangnya transparansi, kurangnya kreativitas, plagiarisme, disinformasi, hilangnya privasi, manipulasi bisnis, risiko keamanan. Umat manusia kehilangan kendali atas sistem keuangan dan tindakan militer. Kita menuju negara pengawasan otomatis yang dijalankan oleh perusahaan teknologi raksasa.

Masalah-masalah dengan AI ini sebagian nyata, meskipun mungkin dibesar-besarkan. Kita juga harus menyadari bahwa ketakutan terhadap AI ini tertanam dalam DNA manusia kita. Ini adalah ketakutan evolusioner terhadap spesies lain. Ketika kita tinggal di gua, kita diprogram untuk takut pada hewan liar. Ketika kita menaklukkan predator-predator itu, kita menciptakan naga-naga yang menakutkan, dan kemudian, alien dari galaksi lain. Atau, kita berfantasi tentang mesin-mesin kita sendiri yang mengambil alih, para pelayan kita menggulingkan kita manusia sebagai tuan. Mesin yang mengancam atau menggantikan manusia, karena superioritas, tipu daya, atau kecerobohan, telah menjadi ketakutan yang konstan. Contohnya adalah Golem Praha; monster Frankenstein; HAL dalam 2001: A Space Odyssey; Marvin si Android Paranoid dalam *The Hitchhiker's Guide to the Galaxy*; atau Arnold Schwarzenegger sebagai *The Terminator*.

Dengan mengingat hal itu, berikut adalah ramalan yang lebih optimis: AI sebenarnya dapat menjadi alat positif bagi individu dan kreativitas mereka, serta mitra utama dalam pembuatan dan konsumsi video. Kita harus berhenti menganggap AI hanya sebagai instrumen bagi organisasi besar yang akan mengancam otonomi pribadi dan mulai menganggapnya sebagai teknologi yang memberdayakan individu dan sebagai alat untuk mengontrol konsumsi dan produksi informasi seseorang, termasuk di bidang video. Hal ini akan dibahas dalam bab ini bersama dengan dua bab berikutnya. Kita mulai dengan gambaran umum.



15.2 SEJARAH TENTANG AI

Fantasi tentang mesin yang beroperasi sendiri menyerupai manusia sudah ada sejak lama. Kecerdasan buatan tidak terpisah dari fisik buatan. Di Tiongkok kuno, sekitar tahun 1000 SM, insinyur Yan Shi konon mempersembahkan robot seukuran manusia kepada Raja Mu dari dinasti Zhou. Robot itu dapat bergerak, bernyanyi, dan meramalkan masa depan. Tetapi begitu robot itu melakukan tindakan tidak senonoh terhadap para wanita yang hadir, raja yang marah melumpuhkannya.

Mitologi Yunani kuno memiliki Talos, robot perunggu raksasa, yang menjaga pelabuhan Kreta. Heron dari Alexandria menggunakan bentuk awal pneumatik dan hidrolik untuk membangun "manusia" mekanik. Pematung Pygmalion jatuh cinta dengan ciptaannya dari pualam, Galatea. Daedalus menggunakan raksa untuk menghidupkan patung-patungnya, menurut Homer. Hephaestus, dewa para pengrajin, menciptakan berbagai robot mekanik untuk melayani dewa-dewa lain. Apega dari Nabis adalah replika yang sangat mirip dengan istri raja, yang menghancurkan para pelamar dan debitur yang memeluknya, menurut sejarawan Polybius.

Sekitar tahun 1200, pada Zaman Keemasan Islam, Ismail al-Jazari, seorang insinyur di Mesopotamia, menulis *Kitab Pengetahuan tentang Keajaiban Mekanik*, yang menggambarkan robot musik dan cara menggunakannya. Nama matematikawan Arab lainnya, Al-Khwarizmi, adalah sumber kata "algoritma," yang kemudian menjadi dasar AI.

Albertus Magnus adalah seorang biarawan Dominikan dan polimat abad ke-14, yang kemudian dikanonisasi sebagai santo pelindung para ilmuwan. Ia dikatakan telah membangun kepala logam yang dapat berbicara dan memberikan jawaban orakel atas pertanyaan, semacam AI abad pertengahan. Cerita rakyat Yahudi sepanjang Abad Pertengahan memiliki kisah tentang "golem" yang diciptakan oleh rabi, seperti yang ada di Chelm dan Praha. Golem biasanya digambarkan sebagai makhluk yang patuh tetapi bodoh dan mengikuti instruksi dengan keteguhan tanpa berpikir yang berujung pada konsekuensi buruk. Golem mewujudkan kepatuhan buatan daripada kecerdasan yang bijaksana. Golem Praha adalah pendahulu dari drama karya penulis Ceko Karel Čapek tahun 1921 yang menciptakan istilah robot. Di Italia, Carlo Collodi menulis pada abad ke-19 tentang Pinocchio, boneka kayu yang hidup dan menciptakan kekacauan. Monster Frankenstein adalah ciptaan sastra oleh Mary Shelley (1818) yang masih bergema lebih dari dua abad kemudian.

Beralih dari mitos ke rekayasa, seorang polimat Inggris, Charles Babbage, merancang dan mengusulkan pada tahun 1830-an sebuah komputer mekanik awal yang beroperasi dengan roda gigi dan kartu berlubang, Mesin Analitik. Mesin itu tidak pernah dibangun. Untuk mengoperasikannya, bangsawan Inggris Ada Lovelace menulis apa yang digambarkan sebagai algoritma komputer pertama.

Laju perkembangan apa yang kemudian menjadi komputer semakin cepat seabad kemudian di bawah dorongan Perang Dunia II. Di Inggris, upaya pemecahan kode menghasilkan perangkat elektronik seperti Bombe (perangkat satu tujuan yang awalnya dirancang oleh ahli kriptografi di Polandia) dan Colossus, komputer digital terprogram pertama. Di bidang perangkat lunak, Alan Turing meletakkan dasar teoritis, seperti halnya di



Amerika, John von Neumann. Dekripsi kode militer rahasia Jerman "Enigma" oleh Inggris dan Polandia menghasilkan mesin kalkulasi mekanis canggih, yang segera menjadi perangkat berbasis elektronik yang dapat dengan cepat memproses jutaan permutasi. Harvard Mark I (1943) adalah kalkulator yang dikendalikan program pertama. Beratnya 5 ton, memiliki 750.000 bagian, dan 3.304 relai. Angkatan Laut AS menggunakannya untuk tabel balistik. Pemrogram utamanya adalah Grace Hopper, yang kemudian menjadi Laksamana wanita AS pertama. Namun, itu masih merupakan mesin khusus untuk tujuan khusus, bukan komputer multi-tugas universal. Di Jerman, serupa dengan itu, Konrad Zuse mengembangkan Z3 pada tahun 1941 sebagai mesin komputasi yang dapat diprogram dan kemudian mengembangkan bahasa pemrograman tingkat tinggi pertama, Plankalkül. Ia bahkan mengusulkan alam semesta berbasis komputasi dalam bukunya tahun 1969, *Rechnender Raum* (Menghitung Ruang). Komputer serbaguna pertama adalah ENIAC (1946). Komputer ini dirancang oleh John Mauchly dan J. Presper Eckert dari Universitas Pennsylvania untuk tugas-tugas seperti memecahkan kode, menghitung jalur penerbangan artileri, dan membantu pengembangan nuklir. Panjangnya 100 kaki, beratnya 30 ton, dan harganya lebih dari Rp.70 miliar dalam nilai rupiah tahun 2025. Para penemu ENIAC mengkomersialkan teknologi tersebut menjadi Universal Automatic Computer (Univac) dan segera menjual perusahaan mereka kepada Remington Rand. Inilah awal mula industri komputer.

IBM, International Business Machines Corp., pemasok mesin kantor besar yang memproduksi mesin tik dan kalkulator meja, memasuki pasar pada tahun 1953. Perusahaan ini mampu memanfaatkan posisi dominannya di pasar kartu berlubang tabulator dan teknologi kantor lainnya dan segera mendominasi bisnis komputer yang baru berkembang. IBM tidak menjual peralatan tersebut tetapi hanya menyewakannya. Hal ini mencegah pasar penjualan kembali sekunder dan memungkinkan IBM untuk melakukan diskriminasi harga.

Tak lama kemudian, komputer "mainframe" tidak cukup kuat untuk memenuhi permintaan khusus akan kinerja tinggi. Dengan demikian, muncullah "superkomputer" di ujung atas teknologi.

Pada tahun 2025, superkomputer Aurora milik Departemen Energi AS, yang dibangun oleh Hewlett-Packard dengan chip Intel, diperkirakan akan mencapai lebih dari 2 ExaFLOPS setelah sepenuhnya online. Ini akan setara dengan 871.000 laptop biasa.

Seiring meningkatnya daya komputasi komputer, imajinasi publik dipercepat oleh buku-buku populer. Penulis fiksi ilmiah terkenal Isaac Asimov, pada tahun 1950, menulis *I, Robot*, yang menggambarkan koeksistensi damai antara manusia dan robot. Ketika IBM memimpin dalam bidang komputer, salah satu insinyurnya, Arthur Samuel, mempelopori program pembelajaran mesin pertama, yang dapat meningkatkan kemampuan bermain catur dengan belajar. Ilmuwan informasi Allen Newell, Herbert Simon (kemudian penerima Hadiah Nobel di bidang ekonomi), dan Cliff Shaw menulis program komputer, Logic Theorist, pada tahun 1956, program pertama yang dapat melakukan penalaran otomatis.

Marvin Minsky dan John McCarthy menciptakan istilah "Kecerdasan Buatan" ketika mereka mendirikan laboratorium AI pertama di MIT, mengembangkan algoritma pembelajaran mesin dan jaringan saraf (jaringan komputer yang secara konseptual meniru fungsi otak dan



mampu berlatih dan belajar) untuk memungkinkan komputer belajar dan membuat keputusan. Semua ini menghasilkan banyak kegembiraan ilmiah dan populer pada tahun 1960-an, tetapi kenyataan tidak dapat mengimbangi harapan. Kesulitan teknis dan kebutuhan pemrosesan terlalu besar untuk teknologi yang ada. Kekecewaan tersebut menyebabkan penurunan upaya AI akademis dan komersial pada tahun 1970-an dan 1980-an, periode yang dikenal sebagai "musim dingin AI."

Pada tahun 1990-an, "sistem pakar" komersial yang berfokus sempit menghidupkan kembali minat, seperti untuk manajemen portofolio saham. Di Jepang, hal itu menyebabkan "Inisiatif Komputer Generasi Kelima" nasional. Tetapi ini pun berakhir dengan kekecewaan.

Gelombang baru muncul dengan kembalinya pendekatan jaringan saraf yang lebih baik, yang melampaui pendekatan mekanistik "jika, maka" dari sistem pakar. Pendekatan ini terinspirasi oleh cara kerja otak manusia, melalui neuron buatan yang saling terhubung, dan mampu belajar, baik terkontrol maupun otonom (diawasi dan tidak diawasi). Algoritma perintis Frank Rosenblatt pada tahun 1950-an dan 1960-an bersifat linier, dan keterbatasan ini sebagian diatasi oleh pendekatan yang disebut backpropagation error yang memungkinkan jaringan saraf menjadi non-linier. Terobosan penting tersebut berasal dari disertasi PhD karya Paul Werbos di Harvard. Disertasi tersebut menggunakan pendekatan berbasis pembelajaran dan probabilistik, sama seperti cara manusia belajar. Langkah selanjutnya adalah pendekatan "pembelajaran mendalam" pada tahun 2010-an dan dikaitkan dengan karya orang-orang seperti Yoshua Bengio, Geoffrey Hinton, dan Yann LeCun. Bersama-sama, mereka menciptakan kemajuan besar dalam pengenalan suara, pemrosesan bahasa alami, pengenalan visual dan wajah, serta pembelajaran yang lebih baik, yang membuat mereka memenangkan Hadiah Turing bergengsi pada tahun 2018.

Kemajuan R&D sebagian besar berlangsung dalam aplikasi khusus. Pendekatan yang lebih luas adalah Kecerdasan *Buatan Umum*—AGI—juga disebut sebagai AI Kuat atau AI Penuh. Ini adalah apa yang secara historis digambarkan sebagai AI yang paling utama, mampu melakukan tugas sendiri tanpa arahan manusia. Bagi banyak orang, AGI dipahami sebagai pemikir yang sadar dan independen, kurang lebih dengan kecerdasan yang sama dengan manusia rata-rata. Tingkat kemampuan yang lebih tinggi lagi adalah ASI—*kecerdasan super buatan*—yang memiliki kemampuan jauh melampaui pikiran manusia.

Berbeda dengan AGI dengan kemampuannya yang umum, terdapat pendekatan khusus yang lebih spesifik, seperti GAI (Generative AI), yang merupakan bentuk pembelajaran mesin yang mampu menyelesaikan tugas-tugas yang telah dilatihkan kepadanya. GAI dapat menciptakan berbagai bentuk konten seperti teks, gambar, musik, dan banyak lagi. Bentuk yang lebih khusus, Generative Pre-Trained Transformers (GPT), hanya berurusan dengan teks. GPT menggunakan model prediktif untuk memilih respons logis berikutnya dalam aliran teks. Ia menggunakan model bahasa besar (LLM) yang mempelajari miliaran contoh dan konteks sebelumnya untuk menentukan respons yang benar, berfungsi sebagai generator teks prediktif. GPT menggunakan beberapa sumber teks publik dan pribadi sebagai data dasarnya, termasuk banyak publikasi yang berada di domain publik. Tampaknya karya berhak cipta juga merupakan bagian dari kumpulan data, yang mengakibatkan tuntutan hukum. Meskipun



sebagian besar pendekatan GPT berorientasi pada teks, seseorang dapat membangun aplikasi di atasnya untuk menciptakan pengalaman baru, permainan video, atau musik.

15.3 MODEL BISNIS YANG BERORIENTASI AI

A. Dinamika Pasar

AI mungkin menemukan obat baru untuk melawan kanker atau Covid, tetapi juga dapat mengarah ke arah yang tidak diinginkan dan bahkan berbalik melawan penciptanya, manusia, dan mengalahkan mereka. Para kritikus khawatir akan singularitas ketika manusia kehilangan kendali atas mesin yang lebih cerdas. Perspektif ini terutama diangkat oleh Eliezer Yudkowsky dan menjadi berpengaruh. Paradoks AI adalah bahwa promotor dan pengembangnya yang paling aktif juga merupakan orang-orang yang khawatir tentangnya. Pada tahun 2023, Elon Musk, Steve Wozniak, dan Andrew Yang menganjurkan moratorium pada pengembangan AI lebih lanjut untuk mempertimbangkan bagaimana mengendalikan masalahnya.

Namun, dengan cepat, kekhawatiran tentang AI yang berubah menjadi kekuatan berbahaya dikesampingkan oleh keharusan persaingan pasar, dan Mark Zuckerberg dari Meta, Elon Musk, Satya Nadella dari Microsoft, dan Sundar Pichai dari Google, semuanya berlomba-lomba maju. Musk melanjutkan pengembangan AI-nya sendiri, Grok. Seperti yang ditulis oleh seorang manajer puncak Microsoft kepada karyawan perusahaan, “Kecepatan bahkan lebih penting dari sebelumnya... Akan menjadi kesalahan fatal saat ini jika kita mengkhawatirkan hal-hal yang dapat diperbaiki nanti.”

Terlepas dari gembar-gembor tentang AI yang mengambil alih dunia, fondasi bisnisnya tidak kokoh. Teknologi AI diciptakan oleh perusahaan teknologi besar seperti Google (BERT) atau oleh perusahaan dan organisasi khusus (OpenAI). Dalam beberapa kasus, teknologi ini diciptakan sebagai teknologi milik perusahaan untuk penggunaan mereka sendiri, seperti di industri otomotif. Lebih sering, teknologi ini dikembangkan oleh perusahaan dan kemudian dilisensikan ke perusahaan lain, seperti GPT-3 OpenAI (platform yang mendukung produk ChatGPT yang populer) yang dilisensikan ke Microsoft untuk digunakan dalam platform pencarian Bing-nya. Teknologi ini juga dapat dipublikasikan kepada konsumen berdasarkan langganan. Pendekatan bisnis ini disebut “Model-as-a-Service” (MaaS). MaaS memungkinkan organisasi pemegang lisensi untuk mengakses dan memperbarui model AI tanpa harus membuatnya atau membangun pusat data dan infrastruktur komunikasi. Yang perlu mereka lakukan hanyalah menyesuaikan model, jika perlu. Langganan dapat berupa tarif tetap atau berdasarkan penggunaan.

Dari sisi komersial, teknologi AI masih tidak stabil, tidak dapat diprediksi, dan karenanya sulit untuk diintegrasikan ke dalam layanan dan produk produksi yang andal. Jawaban dapat berubah dari satu penggunaan ke penggunaan lainnya. Proyeksi pendapatan terbukti sangat tidak realistis. Di mana AI kemungkinan akan berdampak adalah di dalam aplikasi, seperti dalam permainan video, penerjemahan bahasa, analisis pasar saham, dan dalam pengalaman visual atau musik serta penyesuaiannya. Di mana AI memiliki aliran pendapatan yang andal adalah dalam penulisan kode komputer.



AI sebagai produk konsumen penghasil pendapatan masih terbatas ruang lingkupnya. Tidak ada aplikasi unggulan yang sesungguhnya. Bahkan ChatGPT, setelah periode kebaruan yang menarik, telah mengalami penurunan penggunaan, dan kesediaan pengguna untuk membayar masih rendah, terutama karena mereka sering memiliki akses ke model sumber terbuka gratis. Penggunaan terkuat adalah dalam pencarian, di mana pengguna dapat disajikan dengan respons lengkap, tetapi bahkan di sini, hambatan teknis terbukti tinggi.

Sektor AI berkembang pesat menjadi segmen dan ekosistem. Segmen yang paling menguntungkan adalah pembuatan chip, sedangkan penyedia aplikasi dan platform memiliki profitabilitas rendah. Perbedaan mendasar adalah antara pengembang AI dan penyebar AI, dan perusahaan menghadapi pertanyaan apakah akan membangun, membeli, atau memodifikasi. Industri AI terdiri dari beberapa segmen:

- Model dasar
- Platform AI
- Pembuat chip
- Penyedia data
- Pusat data dan penyedia cloud
- Penyedia energi
- Pengembang aplikasi
- Integrator ke dalam pemrosesan yang ada
- Peningkatan keterampilan dan pelatihan SDM
- Pemrogram, pemasar, pemodal, pengacara, dan lain-lain.

Inti dari AI adalah jaringan saraf masif, yang dikenal sebagai model dasar, yang dilatih pada kumpulan data informasi yang sangat besar. Model dasar ini mencakup tetapi melampaui model bahasa besar (LLM). Model dasar seperti GPT-40 dan Claude 3.5 menyediakan kemampuan kognitif seperti menghasilkan ide, membuat konten, dan pemrograman.

Secara keseluruhan, terdapat ribuan perusahaan di sektor AI, dengan kebutuhan bakat, teknologi, dan pendanaan yang berbeda. Banyak yang akan bergabung atau membentuk kemitraan di sekitar berbagai ekosistem. Beberapa di antaranya berkembang di sekitar model fondasi sumber terbuka dengan arsitektur model yang tersedia untuk umum, model pra-terlatih, dan data pelatihan. Hal ini memungkinkan siapa pun untuk secara kolaboratif mengembangkan model AI dan memperbaikinya. Terdapat spektrum keterbukaan, dari yang sepenuhnya tertutup hingga berbagai tingkat akses seperti kolokasi, akses yang dihosting, akses API, dan lain-lain. Model akses terbuka cenderung jauh lebih murah untuk digunakan dan diadaptasi, dan seringkali lebih cepat untuk diinovasi. Model ini memberikan pilihan yang lebih luas kepada pengguna dan mendorong layanan khusus.

Di sisi lain, model tertutup dikelola secara terpusat, lebih aman, dan seringkali memiliki keunggulan skala yang lebih besar. Inisiatif AI telah terjadi di seluruh dunia, terutama di Tiongkok. Menurut laporan dari perusahaan riset yang berfokus pada AI, Zhidongxi, Tiongkok memimpin dunia dalam pendanaan startup AI generatif pada paruh pertama tahun 2023. Dari 51 startup tersebut secara global, 22 berbasis di Tiongkok, yang secara kolektif mengumpulkan sekitar Rp.138 triliun investasi selama periode tersebut.



Investasi AI lainnya sudah mulai berkembang di Tiongkok. Setelah mendapat persetujuan pemerintah, raksasa daring Baidu memperkenalkan chatbot-nya, Ernie Bot. Chatbot ini memperoleh 1 juta pengguna hanya dalam 19 jam pertama setelah diluncurkan. Baidu juga memperkenalkan pasar untuk add-on Ernie Bot. Peran pemerintah Tiongkok dalam pengembangan AI sangat besar, menawarkan kombinasi dukungan kebijakan dan insentif keuangan. Meskipun hal ini memang mempercepat pertumbuhan, hal ini juga menimbulkan pertanyaan tentang potensi alat untuk pengawasan negara.

15.4 SKENARIO HYPE TENTANG AI

Dalam setiap iterasi kemajuan AI, selalu ada promosi berlebihan, dengan kemampuan masa depan yang diharapkan digembar-gemborkan sebagai pencapaian saat ini. Salah satu alasan optimisme berlebihan tentang kemampuan AI adalah pencarian perhatian. Artikel tentang bagaimana ChatGPT dapat lulus ujian pengacara atau sertifikasi dewan medis adalah umpan klik yang menggiurkan. Geoffrey Hinton, salah satu bapak pendiri AI, mengklaim pada tahun 2016 bahwa “Kita harus berhenti melatih ahli radiologi sekarang. Sudah jelas bahwa dalam lima tahun, pembelajaran mendalam akan berkinerja lebih baik daripada ahli radiologi.” Laporan tentang kematian profesi ahli radiologi ini sangat dibesar-besarkan. Sebaliknya, ahli radiologi menggunakan AI sebagai alat, dan itu memungkinkan mereka untuk lebih efektif dalam analisis data mereka, tetapi juga lebih produktif, seperti dalam melayani lokasi terpencil. Dengan demikian, mereka lebih sibuk dari sebelumnya. Terdapat banyak laporan mengenai kekurangan ahli radiologi secara global. Seperti yang ditulis oleh seorang ahli profesional (Dr. Vahid Yaghmai, profesor dan ketua ilmu radiologi di Universitas California, Irvine): “Permintaan akan pencitraan melampaui apa yang kita lakukan di sisi pelatihan. Jumlah ahli radiologi dalam angkatan kerja tidak tumbuh secepat populasi dan permintaan akan pencitraan.” Kesalahan prediksi Hinton yang besar tidak mencegah Komite Hadiah Nobel untuk menganugerahinya Hadiah Nobel pada tahun 2024.

Investor telah berbondong-bondong menuju perusahaan yang aktif di bidang AI. Seperti yang diamati oleh analis industri Gary Marcus,

Beberapa tahun yang lalu, ada lelucon di Silicon Valley, yang sebagian berakar pada kenyataan, bahwa jika Anda memiliki .ai dalam nama domain startup Anda, Anda dapat menambahkan angka nol pada valuasi Anda (100 juta alih-alih 10 juta, dan lain-lain.). Saat ini rasanya angkanya bisa dua angka nol.

Seiring investor berbondong-bondong merangkul perusahaan AI, kekayaan bersih Jensen Huang, salah satu pendiri dan CEO perusahaan chip AI besar Nvidia, meningkat dalam lima tahun dari Rp.40 triliun pada tahun 2019 menjadi Rp.831 triliun pada tahun 2024 dan Rp.1,246 kuadriliun pada tahun 2025. Sebuah laporan tahun 2020 memprediksi bahwa AI akan menyebabkan pertumbuhan ekonomi 20–30% per tahun sebelum tahun 2100. Laporan lain menyimpulkan bahwa AI akan meningkatkan tingkat pertumbuhan menjadi 30% per tahun. Sebagai perspektif: pada pertumbuhan 30%, ekonomi berlipat ganda setiap 2,5 tahun, dan setelah 25 tahun, menjadi 2^{10} atau 1.024 kali lebih kaya hanya dalam satu generasi manusia.



Mengamati sejarah ekonomi, ini sangat tidak mungkin. Namun demikian, para pendukung AI menjelaskan skenario pertumbuhan "superekspansional" yang begitu optimis dengan mengharapkan bahwa AI akan meningkatkan produktivitas tenaga kerja, produktivitas modal, dan tingkat inovasi. Ekonom Stanford, Chad Jones, berpendapat bahwa pertumbuhan ekonomi di masa lalu didorong oleh pertumbuhan populasi pekerja dan sebaliknya, dalam sebuah siklus, dan bahwa robot yang pekerja keras dan berpikir cepat sekarang akan menggantikan jumlah anak yang lebih sedikit dan menyebabkan pertumbuhan yang lebih besar. Dan karena jumlah robot tersebut tidak terbatas, mereka akan menyebabkan pertumbuhan pesat dalam produksi dan produk baru.

Alasan lain untuk pertumbuhan produktivitas yang pesat didasarkan pada rasio tertentu antara modal dan tenaga kerja. *Jika* salah satunya meningkat secara tidak proporsional, maka keuntungan akan berkurang. Tetapi dengan robot, tenaga kerja adalah modal, dan dengan demikian seseorang dapat memperluas modal secara besar-besaran sekaligus menciptakan "tenaga kerja" berbasis AI dan mempertahankan rasio tersebut. Faktor tenaga kerja menjadi jauh kurang relevan daripada di masa lalu. Dengan demikian, modal menjadi lebih produktif dan menguntungkan, yang mengarah pada investasi yang lebih besar lagi.

Faktor lain adalah apa yang disebut ekonom William Baumol sebagai "penyakit biaya". Dalam suatu ekonomi, industri yang paling produktif menjadi lebih murah dan dengan demikian, secara paradoks, relatif lebih kecil sebagai bagian dari keseluruhan ekonomi daripada industri yang kurang produktif, yang biayanya tetap tinggi. Dengan demikian, produksi massal barang industri telah berkembang jauh lebih cepat daripada industri di mana keterlibatan manusia tinggi, seperti universitas atau layanan medis. Sektor dengan produktivitas rendah ini kemudian menghambat pertumbuhan ekonomi secara keseluruhan. Tetapi AI mampu memasuki industri-industri ini dan meningkatkan produktivitasnya, yang kemudian diterjemahkan menjadi pertumbuhan ekonomi secara keseluruhan yang lebih cepat.

Para kritikus menanggapi bahwa akan selalu ada industri-industri penting dengan hambatan produktivitas yang akan menyeret perekonomian secara keseluruhan. Mereka berpendapat bahwa kita jauh lebih mahir dalam memanipulasi bit perangkat lunak daripada atom fisik. Namun, mereka mengakui bahwa AI dapat memberikan dampak besar pada industri-industri yang pertumbuhannya lambat tersebut, bahkan jika seseorang tidak mempercayai skenario optimis bahwa robot akan mengembangkan kemampuan produksi yang sepenuhnya setara dengan manusia dan menjadi pengganti penuh (atau lebih) bagi manusia.

15.5 SKENARIO KETAKUTAN TENTANG DAMPAK NEGATIF AI

AI bukanlah hal baru. Bagi para ilmuwan komputer, AI sudah ada sejak tahun 1950-an. Bagi masyarakat luas, film Steven Spielberg "A.I." yang dirilis pada tahun 2001 mempopulerkannya. Penggunaan publik meningkat pesat setelah peluncuran ChatGPT pada akhir tahun 2022. AI selalu memiliki citra yang menyeramkan, bahkan distopia. Dalam setiap



iterasi kemajuan AI, selalu ada promosi berlebihan. Seperti siang mengikuti malam, skenario kiamat untuk AI mengikuti hype tersebut. Keduanya bersifat simbiosis. Semakin suatu teknologi digembar-gemborkan sebagai teknologi yang ampuh dan inovatif, semakin banyak ketakutan yang ditimbulkannya tentang potensi bahayanya. Dan dengan AI, ketakutannya adalah bahwa mesin dan algoritma akan mengendalikan media, dan media akan mengendalikan otak kita. Dalam konteks itu, AI adalah tes bercak tinta global. Beri tahu kami pendapat Anda tentang AI, dan kami dapat mengetahui siapa Anda. Ketakutan Anda, harapan Anda, fantasi Anda.

Salah satu kekhawatiran di antara banyak kekhawatiran lainnya adalah tentang penggunaan AI untuk menyebarkan informasi yang salah dan membuat deepfake politisi yang mengucapkan hal-hal yang tidak pernah mereka katakan, atau untuk menampilkan selebriti yang terlibat dalam tindakan seksual palsu. Dengan menggunakan AI, perilaku antisosial dapat ditingkatkan secara besar-besaran dan pada saat yang sama dapat sangat dipersonalisasi dan meniru orang sungguhan.

Apa yang terkadang dilakukan para ilmuwan adalah berinovasi dan kemudian berkeliling memberi tahu semua orang betapa buruknya penemuan mereka bagi umat manusia. Robert Oppenheimer mencapai hal itu untuk bom atom. Meskipun bermaksud baik, sebenarnya itu memperkuat kontribusi seseorang. “Lihat betapa kuatnya inovasi saya, itu dapat menghancurkan planet ini.” Seseorang menang dua kali. Pertama, seseorang menciptakan ancaman bagi umat manusia. Kemudian, seseorang menyelamatkan umat manusia dari ancaman itu.

Tetapi mungkin kita harus mengabaikan hype tersebut, baik positif maupun negatif? Yang disebut sebagai bapak baptis AI kedua adalah Yann LeCun, profesor di NYU. Perspektifnya jauh lebih sederhana. Dia berpikir bahwa AI saat ini sama cerdasnya dengan kucing. Dengan perspektif tersebut, kita harus skeptis terhadap proyeksi menakutkan tentang hilangnya pekerjaan. Forum Ekonomi Dunia memprediksi pada tahun 2020 bahwa 85 juta pekerjaan akan hilang di seluruh dunia karena AI pada tahun 2025. Sebaliknya, ekonom MIT Daron Acemoglu menghitung bahwa hanya sebagian kecil dari semua pekerjaan—5%—yang berpotensi menjadi target untuk diambil alih, atau bahkan hanya dibantu secara signifikan, oleh AI selama dekade berikutnya. Ia juga dianugerahi Hadiah Nobel pada tahun 2024.

Ada kekhawatiran tentang kendali korporasi atas teknologi yang mengendalikan segalanya. Para kritikus hampir merasa kasihan pada *musuh bebuyutan* di masa lalu, studio Hollywood.

Begitu studio-studio tersebut ikut serta, mereka akan berada di bawah kendali para penyedia teknologi tersebut. Hal itu terjadi di bidang jurnalisme. Hal itu terjadi di bidang musik. Silicon Valley tidak membunuh industri-industri tersebut, tetapi mereka mendapatkan kendali atas audiens dan mengekstrak persentase keuntungan potensial yang sangat besar.

Namun, kekhawatiran terbesar adalah bahwa tidak seorang pun akan mampu mengendalikan sistem AI yang kuat. Pandangan Geoffrey Hinton tentang kemungkinan AI memusnahkan umat



manusia adalah bahwa "itu bukan hal yang mustahil." Ketidaksesuaian antara kebutuhan umat manusia dan realitas AI yang dikhawatirkan dikenal sebagai masalah "keselarasan". Para kritikus menunjuk pada upaya manusia yang tidak memadai untuk melindungi diri mereka sendiri dari murid-murid mereka sendiri. Mereka mengamati bahwa perkiraan investasi untuk keselamatan dan keselarasan AI untuk tahun 2020 adalah Rp.100–500 miliar. Pada periode yang sama, investasi dalam AI mencapai Rp.1,53 kuadriliun.

Bahkan ada kekhawatiran tentang perubahan sifat dari apa artinya menjadi manusia. AI di atas rekayasa bioteknologi genetik (seperti yang dimungkinkan oleh teknologi pengeditan genetik CRISPR) telah menyebabkan prediksi bahwa spesies baru dapat berevolusi dari integrasi manusia baru dan yang lebih baik serta sistem buatan. Herman Narula, seorang pengusaha dan penulis, membayangkan munculnya "pasca-manusia," manusia yang ditingkatkan yang mampu mengakses, memproses, dan menyerap informasi dan hiburan dengan cara yang tak terbayangkan, menggunakan indra mereka, atau dengan menciptakan indra baru. "Pasca-manusia ini akan menjalani seribu kehidupan paralel dalam realitas yang hampir tidak dapat kita pahami" dalam masyarakat virtual yang mendefinisikan kembali apa artinya menjadi manusia.

Mengikuti arah antropomorfisasi kecerdasan buatan (dan perwujudan fisiknya sebagai robot), beberapa pemikir, yang terikat pada paradigma yang tidak berdaya vs. yang berkuasa, berpendapat bahwa robot tidak boleh diperlakukan sebagai budak tetapi harus memiliki hak mereka sendiri. Ilmuwan komputer Inggris David Levy berpendapat bahwa "Setiap robot yang sadar diri yang berbicara dalam bahasa yang dikenal dan mampu mengenali alternatif moral, dan dengan demikian membuat pilihan moral, harus dianggap sebagai 'manusia robot' yang layak dalam masyarakat kita, lengkap dengan hak dan kewajiban."

Tidak mengherankan, yang lain tidak setuju. Tetapi bahkan mereka tampaknya berhati-hati. "Jika kita terlalu cepat memberikan hak yang substansial kepada sistem AI, biaya manusia bisa sangat besar," tulis para penulis di California dan Cambridge. Bagi beberapa penulis, prevalensi robot yang diproduksi dengan warna terang atau yang sering disebut sebagai perempuan memunculkan respons yang kontradiktif: bahwa robot—biasanya dibuat dengan plastik putih—adalah perpanjangan dari supremasi kulit putih (robot itu kuat) atau dominasi laki-laki (robot itu tunduk). Ketika robot berwarna hitam, mereka menciptakan citra perbudakan.

Sebagai kesimpulan, ada banyak ketakutan akan dampak AI. Banyak dari ketakutan ini memiliki dasar yang nyata, meskipun beberapa hal negatif mungkin dilebih-lebihkan, dan meskipun beberapa hal positif mungkin diabaikan atau ditolak. Beberapa berasal dari ketakutan evolusioner yang mendalam yang memicu mekanisme bertahan hidup Darwinian. Ketakutan terhadap AI mengikuti tradisi tersebut, terutama karena banyak kekhawatiran yang memang beralasan. Namun, sama lazimnya dalam sejarah adalah munculnya mekanisme koreksi diri. Dan pertanyaannya adalah apakah mekanisme koreksi diri tersebut mungkin dan masuk akal. Hal ini akan dibahas lebih lanjut di bawah ini.



15.6 PENILAIAN PENUH HARAPAN TERHADAP AI

Bersama-sama, ketakutan dan kritik telah menyebabkan maraknya regulasi teknologi secara umum, dan sebagian besar mendahului masalah aktual dan spesifik. Sejauh ini, regulasi tersebut cukup umum. Tetapi hanya selangkah lagi bagi regulasi AI khusus media untuk muncul. Hal ini dibahas dalam Bab 21 tentang regulasi.

Namun, sebaliknya, kita juga dapat melihat AI sebagai kekuatan pemberdayaan yang besar, secara umum, dan lebih khusus lagi untuk konsumsi media. Sebuah kekuatan untuk pembebasan. Untuk pertumbuhan pribadi. Dan di sini, penting untuk menyadari bahwa AI bukan hanya alat perusahaan raksasa seperti Microsoft atau Google, atau pemerintah otokratis seperti Tiongkok. AI juga merupakan alat pemberdayaan bagi individu. Asisten pribadi. Agen yang tanpa lelah, 24/7, bekerja untuk kita sebagai navigator kita dalam banjir informasi. Pilih konten kita. Periksa fakta kita. Pembeli, penasihat investasi, penjaga gerbang, pelindung, mak comblang romantis kita. Bahkan pasangan romantis kita. Dan ini memiliki implikasi bagi model bisnis di industri media.

Fakta bahwa AI dapat memiliki masalah serius bukanlah akhir dari cerita. Lagipula, pengamanan dapat dibangun ke dalam AI itu sendiri yang akan menghentikannya dari tindakan tertentu. Akankah ini pernah 100% aman? Tidak. Tetapi mempercayakan kepada orang sungguhan, pesawat pembom nuklir B-1, atau makanan restoran keluarga seseorang juga tidak aman. Memang, untuk AI, seseorang dapat menetapkan kondisi, batasan, dan pembatasan keselamatan yang jauh lebih ketat daripada yang biasa kita gunakan untuk manusia. Orang-orang dengan mudah diizinkan untuk mengoperasikan kendaraan seberat 2 ton, bergerak dengan kecepatan tinggi dalam jarak pandang rendah di jalan sempit sambil secara bersamaan mengurus anak-anak di belakang, memegang secangkir kopi di satu tangan, melakukan panggilan bisnis, berurusan dengan sistem navigasi, dengan berita radio menyala. Di seluruh dunia, terdapat 1/19 juta kematian akibat kecelakaan lalu lintas setiap tahunnya, menurut Organisasi Kesehatan Dunia, ditambah 20–50 juta cedera. Angka yang sangat tinggi ini dianggap sebagai biaya yang tak terhindarkan dari transportasi massal. Tetapi jika kendaraan yang dikendalikan AI terlibat dalam kecelakaan, maka itu akan menjadi berita nasional. Ini adalah salah satu alasan utama mengapa untuk masa mendatang mobil akan dibantu AI daripada mengemudi sendiri.

Versi AI yang lebih baru dapat belajar dan menggunakan penilaiannya tentang data dan respons yang telah diprogram sebelumnya, berdasarkan pengalaman masa lalu, sama seperti yang dilakukan manusia. AI dapat memiliki ceruk khusus di mana kecepatan dan ketekunannya dapat bekerja melalui jutaan kombinasi. Misalnya, AI dapat digunakan untuk merancang obat dan molekul. AI dapat mengotomatiskan aspek R&D. Namun, penting untuk mempertahankan perspektif realistis tentang kemampuan teknologi cerdas. Bagi Steve Wozniak, salah satu pendiri Apple, tolok ukurnya adalah "Uji Kopi," di mana robot akan mampu memasuki rumah yang tidak dikenal, menemukan dapur, peralatan masak, dan bahan-bahan, serta menyiapkan secangkir kopi. Uji ini menetapkan standar tinggi untuk tindakan fisik sekali saja tetapi persyaratan yang relatif rendah untuk kecerdasan. Sebaliknya, kita dapat membayangkan menciptakan aplikasi AI untuk restoran yang sibuk yang dapat memindai pengunjung,



mengantisipasi preferensi mereka dalam memesan kopi dan waktunya, memulai penyeduhan di mesin kopi otomatis, mengantarkannya ke pelayan (manusia atau robot), dan mengurus penagihan dan pemesanan persediaan—semuanya dilakukan dengan cara yang lebih efektif dan hemat biaya daripada yang dilakukan oleh manusia.

Ada peluang pembangunan global yang nyata. Berikan akses kepada miliaran orang ke alat AI pribadi mereka, dan mereka akan mengejar ketertinggalan dalam akses informasi dan pendidikan. Bekali mereka dengan fondasi pendidikan yang solid, literasi AI dasar, dan mereka akan mempersempit kesenjangan dengan para ahli yang memiliki hak istimewa saat ini. Menyebarkan AI secara global itu mudah. Biaya marginalnya dapat diabaikan, dan biaya komunikasinya hampir tidak ada. Dengan demikian, AI bukanlah *jurang* digital berikutnya; AI mungkin akan menjadi *jembatan* digital berikutnya.

Kita harus mengakui hal positif lain dari teknologi AI: meningkatkan daya ingat kita, mempercepat pemrosesan mental, menemukan korelasi, menilai probabilitas, memvisualisasikan data, memperdalam penalaran logis, menjadwalkan tugas, dan banyak lagi. Dan bagaimanapun juga, tidak realistis untuk mengharapkan bahwa seseorang dapat melarang AI dari aktivitas manusia. Sebaliknya, kita harus memikirkan cara terbaik untuk menanamkannya dalam aktivitas manusia seperti belajar, menciptakan, menganalisis, dan mengarahkan.

Dalam hal AI, mudah untuk melebih-lebihkan jangka pendek dan meremehkan jangka panjang. Namun, bagaimana jika kita melihat jangka menengah, satu dekade? AI akan menciptakan peningkatan pada cara kerja manusia yang sudah ada, serta penggantian pekerjaan mereka untuk dilakukan oleh AI. Potensi aplikasi AI yang menarik hanya dibatasi oleh imajinasi manusia. Contoh yang sudah ada meliputi hal-hal berikut, sebagian kecil dari apa yang akan datang:

- Drone kecil yang dikendalikan AI sebagai penyerbuk tanaman. Lebah menggunakan "penyerbukan getaran," dengan gerakan bergetar cepat, untuk membuahi buah dan sayuran seperti stroberi, tomat, almond, kurma, atau alpukat. Sebuah perusahaan yang berbasis di Israel telah mengkomersialkan robot terbang untuk menghasilkan getaran yang mengguncang serbuk sari dari bunga untuk membuahi tanaman sehingga dapat berbuah.
- Sikat gigi AI yang memberi tahu pengguna jika mereka melewati atau kurang menyikat bagian tertentu.
- Menggunakan kecerdasan buatan untuk menghidupkan foto-foto lama, menghidupkan kembali kakek-nenek, bahkan membuat mereka membaca surat-surat mereka dalam bahasa yang berbeda.
- Pengenalan wajah untuk anjing, mengidentifikasi suasana hati mereka—senang, sedih, bosan, atau cemas.

Banyak sistem pendukung harus bersatu untuk membuat AI produktif, aman, dan tersebar luas di masyarakat. Aplikasi AI yang kuat dan ada di mana-mana akan membutuhkan peningkatan infrastruktur yang besar. Akan ada persyaratan untuk aliran data yang besar dan latensi yang singkat. Ini akan menyebabkan pembangunan jaringan yang besar, terutama di segmen



nirkabel yang dekat dengan pengguna. Pada saat yang sama, operasi AI merupakan konsumen utama daya listrik dan akan memberi tekanan pada jaringan energi yang ada. Mengenai teknologi AI itu sendiri, kekuatan AI akan meningkat seiring dengan daya komputasi. AI membutuhkan daya pemrosesan yang sangat besar, daya listrik, dan air untuk pendinginan, seperti yang dibahas dalam Bab 3, tentang pemrosesan komputer. Semua ini tidak murah. Investasi di pusat data diperkirakan mencapai Rp.70 kuadriliun di seluruh dunia, 2025–30. Pada tahun 2024, biaya inferensi standar menggunakan layanan seperti GPT-4 dari OpenAI setara dengan Rp.5.700 per kueri, 180 kali lebih mahal daripada biaya pencarian Google non-AI (Rp.44.000 vs Rp.30). Menggunakan AI untuk menghasilkan gambar video bergerak secara real-time sangat membutuhkan daya pemrosesan dan mahal. Hal ini akan dibahas di bab selanjutnya. Faktor pendorong utama kemajuan teknologi lebih lanjut meliputi:

- Chip pemrosesan canggih (GPU, TPU, chip neuromorfik).
- Komputasi kuantum.
- Model pembelajaran mandiri yang canggih.
- Kemajuan dalam pemrosesan bahasa alami.
- Integrasi ke dalam ilmu hayati: ilmu saraf dan genetika.
- Kepercayaan sebagai sesuatu yang adil dan aman.
- Peluang untuk mengakses lintas negara.

Dalam prosesnya, AI akan melampaui kecepatan manusia tetapi tidak dalam akal sehat. AGI akan tetap menjadi tujuan yang jauh. Setidaknya untuk beberapa tahun lagi, algoritma AI tidak akan mampu mengidentifikasi karakter, perasaan, dan motivasi secara kompeten. Mereka tidak dapat mengemudikan mobil dengan andal dalam realitas yang tidak terstruktur, menulis kode komputer berukuran sedang yang bebas dari bug, atau mengubah deskripsi tekstual dari bukti matematika menjadi simbol. AI bisa sangat bodoh.

“Tidak ada manusia yang akan membuat kesalahan dengan menggambar kuda dengan lima kaki,” kata seorang penulis. (Sebenarnya, seniman terkenal Prancis-Amerika Louise Bourgeois melakukan hal itu, untuk seekor kucing.) Model bahasa AI yang besar dikenal dapat “berhalusinasi,” menciptakan keluaran yang tidak masuk akal atau tidak akurat, atau mengarang informasi yang sering diterima sebagai kebenaran yang terverifikasi daripada tebakan probabilitas dari teks. Kurangnya keandalan dalam fakta dan penalaran ini akan terus menciptakan risiko.

Tetapi ini adalah masa kini. Kita harus melihat ke depan karena kekuatan komputasi AI tumbuh seiring dengan teknologi. Dalam media video, AI mungkin dapat mengidentifikasi preferensi pengguna, menulis skrip dengan variasi yang sesuai dengan profil tersebut, menghasilkan aktor itu sendiri, memproduksi aksi, mendistribusikan konten, dan meminta dukungan pengiklan. Ini akan dibahas di bab berikutnya.



BAB 16

PERUSAHAAN PENGEMBANG AI

Saat menyajikan survei perusahaan AI, kita harus menyadari bahwa fakta perusahaan berubah dengan cepat dan bahwa setiap deskripsi hanyalah gambaran sesaat. Terdapat persaingan untuk dominasi dalam desain dan aplikasi AI. Meskipun pemain terbesar sudah diketahui, sulit untuk mengkonseptualisasikan atau mengukur ukuran masing-masing. Beberapa perusahaan AI menyediakan layanan secara gratis; yang lain untuk pelanggan atau pengguna berlangganan; yang lain lagi hanya menggunakannya untuk operasi internal mereka, termasuk untuk menyediakan layanan kepada pelanggan. Operasi AI yang saling terkait antara OpenAI dan Microsoft dianggap sebagai yang terbesar. Untuk menghitung pangsa pasar perusahaan AI, Jason Buckweitz menggunakan sumber yang telah mengumpulkan data tanda terima kartu kredit untuk menemukan siapa di AS yang membayar layanan AI. Informasi tersebut menunjukkan pangsa pasar 70,8% untuk OpenAI, dengan MidJourney 10,7%, ElevenLabs 3,2%, dan Google 1,9%. Informasi kartu kredit mencakup pengguna yang membayar untuk alat AI dan tidak termasuk pengguna "gratis" yang mengakses alat AI tanpa berlangganan, atau operasi AI internal seperti yang dilakukan Google. Pangsa pasar untuk layanan gratis mungkin serupa; bahkan, pangsa OpenAI di antara pengguna gratis bisa terbilang lebih tinggi mengingat pengakuan mereknya. Untuk definisi sempit AI berbayar, konsentrasi pasar yang diukur dengan indikator HHI adalah 5.157.

16.1 AMERIKA SERIKAT

Microsoft

Pada tahun 2016, Microsoft mengumumkan perekrutan tim teknik dan survei yang terdiri dari 5.000 orang untuk membentuk kelompok penelusur AI. Sejak itu, mereka telah mengembangkan berbagai teknologi yang dibantu AI. Banyak di antaranya telah diaktifkan melalui kemitraan dengan OpenAI dengan model bahasa besarnya, ChatGPT. Microsoft menginvestasikan sekitar Rp.130 triliun di perusahaan tersebut. Meskipun Microsoft tidak memiliki saham kepemilikan atau kursi dewan direksi mengingat struktur OpenAI sebagai organisasi nirlaba, Microsoft memiliki perjanjian pembagian keuntungan yang memberinya hak atas 49% dari keuntungan. Microsoft juga mendapatkan akses awal ke OpenAI dan dapat mengintegrasikannya ke dalam mesin pencari Bing, menjadikannya mesin pencari pertama yang mengintegrasikan AI ke dalamnya, jauh sebelum Google.

Microsoft telah mengembangkan serangkaian alat pembelajaran mesin, termasuk Azure Machine Learning, yang dirancang untuk membangun, melatih, dan menerapkan model pembelajaran mesin. Microsoft juga menciptakan Microsoft Cognitive Toolkit, kerangka kerja pembelajaran mendalam sumber terbuka yang digunakan untuk membangun dan melatih jaringan saraf, komponen penting dalam memajukan pengembangan kecerdasan buatan. Selain itu, Microsoft Bot Framework adalah seperangkat alat yang digunakan untuk membangun solusi AI percakapan. Microsoft menggunakan alat-alat ini dan alat-alat lain dari



OpenAI untuk mendukung Copilot, integrasi AI Microsoft ke dalam berbagai aplikasi dari rangkaian perangkat lunaknya, Microsoft 365.

OPENAI

OpenAI didirikan pada tahun 2015 oleh Sam Altman, Greg Brockman, dan beberapa orang lainnya. Awalnya, organisasi ini terstruktur sebagai lembaga survei nirlaba untuk kepentingan umat manusia. Pada tahun 2019, organisasi ini mulai bertransisi menjadi perusahaan yang berorientasi laba dan akibatnya menerima Rp.110 triliun dari Microsoft.

Elon Musk, yang lebih optimis tentang AI daripada Google pada saat itu, mendukung startup OpenAI ketika didirikan pada tahun 2015 dan membawa serta mantan mitra PayPal-nya, Reid Hoffman dan Peter Thiel. Namun, pada tahun 2017, Musk mencoba mengarahkan OpenAI menjauh dari orientasi nirlaba Altman menuju kerja sama dengan Tesla dan mobil serta superkomputernya. Ketika ia gagal mengubah arah perusahaan, ia menarik diri. Hal ini membuat OpenAI kehilangan dukungan finansialnya, dan Altman kemudian membuat kesepakatan dengan Microsoft.

OpenAI mengembangkan Model Bahasa Besar (LLM) seperti ChatGPT dan GPT-5 serta model pembangkitan gambar canggih seperti DALL-E 3, dan AI pembangkitan video Sora dan Sora 2. ChatGPT menjadi sensasi konsumen: satu juta pengguna dalam lima hari, dan dalam beberapa minggu, lebih dari 100 juta. OpenAI juga memungkinkan pengembang untuk membangun GPT mereka sendiri dengan menyediakan antarmuka API untuk pengembangan dan memungkinkan pengembang untuk mengunggah GPT mereka ke toko GPT. ChatGPT menjadi tolok ukur kinerja industri.

Meskipun sistem ChatGPT dasar gratis untuk pengguna, ada juga paket berlangganan premium individu dan perusahaan. Ada juga konten bersponsor dan iklan. Perusahaan ini juga menjual kumpulan datanya ke perusahaan lain yang terlibat dalam penggunaan kumpulan bahasa skala besar. Terlepas dari aliran pendapatan ini, biaya masih melebihi pendapatan. Perkiraan pada September 2024 memperkirakan perusahaan akan menghasilkan pendapatan sebesar Rp.37 triliun pada tahun itu tetapi pengeluaran sebesar Rp.87 triliun, atau sekitar Rp.238 miliar per hari.

Pada tahun 2023, pertempuran besar atas kendali OpenAI pecah, yang menarik perhatian global. Dewan yang mengendalikan organisasi nirlaba OpenAI memilih untuk memecat CEO dan salah satu pendiri, Sam Altman. Hal ini sebagian besar disebabkan oleh perpecahan ideologi. Altman mendorong peningkatan orientasi keuntungan perusahaan dan memimpin putaran pendanaan yang akan menilai perusahaan sebesar Rp.900 triliun. Mayoritas dewan, yang khawatir tentang kekuatan dan ancaman AI, ingin bergerak lebih lambat. Tetapi pemecatan Altman menjadi bumerang. Sebagian besar karyawan menyatakan akan meninggalkan perusahaan sebagai bentuk solidaritas dengan Altman, dan investor besar seperti Microsoft menolak dan menawarkan untuk mempekerjakan Altman dan timnya. Altman diangkat kembali sebagai CEO sementara anggota dewan yang menentanginya diberhentikan.



Google

Awalnya, aktivitas AI Google berada di unit Google Brain. Pada tahun 2014, Google mengakuisisi DeepMind, sebuah laboratorium riset AI Inggris-Amerika yang didirikan pada tahun 2010 di Inggris. Tak lama kemudian, DeepMind mengesankan komunitas AI dengan merancang mesin AlphaGo yang mengalahkan pemain terbaik dalam permainan Go. Sekitar 200 juta orang menyaksikan kemenangannya atas manusia. Di sisi komersial, DeepMind mengembangkan sistem otonom untuk penyelidikan dalam pelipatan protein.

Peter Thiel, seorang kapitalis ventura terkenal dari Silicon Valley, adalah salah satu investor awal di DeepMind. Pada tahun 2012, Google dan Facebook mencoba membeli DeepMind, yang menetapkan dua syarat: tidak ada penggunaan militer dan dewan pengawas independen yang terdiri dari para ahli teknologi dan etika. Facebook menawarkan lebih banyak uang tetapi tidak menerima syarat tersebut, dan dengan demikian Google mendapatkan DeepMind.

Pada tahun 2021, Google merilis LaMDA (Language Model for Dialogue Applications), sebuah sistem kecerdasan percakapan yang mendukung Bard, sebuah alat AI berbasis obrolan. Ini ditingkatkan menjadi PaLM (Pathways Language Model) dan PaLM2 (2023). Google juga merilis Gemini, sebuah model bahasa besar. Gemini mengintegrasikan chatbot percakapan dengan pembelajaran penguatan dan teknik pencarian. Gemini bersifat multimodal, artinya dapat memproses teks, gambar, video, dan audio. Ia dapat mendukung Bard dan produk Google lainnya, dengan model bisnis berdasarkan akses berbayar ke chatbot dan antarmuka pemrograman aplikasi (API). Google merilis chatbot-nya, Google Bard yang versi terbarunya didasarkan pada Gemini. Google Cloud, layanan komputasi untuk pengguna dan organisasi lain, menawarkan Gemini sebagai alternatif untuk aliansi OpenAI/Microsoft. Ketika ChatGPT menjadi perbincangan hangat dan Microsoft mengadopsinya dengan banyak gembar-gembor di mesin pencari Bing-nya, Google segera meluncurkan Bard. Namun, ini menjadi bumerang ketika kesalahan dengan cepat diamati. Harga sahamnya turun sekitar 8%, lebih dari Rp.1 kuadriliun nilainya.

Google juga menciptakan BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers). Google BERT adalah model bahasa AI yang digunakan untuk melatih model. Dengan menggunakan BERT, yang merupakan perangkat lunak sumber terbuka dan tersedia untuk siapa saja, sebuah organisasi dapat dengan cepat melatih modelnya untuk memahami bahasa alami dan memprosesnya.

Pada tahun 2023, Google menggabungkan dua laboratorium AI-nya, Google Brain dan DeepMind, menjadi Google AI, sebuah divisi yang didedikasikan untuk kecerdasan buatan, di bawah kepemimpinan Demis Hassabis, salah satu pendiri DeepMind, dan seorang pesimis dalam hal ancaman sosial oleh AI. Sebaliknya, pakar AI Google lainnya, Geoffrey Hinton, menganggap enteng apa yang ia sebut sebagai para peramal malapetaka AI. Ia telah diakuisisi oleh Google dengan cara yang luar biasa, melalui lelang yang diprakarsai Hinton dan timnya untuk unit mereka. Tawaran pemenang Google adalah Rp.440 miliar. Pada tahun 2024, Hinton dianugerahi Hadiah Nobel Fisika, sementara Hassabis menerimanya dalam bidang Kimia.



Meta

Laboratorium AI Meta didirikan pada tahun 2013. Mereka merilis LLaMA (Large Language Model Meta AI), dan pada tahun 2023, model teks generatif LLaMA 2. Keduanya dirilis dalam sesuatu yang mirip dengan sumber terbuka, merilis sebagian besar kode dan memungkinkan siapa pun untuk menggunakannya. Alat lain adalah Emu Edit dan Emu video, yang memungkinkan konversi teks ke gambar atau video. Upaya awal Meta adalah chatbot bernama BlenderBot, yang dirancang untuk melakukan percakapan. Entri Meta berikutnya adalah Galactica, yang ditujukan sebagai alat untuk riset ilmiah, dengan kemampuan yang diklaim untuk menulis makalah akademis dan melakukan perhitungan.

Upaya AI Meta diawasi oleh profesor NYU Yann LeCun. LeCun menganjurkan agar Meta mengambil pendekatan sumber terbuka dengan kode yang dipublikasikan, karena ini akan menarik banyak pengembang luar untuk mengadopsinya dan dengan demikian mempercepat laju inovasi dan penggunaan Meta. LeCun mengembangkan platform AI bernama Genesis di Prancis, tetapi tim hukum dan kebijakan Meta memiliki masalah dengannya karena platform tersebut mungkin digunakan dengan cara yang antisosial dan mencoreng citra perusahaan, yang telah mengalami badai besar setelah pemilihan Donald Trump pada tahun 2016, dan dampak buruknya pada tahun 2018 yang melibatkan Cambridge Analytica. Sebagai gantinya, Genesis diganti namanya menjadi LLaMA (Large Language Model Meta AI) dan tidak dirilis ke publik tetapi kepada sekelompok kecil 4.000 pengamat eksternal. Namun upaya untuk mempertahankan kendali ini gagal hampir seketika ketika kode tersebut dipublikasikan secara anonim.

Anthropic

Anthropic didirikan oleh tim yang meninggalkan OpenAI karena keyakinan mereka bahwa CEO Sam Altman telah mengabaikan keselamatan sebagai prioritas. Perusahaan ini dipimpin oleh Dario dan Daniela Amodei, keduanya mantan manajer senior di OpenAI. Dario menolak kesepakatan OpenAI dengan Microsoft karena orientasi komersialnya. Ia menjadi aktif untuk mendorong Altman keluar dari kursi CEO.

Pada tahun 2021, Amodei dan sekitar 15 insinyur dan ilmuwan OpenAI lainnya mendirikan laboratorium baru bernama Anthropic, dengan misi yang lebih altruistik. Namun, terlepas dari semua pembicaraan, Anthropic menerima investasi sebesar Rp.40 triliun dari Amazon pada tahun 2021 dan Rp.20 triliun lagi dari Google pada tahun 2023. Perusahaan ini mengembangkan chatbot Claude dan Claude2 untuk menganalisis dokumen bisnis atau hukum yang panjang. Perusahaan ini didirikan sebagai perusahaan nirlaba—perusahaan yang mencari keuntungan dengan tujuan untuk kepentingan publik. Pendapatan Anthropic pada tahun 2024 mencapai Rp.10 triliun, dan valuasi pasarnya meningkat menjadi antara Rp.300.000 dan Rp.400 triliun.

Nvidia

Nvidia telah menjadi penyedia teknologi kunci untuk jaringan saraf yang mendasari sebagian besar AI. Geoffrey Hinton menyatakan bahwa jaringan saraf perintis untuk visi komputer, AlexNet, yang memenangkan kompetisi ImageNet pada tahun 2012, tidak akan mungkin terjadi tanpa Nvidia dan kemampuan pemrosesan paralelnya dari ribuan inti



komputasi GPU. Nvidia juga membangun perangkat lunak pembelajaran mendalam untuk CUDA, platform komputasi paralel dan bahasa pemrograman untuk GPU Nvidia. Nvidia juga menyediakan Platform AI Nvidia yang memungkinkan model dan layanan AI ujung-ke-ujung.

Untuk mengukur peran sentral Nvidia dalam teknologi AI: satu pesanan chip komputer oleh Microsoft pada tahun 2023 bernilai lebih dari Rp.20 triliun. Informasi lebih lanjut tentang Nvidia dapat ditemukan di Lampiran Bab 24.

IBM

IBM mengembangkan platform AI seperti Watsonx. Watsonx meningkatkan transparansi alur kerja dan membantu mengidentifikasi bias. Platform ini juga menawarkan model bisnis GAI yang menentukan penawaran harga, mengelola rantai pasokan dan inventaris, mengembangkan kode komputer, dan berurusan dengan pelanggan. IBM memegang ribuan paten AI tetapi tidak berhadapan langsung dengan konsumen; Fokusnya adalah pada klien korporat dan aplikasi cerdas mereka.

Jasper

Jasper adalah platform AI yang memungkinkan perusahaan untuk meningkatkan skala strategi konten mereka. Tujuannya adalah menjadi alat pemasaran dan penulisan iklan untuk meningkatkan efektivitas pemasaran, iklan mana yang harus ditempatkan, bagaimana memodifikasinya, dan bagaimana mencapai dampak terbesar.

16.2 CHINA

Baidu

Baidu adalah raksasa internet Tiongkok. Pada tahun 2023, mereka mengumumkan Model Bahasa Besar ERNIE. Bot ERNIE memperoleh satu juta unduhan dalam waktu 19 jam, menghasilkan kenaikan 4% pada saham Baidu. Selain upayanya dalam AI percakapan, Baidu menyediakan sistem AI untuk desain chip dan kerangka kerja pembelajaran mendalam. Mereka telah membantu menciptakan teknologi pembuatan dan pengeditan konten video baru untuk para kreator dalam produksi film. Baidu juga menyediakan platform model-sebagai-layanan Qianfan, yang memungkinkan perusahaan lain untuk mengembangkan aplikasi model besar mereka. Baidu meluncurkan dana modal ventura AI senilai Rp.1,45 triliun yang mendukung perusahaan rintisan yang berfokus pada konten yang dihasilkan oleh AI.

Tencent

Tencent adalah konglomerat teknologi raksasa Tiongkok lainnya. Pada tahun 2023, Tencent meluncurkan Model Bahasa Besar bernama Hunyuan. Hunyuan berfokus pada aplikasi perusahaan, termasuk pembuatan gambar, penulisan iklan, pengenalan teks, dan layanan pelanggan. Hunyuan juga diposisikan sebagai tulang punggung operasi Tencent sendiri, yang mendukung lebih dari 50 produk. Bersama dengan perusahaan e-commerce besar lainnya, Alibaba, Tencent menginvestasikan Rp.3,41 triliun di Zhipu, salah satu startup Tiongkok yang menjanjikan yang menciptakan model AI. Mereka juga menginvestasikan Rp.2,5 triliun di MiniMax, sebuah perusahaan yang mengkhususkan diri dalam aplikasi teks-ke-visual, teks-ke-audio, dan teks-ke-teks.



Sensetime

SenseTime adalah perusahaan AI yang berkantor pusat di Hong Kong. Dana Investasi Internet Tiongkok, sebuah perusahaan milik negara yang dikendalikan oleh Administrasi Ruang Siber Tiongkok, memegang saham pengendali utama. Perusahaan tersebut mengklaim sebagai startup AI paling berharga kedua di dunia dengan investasi dari raksasa teknologi SoftBank dan Alibaba dan valuasi pasar sebesar Rp.75 triliun. Perusahaan ini dikenal dengan teknologi pengenalan wajahnya.

Pada tahun 2019, Departemen Perdagangan AS menambahkan SenseTime ke daftar hitam perdagangan, menuduh perusahaan tersebut melakukan pelanggaran hak asasi manusia terhadap Uyghur dan anggota kelompok minoritas Muslim lainnya di Xinjiang. SenseTime mengembangkan LLM yang disebut InternLM bekerja sama dengan beberapa lembaga survei domestik terkemuka, seperti Laboratorium Kecerdasan Buatan Shanghai. Menurut SenseTime, produknya melampaui GPT-4 milik OpenAI.

IFlyTek

iFlyTek adalah perusahaan teknologi informasi Tiongkok yang sebagian dimiliki negara, didirikan pada tahun 1999. Fokus utamanya adalah perangkat lunak pengenalan suara. Pada tahun 2023, perusahaan ini merilis model kognitif Spark yang mampu menghasilkan teks panjang multi-gaya, pemahaman lintas bahasa, penalaran logis, kemampuan matematika, kemampuan pengkodean, dan input multimodal. Mereka mengklaim telah mengalahkan ChatGPT dalam performa berbahasa Mandarin, dengan skor sedikit lebih rendah dalam tes berbahasa Inggris. Pada tahun 2022, iFlyTek meluncurkan Super Brain 2030 Plan, serangkaian inisiatif strategis untuk memajukan kualitas dan ketersediaan robotika pribadi dan kecerdasan buatan.

Deepseek

DeepSeek adalah perusahaan riset AI yang berbasis di Tiongkok yang berfokus pada pembuatan model bahasa berkinerja tinggi dan hemat biaya. Perusahaan ini menciptakan gelombang kejutan ketika merilis model terbarunya, DeepSeek R1, yang diklaim mampu menyaingi ChatGPT milik OpenAI tetapi dengan biaya pengembangan yang jauh lebih rendah, dan melakukannya tanpa chip mahal (dan yang dilarang eksportnya) yang diproduksi oleh Nvidia. Hal ini segera menimbulkan pertanyaan apakah perusahaan Amerika benar-benar akan mendominasi perlombaan senjata AI, dan menghapus triliunan rupiah dari valuasi Nvidia, karena tampaknya chip mahalnya tidak dibutuhkan. Tak lama kemudian, banyak klaim di balik DeepSeek mulai terbongkar. Ternyata, meskipun tidak menggunakan chip terkuat Nvidia, mereka telah menggunakan Nvidia H800. Karena chip tersebut telah dilarang diekspor ke Tiongkok, perusahaan tersebut kemungkinan besar menghindari kontrol ekspor ini. Kedua, firma riset Bernstein menentukan bahwa biaya pengembangan yang diklaim rendah tersebut jauh lebih tinggi daripada Rp.50 miliar yang dilaporkan awalnya. Angka tersebut tidak termasuk biaya pra- dan pasca-pelatihan, eksperimen, dan biaya lain yang terlibat dalam pengembangan model, yang semuanya akan sangat meningkatkan biaya dan menempatkannya pada level yang sama dengan ChatGPT dan para pesaingnya.



16.3 EROPA

Inisiatif Eropa termasuk DeepMind di Inggris, yang diakuisisi oleh Google. Hal ini dibahas di atas.

Mistral AI

Mistral AI didirikan pada tahun 2023 di Paris untuk mengembangkan model AI generatif dan alternatif sumber terbuka untuk model bahasa besar. Mistral AI mengumpulkan pendanaan awal sebesar Rp.1,13 triliun sebelum memiliki produk atau pelanggan. Perusahaan ini mengembangkan aplikasi dalam pembuatan karya seni, pembuatan konten, chatbot, asisten virtual, penerjemahan bahasa, dan layanan pelanggan. Mistral AI mengklaim bahwa pendekatan sumber terbukanya mengungguli pesaing seperti Meta LLaMA 2 13B dan LLaMA-1 34B, dan setara dengan ChatGPT dalam hal efektivitas. Perusahaan ini juga menawarkan visi komputer yang menangani pengenalan wajah bersama dengan deteksi dan klasifikasi objek lainnya.

DeepL

DeepL adalah perusahaan Jerman yang didirikan pada tahun 2009 yang menyediakan teknologi penerjemahan berbasis AI untuk 30 bahasa kepada lebih dari 20.000 pelanggan bisnis. Pengujian menemukan bahwa DeepL mengungguli Google Translate. Pada tahun 2023, perusahaan ini mengumpulkan dana sebesar Rp.1 triliun, yang menjadikan nilai perusahaan mencapai Rp.10 triliun. Perusahaan ini berencana untuk memperluas layanannya dari penerjemahan murni menjadi peningkatan penulisan dalam bahasa yang sama.

Aleph Alpha

Aleph Alpha adalah perusahaan rintisan yang berbasis di Heidelberg, didirikan oleh Jonas Andrulis, mantan pemimpin tim riset AI di Apple. Perusahaan ini mengumpulkan dana sebesar Rp.5 triliun dari perusahaan-perusahaan termasuk Bosch, SAP, dan Hewlett Packard Enterprise. Aleph Alpha membangun model bahasa besar yang memenuhi peraturan "kedaulatan data" Eropa, yaitu konsep bahwa data yang dihasilkan di suatu negara juga harus disimpan dan diproses di negara tersebut dan tunduk pada hukum negara tersebut. Dengan demikian, perusahaan ini berfokus pada model AI untuk pelanggan yang menangani data sensitif, seperti pemerintah. Perusahaan-perusahaan menggunakan LLM dari Aleph Alpha untuk menulis laporan keuangan, meringkas teks, dan membangun chatbot khusus tugas.



BAB 17

AI DALAM PRODUKSI FILM & VIDEO

17.1 AI DALAM FILM DAN VIDEO

Film dan TV selalu menjadi pengadopsi teknologi yang lebih awal. AI juga menjadi alat dalam pembuatan, produksi, dan distribusi konten tersebut. Setidaknya ada empat tingkatan di mana AI akan menjadi faktor dalam video.

1. Pada tingkat praktik manajemen umum.
2. Secara khusus dalam manajemen video, termasuk riset audiens, pembuatan konten, produksi, dan pemasaran.
3. Dengan meningkatkan dan mengintegrasikan blok bangunan baru dari video generasi berikutnya.
4. Dalam menyediakan pengguna dengan agen yang ampuh untuk kontrol.

Dimensi-dimensi ini akan dieksplorasi dalam bab ini dan bab berikutnya.

17.2 AI DALAM FUNGSI MANAJERIAL UMUM

Aplikasi AI ada untuk setiap industri; Misalnya, dalam perekrutan, pengendalian keuangan, pembayaran dan penagihan, manajemen portofolio, dan lain-lain. Namun, membahas detailnya akan terlalu jauh dari peran AI yang lebih spesifik dalam video. Contoh penggunaan umum AI meliputi hal-hal berikut.

A. Manajemen Sumber Daya Manusia

- Perekrutan dan manajemen karier
- Analisis prediktif sumber daya manusia
- Deteksi dan pengurangan bias.

B. Akuntansi

- Mengelola akses ke data akuntansi oleh berbagai pihak
- Kepatuhan pajak
- Pelaporan keuangan secara real-time
- Pemantauan kinerja
- Penganggaran produksi dan pelacakan pengeluaran.

C. Fungsi Keuangan

- Penilaian kredit
- Deteksi transaksi mencurigakan
- Sistem perdagangan otomatis/algoritma
- Penggalangan dana online
- Mengelola hubungan investor
- Distribusi pendapatan kepada pemangku kepentingan
- Pembayaran dan pengumpulan royalti.

D. Pemasaran Dan Distribusi

- E-commerce dan merchandising



- Penetapan harga yang berbeda, penetapan harga dinamis
- Rekomendasi produk yang dipersonalisasi
- Manajemen inventaris
- Penerapan influencer virtual dan asisten belanja
- Chatbot untuk layanan pelanggan
- Pemenuhan dan penagihan.

17.3 AI DALAM PRODUKSI VIDEO

A. AI Dalam Riset Audiens

Para kreator film dan video yang inovatif telah menggunakan AI untuk riset audiens dengan cara-cara baru. Contohnya adalah:

- *Benjamin* (dibuat oleh seorang mahasiswa pascasarjana NYU) menganalisis banyak naskah fiksi ilmiah yang sudah ada dan menulis skenario untuk film pendek yang memenangkan penghargaan di London Sci-Fi Film Challenge.
- *Script2Screen* oleh ScriptBook menggunakan perangkat lunak untuk memprediksi potensi keberhasilan dengan melihat kinerja masa lalu untuk menganalisis alur cerita, demografi target, posisi pasar, parameter distribusi, dan faktor-faktor lain untuk pemilihan proyek dari tumpukan besar permintaan.
- *Spotify*, layanan streaming musik, menggunakan AI untuk menganalisis kebiasaan pendengar seperti melewati lagu, mengulang lagu, lagu yang disimpan ke daftar putar, dan bahkan tingkat volume perangkat untuk menyimpulkan data tentang lagu dan kemudian menggunakan data tersebut untuk membuat daftar putar yang dikurasi AI untuk pengguna, seperti "Discover Weekly" dan "Daily Mix". Spotify juga menyediakan data ini kepada produser dan label musik untuk membantu mereka memahami tren pendengar yang muncul dan wilayah pertumbuhan.
- *Netflix* menggunakan AI untuk mengoptimalkan pembuatan thumbnail, untuk menguji berbagai gambar yang berbeda, mirip dengan pengujian A/B, dan menyimpulkan gambar optimal untuk menghasilkan peningkatan keterlibatan dari pengguna.

B. AI Dalam Pra-Produksi

Fase pra-produksi pembuatan film adalah proses kompleks yang membutuhkan perencanaan dan koordinasi yang cermat di antara berbagai jenis peserta. AI dapat memberikan kontribusi signifikan pada tahap ini dengan menyederhanakan alur kerja dan meningkatkan pengambilan keputusan. Kemampuannya meliputi hal-hal berikut:

- Pengumpulan dokumen terpusat untuk semua aspek proyek, termasuk skrip, desain, dan catatan keuangan, serta akses terkontrol ke informasi bagi banyak peserta.
- Mengidentifikasi faktor-faktor keberhasilan. Film horor *Impossible Things* ditulis bersama dengan perangkat lunak AI. Perangkat lunak tersebut menggunakan pemrosesan bahasa alami untuk mempelajari ribuan ringkasan plot film yang sudah ada dan menerapkan teknik pembelajaran mesin untuk menemukan faktor-faktor di balik kesuksesan kinerja box office. Kemudian, perangkat lunak tersebut menyusun skrip dengan elemen-elemen yang akan menarik bagi target penonton, yaitu wanita



muda di bawah usia 25 tahun. Pendanaan untuk produksi tersebut diperoleh melalui crowdsourcing Kickstarter. Film ini dipromosikan sebagai film hit pertama yang direkayasa, tetapi mengikuti jejak beberapa upaya sebelumnya (umumnya tidak berhasil) untuk menggunakan teknologi untuk merekayasa balik rahasia menjadi film blockbuster.

- Pengembangan skrip. Menulis draf dan memungkinkan kolaborasi di antara berbagai pemain artistik dan organisasi.
- Konseptualisasi tampilan dan nuansa keseluruhan desain.
- Mencari lokasi dengan karakteristik yang diinginkan.
- Perencanaan sinematografi, pewarnaan, efek khusus, dan desain suara.
- Mencari dan menganalisis resume aktor dan kru, mengelola panggilan casting, memilih yang paling cocok, dan mengelola perekrutan. Menganalisis ciri-ciri karakter dan kesesuaian dengan aktor dan popularitas mereka. Platform analisis data film *Cinelytic* menganalisis aktor, di antara fitur lainnya. Platform ini menggunakan algoritma dengan masukan tentang tema dan aktor dengan tujuan memungkinkan produser untuk memeriksa berbagai talenta dan memperkirakan dampaknya pada kinerja box office.
- Storyboarding. Storyboard adalah penggambaran grafis seperti buku komik dari sebuah film, yang digunakan untuk memvisualisasikan dan merencanakan narasi dan adegan-adegannya. Storyboard juga membantu mengidentifikasi aspek teknis seperti sudut kamera, pencahayaan, dan lain-lain. Storyboard dapat dibuat dan dimanipulasi oleh AI dan diterjemahkan menjadi instruksi untuk kru produksi.
- Pemantauan untuk penerimaan sosial. Salah satu alat AI mengacu pada keadilan sosial, memasarkan perangkat lunak untuk memantau konten dan keragaman pemeran berdasarkan kategori identitas. Tujuannya adalah untuk “berupaya menciptakan cerita yang lebih beragam dan inklusif yang secara akurat mewakili pengalaman semua anggota audiens.”

Contoh-contoh ini menunjukkan bagaimana AI dapat meningkatkan dan mempercepat perencanaan praproduksi. Dalam prosesnya, hal ini menurunkan biaya dan memungkinkan lebih banyak proyek beranggaran kecil.

C. AI Dalam Produksi Video

AI dapat membantu dalam pembuatan elemen video yang menjadi bagian dari produk akhir.

- Pembuatan efek khusus, seperti riak realistis di air.
- Stabilisasi gambar dan pewarnaan.
- Penggantian latar belakang dan layar hijau dengan dinding LED di sekitar set yang kemudian menampilkan gambar video, disinkronkan dengan pergerakan kamera.
- Animasi komputer untuk latar belakang dan figuran. Untuk film tahun 1956, *The Ten Commandments*, lebih dari 14.000 figuran dan 15.000 hewan digunakan. Sebagian besar dapat digantikan oleh grafik yang dihasilkan komputer dan dikendalikan AI.
- Pemantauan data waktu nyata dari kamera, pencahayaan, dan peralatan suara.
- Analisis kualitas rekaman.



- Pemantauan adegan untuk apa yang disebut kontinuitas (konsistensi aksesori, dan lain-lain.).
- Pengelolaan produksi holografik yang membutuhkan presisi tinggi, serta fitur haptik.

Alat-alat AI telah mengalami kemajuan dalam kemampuannya untuk menghasilkan produksi sintetis. Sebuah film utuh dapat dibuat secara virtual tanpa menggunakan kamera, melalui video, AI, dan avatar, semuanya dihasilkan sepenuhnya di dalam komputer. AI dapat menggunakan rencana berbasis teks untuk membuat konten visual. Pada tahun 2021, OpenAI meluncurkan DALL-E, sebuah model AI yang menghasilkan gambar dari perintah teks. DALL-E-2 meningkatkan model ini. Model pembuatan gambar lainnya termasuk Stable Diffusion dan Midjourney dari Stability AI. Para pengembang menciptakan alat untuk digunakan dalam seni visual, musik, hiburan, dan pemasaran. Pada tahun 2024, OpenAI mengambil langkah selanjutnya dari gambar diam ke video dan merilis Sora, sebuah model teks-ke-video yang mengubah perintah pengguna menjadi video pendek. Sora juga dapat memperpanjang video yang sudah ada. Upaya serupa dilakukan oleh Make-A-Video dari Meta, Gen-2 dari Runway, Lumiere dari Google, dan model teks-ke-video dari Nvidia. Upaya-upaya ini masih dalam tahap awal, dan dilaporkan hasilnya terkadang aneh, tetapi pada waktunya akan menjadi efektif.

Model difusi video menciptakan, dengan cara tertentu, jenis kamera baru, di mana video dirender daripada direkam. Pada tahun 2024, Gen-2 dari Runway dapat menghasilkan video berdurasi delapan belas detik, meningkat dari empat detik sebelumnya. Fitur perangkat lunak termasuk pembesaran, rotasi, dan percepatan gambar saat bergerak.

Neural radiance fields (NeRFs) menciptakan video dari rekaman video smartphone atau kamera lain. Jaringan saraf kemudian dapat menghasilkan representasi 3D dengan fidelitas tinggi. Ia dapat merender pantulan cahaya, bayangan, dan menggabungkan perilaku berbagai material seperti kaca, kulit, dan lain-lain. NeRFs memungkinkan sutradara dan editor video untuk bereksperimen dan mengeksplorasi berbagai pendekatan visual.

Yang lebih canggih lagi adalah penggunaan AI untuk menghasilkan video yang individual dan interaktif. AI mengubah konten dari statis menjadi dinamis. Hal ini memungkinkan rendering konten secara real-time yang berubah secara dinamis karena masukan dari pemirsa. Dalam proses interaktif ini, pengguna menjadi penulis bersama dengan menyumbangkan pilihan dan umpan balik mereka ke perangkat lunak AI. Secara bersamaan, AI bertindak sebagai penulis bersama dengan haknya sendiri, menghasilkan respons dan perkembangan naratif. Bersama-sama, mereka membentuk dan terus-menerus membentuk kembali narasi yang sedang berlangsung. Contoh-contoh ini menunjukkan bagaimana AI dapat meningkatkan dan mempercepat perencanaan pra-produksi. Dalam prosesnya, AI menurunkan biaya dan memungkinkan lebih banyak proyek dengan anggaran kecil.

D. AI Dalam Pasca-Produksi/Penyuntingan Video

Tahap pasca-produksi film dan televisi adalah tempat rekaman mentah diubah menjadi produk akhir yang sempurna. AI menyediakan alat penyuntingan dan pasca-produksi yang canggih yang, di masa lalu, hanya terjangkau oleh studio besar. Selama tahap penyuntingan, AI dapat melakukan hal-hal berikut:



- Mengelola elemen konten media yang diproduksi (audio, video, yang dihasilkan komputer) dengan kemampuan penyimpanan dan pencarian terpusat. Ini memungkinkan penyuntingan jarak jauh dan aman dari mana saja oleh banyak orang, dan untuk peninjauan hampir secara real-time oleh pembuat film, studio, dan pemasar. Ini juga menghasilkan penyimpanan cadangan yang aman.
- Membantu memilih pengambilan gambar terbaik dari suatu adegan, dari beberapa pengambilan gambar.
- Menghapus atau menambahkan elemen adegan dengan lancar dan menyatukan elemen dari pengambilan gambar yang berbeda. Aktor sering kali melakukan kesalahan kecil dalam penampilan yang bagus, seperti salah mengucapkan kata atau melihat ke bawah alih-alih ke atas. Memperbaiki hal ini dapat berarti pengambilan gambar ulang yang mahal. Perangkat lunak AI akan memperbaiki ini secara virtual dan tanpa cela dengan memodifikasi gambar video dan audio suara.
- Meningkatkan kualitas resolusi dengan menambahkan piksel, termasuk untuk gim video secara real-time, dan pewarnaan. Meningkatkan kecerahan bidikan cahaya rendah.
- Mengatasi jitter jaringan dan kehilangan paket pada aliran video dengan menyediakan peningkatan real-time.
- Memisahkan bagian aksi dari latar belakang, memungkinkan pengeditan dan manipulasi keduanya.
- Memodifikasi penampilan aktor, misalnya, dengan meremajakan mereka. Mark Hamill, yang saat itu berusia 72 tahun, diremajakan menjadi Luke Skywalker berusia 20-an dalam prekuel *Star Wars*.
- Merender efek visual yang kompleks, seperti animasi 3D yang sulit dan simulasi berbasis fisika.
- Menyinkronkan audio dan video. Sebuah tim analis yang dipimpin Stanford menciptakan algoritma di mana kepala yang berbicara akan menggerakkan mulut dan menyinkronkan bibir dengan teks yang diketik yang diberikan kepadanya, dengan cara yang tampak alami. Ini juga berarti bahwa naskah dapat dimodifikasi kemudian pada tahap pengeditan. Ini juga berarti bahwa terjemahan ke bahasa lain dapat dengan mudah diubah menjadi pertunjukan yang disinkronkan bibir.

Contoh pengeditan langsung oleh AI dapat dilihat dalam video yang diproduksi oleh agensi periklanan Saatchi and Saatchi, yang "disutradarai" oleh serangkaian alat AI. Alat-alat ini memberikan rekomendasi tentang di mana potongan spesifik harus dilakukan, elemen audio apa yang harus disertakan, dan bagaimana menyusun suntingan untuk membangkitkan respons emosional yang ditargetkan.

Contoh AI yang mempercepat proses penyuntingan adalah trailer film horor *Morgan* dari 20th Century Studios, yang dibuat menggunakan sistem komputer kueri AI IBM, Watson. Setelah memindai lebih dari 100 film serupa, Watson mampu menyarankan potongan kasar, mengurangi jangka waktu penyuntingan dari beberapa minggu menjadi satu hari.



Lebih jauh lagi, AI memungkinkan individualisasi dan partisipasi pengguna. Naskah dan video dapat dimodifikasi secara otomatis agar sesuai dengan individualisasi yang ditargetkan untuk pengguna tertentu. Dengan demikian, dengan AI, kemungkinan untuk pasca-produksi meningkat secara signifikan.

E. AI Dalam Pencarian Cerdas Elemen Video

Salah satu tantangan utama dalam menyimpan materi video adalah bagaimana menemukannya nanti, atau bagaimana menemukan elemen video yang dibuat oleh orang lain. Klasifikasi, penandaan, dan pencarian elemen video jauh lebih sulit daripada melakukan tugas-tugas ini untuk teks. Pengindeksan konten video telah sulit, sembarangan, dan memakan waktu. Ini berarti bahwa banyak elemen video yang sudah ada tidak dapat ditemukan, diungkap, dan diakses. AI merevolusi penandaan konten dan pencariannya. AI dapat "menonton" video seperti halnya manusia, hanya jauh lebih cepat, dan membuat serta mengklasifikasikan konten berdasarkan sejumlah dimensi:

- Deteksi tindakan: mendeteksi aktivitas spesifik.
- Identifikasi objek: mengenali item.
- Pengenalan wajah: mengidentifikasi individu dalam video.
- Pengindeksan konten: menginterpretasikan konten.
- Penandaan metadata: menghasilkan "data tentang data" yang memberikan informasi tentang properti, riwayat, asal, dan aspek lain dari aset video.

Dengan penandaan dan pencarian berbasis AI, proses pembuatan video menjadi lebih efisien dan lancar.

F. AI Dalam Audio

Audio mungkin tidak semenarik visual, tetapi bisa dibilang lebih penting untuk pengalaman pengguna. Orang dapat mentolerir video yang buruk lebih baik daripada suara yang buruk. AI dapat menghasilkan berbagai alat audio, termasuk:

- Pembacaan bibir otomatis, yang mengubah kata-kata yang diucapkan menjadi teks secara real-time. Ini termasuk transkrip video berkualitas tinggi, subtitle, dan menerjemahkan lirik lagu ke bahasa lain.
- Perangkat lunak text-to-speech (TTS), yang menghasilkan kata-kata yang diucapkan dari teks, merupakan bagian dari pemrosesan bahasa alami (NLP).
- Sulih suara yang terdengar alami.
- Memodifikasi gerakan mulut aktor dalam proses pengeditan pasca-produksi, termasuk ke dalam berbagai bahasa. Ini berarti bahwa suara yang ditampilkan dapat dengan mudah dipisahkan dari aktor fisik, dengan spesialisasi yang berbeda muncul, satu untuk penampilan dan akting fisik, dan satu untuk suara, vokal, dan kata-kata yang diucapkan.
- Memisahkan stem audio, menyinkronkan audio dan video.
- Mencari dan merekomendasikan musik latar untuk adegan film tertentu.
- Menghidupkan kembali suara. Misalnya, suara John Lennon dihidupkan kembali bertahun-tahun setelah kematiannya untuk lagu Beatles yang sebelumnya belum dirilis.
- Menyimpan dan berkolaborasi dalam desain dan pencampuran suara.



- Menguji variasi suara.
- Membantu dalam komposisi. Startup Boomy memungkinkan komposer amatir untuk menghasilkan musik orisinal. Sebuah aplikasi dari Bytedance (induk perusahaan TikTok) memungkinkan pengguna untuk menyanyikan atau bersiul melodi yang ada di kepala mereka ke ponsel mereka, dan itu akan diubah menjadi produksi orkestrasi skala penuh.

Luasnya peran AI dalam audio dapat dilihat dari volume musik yang dibuat oleh AI. Pada tahun 2024, platform streaming musik Spotify menambahkan lebih dari 120.000 lagu baru setiap hari, banyak di antaranya disusun oleh amatir yang dibantu AI, menimbulkan kekhawatiran tentang platform tersebut yang dibanjiri oleh musik berkualitas rendah, berulang, dan dikomersialkan. Sebagai tanggapan, Spotify menghapus sebagian besar musik yang dihasilkan AI dan memperkenalkan langkah-langkah untuk membuat produksi dan distribusinya kurang menarik secara komersial.

17.4 AI DALAM PEMASARAN DAN DISTRIBUSI VIDEO

A. AI Dalam Pemasaran Dan Distribusi

Seperti aspek video lainnya, kecerdasan buatan akan secara signifikan mengubah pemasaran dan distribusi konten. Perusahaan media sudah menggunakan AI secara ekstensif untuk menawarkan rekomendasi film, cerita, dan musik. AI dapat menyempurnakan hal ini dengan mengumpulkan data, menganalisis perilaku, mengidentifikasi tren, dan wawasan lainnya, serta bertindak berdasarkan semua informasi ini. AI dapat digunakan untuk menganalisis keterlibatan dan retensi pemirsa, termasuk respons pemirsa biometrik. Media Lab MIT telah mengeksplorasi pengenalan emosi otomatis dan pelacakan respons terhadap konten video. Hal ini memungkinkan kreator dan pemasar untuk menguji konten untuk respons audiens. Demikian pula, AI dapat menargetkan dan mengindividualisasi konten. Konten direkomendasikan dan didistribusikan kepada pengguna yang kemungkinan besar paling tertarik padanya.

Selain itu, AI dapat mengumpulkan dan menganalisis informasi media sosial yang berkaitan dengan konten, meningkatkan analitik pemasaran, mengidentifikasi karakteristik pengguna, menargetkan iklan, menyesuaikan penawaran harga, dan memandu individualisasi konten. Misalnya, platform AI Jasper memungkinkan perusahaan untuk memutuskan iklan mana yang akan ditempatkan, kepada audiens target mana, dan bagaimana memodifikasinya untuk mencapai dampak terbesar. AI juga dapat:

- Meningkatkan hubungan pelanggan. Diperkirakan bahwa pada tahun 2025, 30% pesan pemasaran dari perusahaan besar dihasilkan oleh AI, meningkat dari kurang dari 2% pada tahun 2022.
- AI dapat menciptakan “influencer virtual” untuk menggantikan orang sungguhan yang mungkin sulit dikendalikan, memerlukan pembayaran, dan mungkin tidak sesuai dengan target audiens. Sebaliknya, AI dapat membantu menciptakan persona seperti avatar. Contohnya adalah Lil Miquela dan Shudu. Agar efektif, avatar ini mendapatkan kredibilitas orang sungguhan, yang mungkin berarti mereka juga harus bertindak



dengan cara non-komersial, seperti memberikan nasihat tentang masalah pribadi seperti hubungan atau keuangan, tanpa menjual apa pun.

- Menganalisis kinerja konten di berbagai pasar, mengoptimalkan saluran pemasaran dan tanggal rilis, serta memperbarui konten.
- Memungkinkan penyesuaian aliran pendapatan yang berbeda (langganan, iklan, dan lain-lain.).
- Mendeteksi dan memblokir pembajakan.
- Menentukan tanggal distribusi optimal untuk berbagai pasar.
- Mengawasi dan memantau perizinan/sindikasi.
- Memberikan peningkatan keamanan siber.

AI dapat mengotomatiskan tugas rutin dan mengoptimalkan kinerja pemasaran, sehingga memungkinkan penyedia konten untuk meningkatkan efisiensi operasional dan jangkauan audiens.

B. AI Dalam Manajemen Jaringan

Dengan semakin meluasnya AI, volume lalu lintas data akan meningkat pesat karena individu mempertahankan koneksi terus menerus ke satu atau beberapa platform dan agen AI, yang masing-masing akan berinteraksi dengan platform Video 4.0 yang menawarkan konten imersif, pengalaman, dan partisipatif. Meskipun optimasi lalu lintas yang ditingkatkan oleh AI dan pengabaian selektifnya terhadap aplikasi dan situs web tradisional dapat mengurangi lonjakan ini sebagian, peningkatan keseluruhan aliran data akan tetap substansial.

AI dapat meningkatkan pemanfaatan bandwidth dengan membantu memasukkan lebih banyak konten ke dalam sistem transmisi yang terbatas, seperti saluran nirkabel seluler. AI dapat menemukan tingkat kompresi yang dibutuhkan untuk setiap momen suatu adegan, tergantung pada karakteristiknya, dan kemudian akan memvariasikan pengkodeannya. AI dapat bertindak sebagai pengatur lalu lintas, menentukan rute terbaik untuk menghindari kemacetan, terutama ketika kumpulan data video yang besar sedang ditransmisikan. Distribusi konten video dapat menjadi lebih efisien dan andal.

Kesimpulannya, model AI akan memengaruhi semua tingkat kreativitas video, dari skrip hingga perencanaan, produksi, penyuntingan, dan pemasaran. Ini akan meningkatkan efisiensi. Akankah ini juga menurunkan biaya? Ini kurang pasti. Pada tahun 1995, *Toy Story* adalah film pertama yang sepenuhnya dibuat oleh komputer. Film ini membutuhkan 33 animator, 41 aktor suara, delapan penulis skenario, empat produser, seorang komposer, seorang sutradara, dan dua editor, ditambah banyak lainnya. Saat ini, semua ini dapat dicapai oleh, mungkin, sejumlah kecil orang kreatif—mungkin bahkan hanya satu orang—yang menggunakan AI untuk mengembangkan cerita dan menghasilkan adegan film yang dibuat dari teks ke video untuk diedit.

Masalah dengan upaya teknologi ini adalah bahwa teknologi ini dapat digunakan oleh siapa saja, dan karena konsumsi media secara keseluruhan tidak meningkat secara signifikan mengingat kendala waktu dan anggaran, tidak semua orang dapat menjadi pemenang. Meskipun peningkatan efisiensi dapat mengurangi biaya fitur opsional, tekanan persaingan kemungkinan akan mendorong proliferasi yang lebih besar dari peningkatan tersebut. Biaya



sebenarnya mungkin tidak akan berkurang sama sekali, karena produk menjadi lebih ambisius dan audiens menjadi lebih menuntut.

Meskipun demikian, dimensi konten baru ini bisa sangat spektakuler. AI menawarkan alat tidak hanya untuk menghasilkan variasi baru dari konten konvensional tetapi juga untuk menciptakan bentuk konten yang sepenuhnya baru dan, secara agregat, mendorong munculnya ekspresi budaya baru. Yang membuat ini lebih luar biasa adalah bahwa AI dapat mengambil langkah lebih jauh: algoritmanya dapat meningkatkan diri dan menciptakan alat desain visual baru yang, pada gilirannya, mempercepat dan memperdalam transformasi budaya.



BAB 18

AI DALAM EVOLUSI VIDEO MENDATANG

18.1 PENDAHULUAN: AI DALAM KONTEN

Bab sebelumnya telah mengidentifikasi berbagai cara di mana perangkat lunak Kecerdasan Buatan dapat berperan dalam generasi video berikutnya. Bab tersebut membahas cara-cara signifikan di mana AI dapat mendukung manajemen, produksi, dan pemasaran konten video.

Meskipun kemajuan ini penting, kontribusi utamanya adalah pada model video yang ada, menjadikannya lebih efisien, menarik, dan menguntungkan. Namun pada dasarnya, hal ini terkait dengan apa yang telah kita sebut sebagai generasi Video 3.0. Dalam bab ini, kita akan menunjukkan bagaimana AI akan menjadi elemen kunci dalam transisi media ke generasi berikutnya, Video 4.0. Hal ini dilakukan melalui beberapa cara utama:

1. Penciptaan konten itu sendiri.
2. Peningkatan blok bangunan teknologi generasi berikutnya.
3. Integrasi blok bangunan generasi berikutnya.
4. Pemberdayaan pengguna.

Elemen-elemen ini tidak menggantikan manusia tetapi menciptakan gaya media video baru, dengan gaya konten baru, dan gaya kontrol manusia yang ditingkatkan dengan AI. Poin-poin ini akan dibahas selanjutnya.

18.2 AI DALAM PEMBUATAN KONTEN

A. Pembuatan Konten AI Dalam Teks

Penggunaan AI sebagai alat dalam pembuatan konten sedang berkembang pesat. Orang-orang kreatif menggunakan alat AI dengan cara baru dan kreatif. Penulisan buku oleh AI telah menjadi hal yang besar, secara diam-diam. Tulisan manusia dapat ditingkatkan dengan ide dan suntingan AI, dan beberapa perusahaan bersaing untuk bisnis tersebut. Ada platform penghasil teks umum seperti GPT-5 dari OpenAI dan Jasper. Lebih jauh lagi ada layanan AI penulisan khusus seperti Sudowrite, Scrivener, Storyist, atau Livingwrite. Squibler mempromosikan dirinya: "Ucapkan selamat tinggal pada hambatan menulis—mulai sekarang, selesaikan dalam hitungan menit. Tulis dan terbitkan buku Anda dalam hitungan detik, bukan bulan."

Hal ini mulai memberikan dampak nyata. Menurut Authors' Guild (yang memang bukan sumber netral), pada satu titik di tahun 2023, secara kumulatif 40 dari 10 buku roman remaja teratas di Kindle tahun itu ditulis oleh AI. Karena AI dapat memproduksi dengan cepat, seorang "penulis" yang dibantu AI dapat menghasilkan banyak buku. Hal ini menyebabkan Amazon membatasi penulis untuk menerbitkan sendiri lebih dari tiga e-book sehari (!) di platform Kindle-nya, dan memberi label pada buku-buku yang dibuat oleh penulis AI.

Pada tahun 2020, otomatisasi AI telah mencakup sepertiga dari konten yang diterbitkan oleh Bloomberg News. Perusahaan tersebut menggunakan AI untuk memeriksa laporan



keuangan berkala perusahaan dan membuat ringkasan berita. Mereka juga memeriksa beberapa fakta. Mengingat otomatisasi tersebut, Bloomberg News (serta pesaingnya Reuters) memberhentikan jurnalis manusia.

Para pemangku kepentingan media tradisional telah mencoba untuk melawan. Perusahaan musik dan penerbit mengajukan gugatan ke pengadilan atas pelanggaran hak cipta. Surat kabar, penerbit buku, seniman, dan fotografer kemudian mengajukan gugatan, mengklaim bahwa perusahaan-perusahaan tersebut melatih model mereka menggunakan konten yang dilindungi hak cipta. Penulis John Grisham (*The Firm*) dan George R.R. Martin (*Game of Thrones*) mengajukan gugatan class-action terhadap OpenAI atas penggunaan karya mereka tanpa izin. Gugatan class-action kedua mempertemukan para penulis dengan perusahaan AI Anthropic karena menggunakan karya mereka untuk melatih LLM-nya tanpa izin. Usulan penyelesaian akan memberikan setidaknya Rp.15 triliun kepada para penulis.

Penerbit AI juga telah melakukan beberapa aktivitas pemasaran yang tidak transparan. Sama seperti situs web yang menggunakan praktik penipuan ini, beberapa penerbit elektronik telah mengerahkan "peternakan klik" yang berlokasi di negara-negara miskin untuk meningkatkan jumlah pengunjung dan unduhan yang dilaporkan, yang telah menciptakan "buku terlaris" online fiktif. Beberapa buku terkadang diluncurkan tepat sebelum buku serius karya penulis manusia dirilis dengan topik yang sama atau judul yang serupa, sehingga membingungkan pembeli dan secara tidak sengaja memesan buku yang dihasilkan AI alih-alih versi aslinya.

B. Pembuatan Naskah Film Dan Video Oleh AI

Seperti yang dibahas pada bab sebelumnya, dalam hal pembuatan naskah konten, program AI dapat, antara lain:

- Mengidentifikasi tren dan topik yang akan membantu sebagai sebuah cerita.
- Mengidentifikasi tingkat keberhasilan alur cerita yang sebanding.
- Menganalisis umpan balik dari episode sebelumnya.
- Membantu menjaga kesinambungan cerita.

Namun, bisakah AI menulis naskah? Ya, sama seperti ia dapat menulis makalah untuk mahasiswa tingkat dua. Namun, akankah ia mampu menciptakan cerita film yang mampu menggerakkan dan membangkitkan antusiasme penonton massal? Itu masih belum pasti.

Bahkan di bawah penulisan manusia, peluang keberhasilan sinematik sangat kecil. Sebuah studi menemukan bahwa sekitar 80% dari semua film yang dirilis pada akhirnya merugi selama masa hidupnya. Apa yang berhasil dalam sebuah naskah film? "Tidak ada yang tahu apa pun," untuk menggunakan jawaban singkat dan klasik dari salah satu guru Hollywood, William Goldman. Secara berkala, muncul orang-orang yang mengklaim memiliki alat komputer yang dapat mengidentifikasi keajaiban yang memisahkan film gagal dari film laris. Rekam jejak mereka buruk. Tentu saja, teknologi baru akan menghasilkan alat baru yang sekali lagi akan mengklaim mampu menemukan jawabannya. Seperti yang dibahas dalam bab sebelumnya, sudah ada alat AI yang mengklaim dapat memeriksa naskah atau pemilihan pemain dan memprediksi hasil box office. Seberapa baik alat-alat ini berfungsi dalam kenyataan masih harus dilihat.



AI kemungkinan besar dapat berperan dalam konten komoditas, seperti ide cerita untuk episode #249 dari sinetron dengan 20 kehidupan, cinta, dan intrik yang saling terkait, dan di mana naskah harus minimal koheren dari waktu ke waktu. Atau konten di mana dialog bersifat sekunder, seperti acara memasak dan aktivitas erotis. Atau konten yang cukup terstandarisasi, seperti laporan pendapatan triwulanan, ramalan cuaca, laporan kejahatan dan kebakaran, dan liputan gempa bumi kecil. Ada juga konten yang mungkin diproduksi secara massal tetapi sangat personal, seperti laporan tentang pencurian mobil di lingkungan seseorang.

AI hemat biaya untuk konten yang bervolume tinggi/berkreativitas rendah. Sebaliknya, AI kurang cocok untuk konten yang bervolume rendah dan berkreativitas tinggi. Di antara dua ekstrem biner ini terdapat perantara. Di mana AI berperan dalam pembuatan konten, fungsi manusia adalah untuk memverifikasi atau memodifikasi, sebagai cara untuk menjalankan kontrol kualitas dan menghasilkan kepercayaan.

Perangkat lunak AI dapat membantu atau meningkatkan. Tetapi bisakah AI benar-benar menciptakan? Konsensus manusia adalah bahwa AI akan membuat hiburan menjadi tiruan dan membosankan. Tetapi mungkin perspektif manusia seperti itu bersifat defensif dan tiruan. Berpikiran sempit tentang potensi jangka panjang kreativitas AI mungkin hanya mengungkapkan kurangnya pemikiran imajinatif manusia.

AI juga dapat digunakan untuk mengevaluasi atau menyaring manuskrip dan skenario yang diterima oleh penerbit dan produser. Oleh karena itu, mereka (dan pemrogram mereka) memiliki kekuatan budaya yang cukup besar. Orang mungkin bergidik. Tetapi apa yang begitu hebat dan objektif tentang sistem pemilihan buku, drama, film, dan aktor saat ini? Sistem ini sangat subjektif dan acak, dan seringkali bergantung pada koneksi pribadi. Seharusnya sekarang lebih objektif.

C. Serikat Buruh Dan AI

Pengenalan teknologi baru telah lama memicu kekhawatiran akan hilangnya pekerjaan, dan kecerdasan buatan bukanlah pengecualian. Bank investasi Goldman Sachs mengklaim bahwa 300 juta pekerjaan di Amerika dan Eropa berisiko hilang atau mengalami penurunan kualitas. Kecemasan ini terutama terasa di industri kreatif, di mana banyak orang sudah memiliki keamanan kerja yang rendah.

Writers Guild of America (WGA) adalah serikat buruh yang mewakili lebih dari 11.000 penulis skenario. Serikat ini melakukan pemogokan pada Mei 2023. Meskipun ada beberapa masalah yang menyebabkan pemogokan ini terjadi, salah satu masalah penting melibatkan penggunaan Kecerdasan Buatan. Pada musim gugur 2022, AI mulai dikenal luas oleh masyarakat dengan peluncuran ChatGPT. Para penulis mulai khawatir bahwa studio akan menggunakan AI untuk mengurangi jumlah penulis skenario, dan penghargaan yang diberikan kepada mereka yang tersisa akan berkurang.

Ketika studio dan WGA menyelesaikan pemogokan pada September 2023, para penulis berhasil mendapatkan beberapa aturan yang akan memberikan perlindungan kepada mereka. Mereka memperoleh persetujuan studio untuk mempekerjakan sejumlah minimum penulis manusia dalam film dan acara TV. Studio dapat menggunakan AI untuk menghasilkan atau



menyempurnakan naskah, tetapi AI tidak akan diakui sebagai penulis yang berhak atas royalti. Di sisi lain, para penulis dapat menggunakan AI dalam karya mereka sendiri tanpa mengurangi kompensasi mereka.

Setelah WGA melakukan pemogokan, serikat pekerja lain, Screen Actors Guild of America (SAG), ikut bergabung. Mereka khawatir tentang struktur pembayaran dan royalti dari streaming. Ada juga kekhawatiran tentang penggunaan AI untuk mereplikasi dan mengganti aktor, atau, dalam beberapa kasus, untuk menghidupkan kembali aktor yang telah meninggal secara digital. Tidak seperti WGA, kekhawatiran anggota SAG tentang penggunaan AI lebih nyata dan mendesak. Misalnya, ketika serial Disney+ *The Mandalorian* memiliki episode dengan Luke Skywalker yang "muda", tim Disney menggunakan teknik penuaan balik AI untuk mengubah penampilan Mark Hamill agar terlihat jauh lebih muda. Demikian pula, Warner Music menggunakan AI untuk menghidupkan kembali penyanyi Prancis Edith Piaf, termasuk menciptakan kembali suara, nyanyian, dan penampilannya dalam sebuah film biografi. Ketika reaksi negatif muncul di media sosial, pihak keluarga Piaf membela teknologi tersebut, memuji teknologi tersebut dan menyatakan betapa istimewanya mendengar suara Edith lagi. (Pertanyaan menariknya adalah bagaimana memantau kesepakatan AI semacam itu untuk pengukuran biaya lisensi.)

Ketika studio dan SAG menyelesaikan pemogokan pada tahun 2023, ada beberapa ketentuan yang dimasukkan ke dalam kontrak yang berkaitan dengan penggunaan AI. Ketentuan tersebut meliputi:

- Pemberitahuan 48 jam dan persetujuan tegas dari aktor ketika kemiripan mereka akan dibuat dan digunakan dalam sebuah proyek.
- Waktu yang dihabiskan untuk membuat replika digital dibayar sebagai waktu kerja.
- Produser harus memperkirakan jumlah hari syuting yang seharusnya dikerjakan oleh pemeran jika mereka berakting dalam adegan tersebut daripada menggunakan kemiripan digital mereka, dan kemudian dibayar sesuai dengan perkiraan tersebut.
- Kemiripan digital seorang aktor tidak dapat digunakan untuk proyek selain proyek asli tanpa mendapatkan persetujuan mereka.

Para aktor akan dibayar jika kemiripan atau suara mereka digunakan secara digital atau dianimasikan ulang. Namun, kekhawatiran tetap ada. Menurut salah satu prediksi, "Pada tahun 2030, film blockbuster besar akan dirilis dengan 90% film dihasilkan oleh AI."

Oleh karena itu, meskipun serikat pekerja mungkin mendapatkan konsesi dari studio untuk melindungi lapangan kerja dari penggantian oleh AI, perspektif jangka panjangnya beragam. Penulis dan aktor akan tertekan begitu teknologi dapat memberikan kinerja serupa dengan biaya yang lebih rendah. Masukan manusia akan tetap berada di tingkat produksi yang tinggi, tetapi dalam konten komoditas, AI akan semakin banyak hadir, dan di situlah pekerjaan dan pelatihan manusia berada.

D. AI Sebagai Penulis Dan Pemegang Hak Cipta

Ketika AI menghasilkan konten dan menjadi penulis bersama atau penulis, hal ini menimbulkan pertanyaan baru. Haruskah model seperti itu berhak memperoleh hak kekayaan intelektual terlepas dari pemilik/operatornya? Dan demikian pula, apakah pemilik/operator



tersebut berhak atas hak cipta ketika AI, pada kenyataannya, telah menciptakan karya tersebut? Jika tidak ada hak kekayaan intelektual yang diakui kepada siapa pun, maka karya tersebut akan berada di domain publik, dan semua orang dapat menggunakannya.

Di AS, hak cipta hanya diberikan kepada karya yang dibuat dengan keterlibatan signifikan dari manusia. Tetapi bagaimana jika karya tersebut dibuat oleh manusia dengan bantuan signifikan dari AI? Pada tahun 2023, Kantor Hak Cipta AS mengeluarkan panduan. Jika manusia memilih atau mengatur materi yang dihasilkan AI dengan cara yang cukup kreatif sehingga “karya yang dihasilkan secara keseluruhan merupakan karya asli,” maka hak cipta akan diakui. Namun, pada titik tertentu, AI mungkin memiliki kesadaran terpisah, dan pada titik itu, orang-orang berpendapat, AI tersebut harus memiliki hak ciptanya sendiri.

Paten terkait dengan hak cipta sebagai bentuk kekayaan intelektual yang berbeda, dan perlakuan hukumnya memberikan wawasan tentang bagaimana hak cipta akan diperlakukan oleh pengadilan. Dapatkah paten dikeluarkan untuk sesuatu yang diciptakan oleh AI? Artinya, dapatkah pemilik program AI mendapatkan paten semacam itu untuk sesuatu yang ditemukan oleh AI? Fisikawan Amerika Stephen Thaler mengembangkan perangkat lunak yang disebut DABUS (Device for the Autonomous Bootstrapping of Unified Sentience). Pada tahun 2021, perusahaan Abbott mengajukan permohonan ke kantor paten Selandia Baru agar algoritma AI ini—DABUS—tercantum sebagai penemu tunggal wadah makanan yang mereka ciptakan. Thaler, sebagai pemilik DABUS, berhak atas penemuan tersebut. Thaler berpendapat bahwa perusahaan yang memiliki AI kreatif juga memiliki kekayaan intelektual yang diciptakan oleh AI tersebut. Namun, badan paten Selandia Baru menolak untuk mengeluarkan paten tersebut, dengan alasan bahwa istilah “penemu” merujuk pada orang perseorangan. Pengadilan Inggris sampai pada hasil yang serupa. Tetapi hasil dari penolakan paten kepada sebuah perusahaan karena telah menggunakan modul AI tampaknya berpandangan sempit. Hal itu akan menghambat penggunaan kecerdasan semacam itu dan dengan demikian menghalangi inovasi. Apa bedanya alat apa yang telah digunakan? Itu bisa saja muncul sebagai kilasan wawasan setelah menghisap ganja, atau sebagai produk kerja tim dari ratusan karyawan R&D atau berdasarkan perhitungan komputer yang kompleks. Dengan demikian, badan-badan di Afrika Selatan mendukung paten DABUS dan menyimpulkan, “Jika AI tidak diakui sebagai penemu dari apa yang diciptakannya, maka penemuan-penemuan tersebut tidak akan dipatenkan, sehingga menghambat penggunaan AI untuk inovasi.” Di Amerika, pedoman kantor paten adalah bahwa penemuan yang diciptakan AI secara solo tidak dapat dipatenkan. Namun, jika penemuan tersebut melibatkan orang perseorangan yang memberikan “kontribusi signifikan,” maka barang tersebut dapat dipatenkan (tetapi AI tidak memenuhi syarat untuk dicantumkan sebagai penemu).

18.3 OPTIMALISASI BLOK TEKNOLOGI VIA AI

Pada bab-bab sebelumnya, kita telah membahas berbagai blok bangunan video generasi berikutnya—interaktivitas, individualisasi, blockchain, imersi, metaverse, dan lain-lain. Kita menyimpulkan bahwa blok-blok tersebut belum memberikan dampak yang signifikan pada media video dan menjelaskan alasannya. Namun, ini bukan berarti akhir dari sejarah



media. AI adalah alat yang ampuh dan sedang berkembang, dan dapat meningkatkan blok bangunan video ini dan membuatnya berfungsi. Jika Video 4.0 akhirnya muncul, itu akan disebabkan oleh AI.

A. Individualisasi

Meskipun tergoda untuk membiarkan pemirsa membuat pilihan yang memaksimalkan preferensi mereka, secara realistis, upaya partisipasi untuk konten individual dan interaktif dapat mengganggu dan bahkan menjengkelkan. Agar ramah pengguna dan lancar, proses individualisasi dan interaktivitas—baik minimal maupun ekstensif—harus diotomatiskan dan didelegasikan ke sistem video itu sendiri. Proses ini tidak boleh mengganggu pengalaman menonton dan juga harus halus dan tidak stereotip. Pemirsa harus rileks dan membiarkan AI melakukan pekerjaannya.

Diferensiasi dapat didasarkan pada preferensi pengguna yang dinyatakan, atau pada perilaku masa lalu mereka, atau perilaku pengguna serupa, dan oleh algoritma yang mempertimbangkan beberapa faktor. AI dapat memilih konten yang sesuai, bahkan membentuk konten tersebut. AI dapat memilih aktor/avatar buatan. Penyesuaian pada tempo dan nada dapat dilakukan secara real-time, menanggapi reaksi, emosi, dan tingkat keterlibatan pemirsa. Dalam kasus ekstrem, sebuah film dapat "dibuat" hanya untuk satu individu, sebuah produksi khusus dari beberapa bagian yang dapat dimodifikasi. AI juga menyediakan alat untuk acara TV yang dibuat pengguna, seperti episode baru dari acara yang sudah ada yang menginspirasi pengguna untuk menambahkan kreasi mereka sendiri.

Pada dasarnya, alat penambangan Big Data menjadi masukan untuk pemrosesan AI. Alih-alih individualisasi diri aktif, yang akan muncul adalah individualisasi algoritmik otomatis dan tanpa hambatan. Perilaku menonton pengguna juga akan menjadi masukan: perilaku individu, perhatian, arah pandangan, dan lain-lain. diamati dan dapat memodifikasi konten sesuai dengan itu. Alih-alih "interaktivitas eksplisit," akan ada "interaktivitas implisit."

Individualisasi parsial akan ada untuk seluruh negara berdasarkan hukum yurisdiksi tersebut atau preferensi budayanya. Platform media kemudian akan membuat versi dasar untuk negara tersebut dan melakukan individualisasi di atasnya.

Contoh awal, yang dikembangkan untuk pemasar, adalah Gan.ai. Perangkat lunak ini menganalisis video awal pemasar dan memecahnya menjadi beberapa adegan. Kemudian mengidentifikasi elemen mana yang dapat dipersonalisasi untuk setiap anggota audiens. Elemen video seperti nama, lokasi, gambar, penawaran, dan lain-lain. dapat disesuaikan untuk pemirsa individu. Pemasar menyediakan data personalisasi untuk audiens, seperti nama, lokasi, dan atribut lainnya, dan Gan.ai secara otomatis menghasilkan video yang dipersonalisasi untuk setiap pemirsa. Personalisasi hiper-tinggi yang didukung AI ini memungkinkan pemasar untuk menyesuaikan dan mengkustomisasi pesan mereka pada tingkat individu. Tetapi hal-hal bisa saja salah. Zomato, sebuah perusahaan pengiriman makanan India, menggunakan AI untuk membuat versi deepfake yang dipersonalisasi dari iklan yang menampilkan aktor Hrithik Roshan sehingga tampak seolah-olah dia memesan makanan berdasarkan preferensi individu pemirsa di restoran dekat pengguna. Sayangnya, AI tersebut salah mengira sebuah kuil keagamaan yang disebut "Mahakal" dengan "Restoran Mahakal"



dan merekomendasikan agar penduduk memesan makanan tertentu dari kuil tersebut. Hal ini menyebabkan reaksi negatif dari komunitas agama terhadap Zomato, dan iklan AI tersebut ditarik.

Untuk video, platform streaming Showrunner menghasilkan episode khusus. Platform ini dimiliki oleh perusahaan media startup bernama Fable Studios. Showrunner adalah alat konversi teks menjadi episode dan dapat digunakan untuk mengikuti berbagai gaya dan genre pembuatan konten komputer, mulai dari anime hingga gaya Pixar hingga gaya *South Park*. Showrunner ditujukan untuk pengguna non-teknis dan non-profesional. Ia menyebut dirinya sebagai "Netflix-nya AI" dan bertujuan untuk membantu pengguna menghasilkan episode untuk konsep dasar sebuah serial. Beberapa serial ini berlatar di San Francisco virtual: *Hutzpa!* (kesulitan seorang lansia), *Exit Valley* (satire tentang Silicon Valley), *Pixels* (kisah keluarga), *Sim Francisco*, dan *What We Leave Behind* (anak yatim piatu di SF). Pengguna memasukkan ide cerita hanya dengan beberapa kata, dan program kemudian menghasilkan episode hingga 16 menit, dengan alur cerita, dialog, suara, pengeditan, dan lain-lain. Draf tersebut kemudian dapat disempurnakan oleh manusia. Acara lain adalah anime yang berlatar di Tokyo (*Ikiru Shinu dan Shadows over Shinjuku*) yang ditargetkan untuk pasar Jepang. Fable Studio, yang kemudian berganti nama menjadi The Simulation, menerbitkan laporan tentang bagaimana mereka membangun program (model SHOW-1 dan agen AI Showrunner) yang konon dapat menulis, memproduksi, mengarahkan, memilih pemeran, mengedit, mengisi suara, dan menganimasikan episode TV. Alat lain bertujuan untuk meningkatkan citra. Misalnya, Vanity AI menyediakan "perawatan wajah digital" untuk meningkatkan penampilan.

Dengan demikian, perusahaan media tidak hanya menyediakan konten, tetapi juga menyediakan alat konten untuk pembuatan dan perakitan. Semua ini dapat mengubah fungsi perusahaan media konten, dari memproduksi dan mendistribusikan produk lengkap, seperti mobil, menjadi sesuatu seperti toko serba ada yang menjual berbagai pakaian yang dirakit pengguna menjadi lemari pakaian untuk hari itu.

B. Interaktivitas

AI dapat dengan mudah memungkinkan pengguna untuk masuk ke dalam video, seperti dalam permainan video. AI dapat menerapkan rendering waktu nyata dan membuat variasi konten secara waktu nyata. Interaktivitas dapat ditingkatkan dengan menurunkan latensi, dengan AI menggabungkan beberapa sinyal, dan dengan menggabungkan pemrosesan internal dengan eksternal.

Untuk video interaktif, sangat penting untuk memiliki kemampuan menghasilkan dialog dinamis yang beradaptasi secara waktu nyata dengan pilihan dan preferensi pengguna. Ini berarti bahwa AI akan memainkan peran penting dalam menciptakan dialog yang disesuaikan secara khusus dengan keputusan pemirsa selama interaksi. Setelah dialog dibuat, alat sintesis audio bertenaga AI dapat menghasilkan ucapan yang sesuai, menggunakan suara aktor terkenal atau suara baru. AI juga mengawasi komponen audio latar belakang, termasuk pemilihan musik dan efek suara.

Dalam hal visual, AI dapat membuat dan memodifikasi konten video. AI dapat mengubah elemen latar belakang, menyematkan iklan atau produk dengan lancar. Teknologi



ini akan menggunakan teknik rendering waktu nyata, memungkinkan penyesuaian aspek visual sepanjang penayangan, seperti pencahayaan, penampilan aktor, dan bahkan tindakan mereka, sehingga menghasilkan pengalaman naratif yang lebih personal dan menarik. Pada intinya, perpaduan AI dengan konten video interaktif dapat menghasilkan keterlibatan pemirsa dan pengalaman bercerita yang disesuaikan dan responsif terhadap interaksi dan preferensi individu.

AI dapat memperkuat interaktivitas video tersebut dengan memungkinkan alat berbagi dan kolaborasi sosial tingkat lanjut. AI dapat meningkatkan penceritaan kolaboratif, memungkinkan banyak pemirsa untuk berkontribusi pada narasi yang kohesif. AI dapat menjadi moderator ketika pengguna yang berbeda menarik narasi ke arah yang berbeda, dan alat moderasi tersebut juga dapat mendeteksi dan mengurangi pelecehan, spam, dan perilaku berbahaya lainnya.

C. Imersi

AI dapat sangat meningkatkan kualitas imersif konten video dengan memperkaya aspek visual dan audio sekaligus menawarkan pengalaman yang lebih interaktif dan disesuaikan untuk pemirsa. Kendala utama untuk imersi adalah kebutuhan untuk mengenakan kacamata VR yang membatasi. Dengan AI, gambar tiga dimensi dapat dibuat tanpa kacamata dengan proyektor pintar yang dapat menyesuaikan posisi duduk atau pergerakan pemirsa tanpa kehilangan efek 3D. Keadaan teknologi saat ini dijelaskan dalam Bab 5. Proyektor pintar akan mengikuti pemirsa dan menyesuaikan titik 3D yang optimal.

D. Rendering Real-time

Rendering real-time (RTR) menciptakan video secara instan. Ini membutuhkan sumber daya komputasi yang besar untuk menangani grafik yang kompleks, memperhitungkan hukum fisika, batasan biologi, dan perubahan sudut pencahayaan. Hal ini dibahas dalam Bab 3, Prosesor Video.

Keterbatasan perangkat keras unit pemrosesan grafis (GPU) membatasi RTR. Namun, perangkat lunak dapat mengurangi masalah ini dengan mengurangi kebutuhan pemrosesan. Salah satu tekniknya adalah rendering neural yang memanfaatkan jaringan saraf untuk menghasilkan gambar video dari adegan 3D. AI juga dapat menyeimbangkan grafis fidelitas tinggi dengan yang rendah. Ini menghemat sumber daya pemrosesan dan mengurangi konsumsi energi. Teknik lain menggunakan pemodelan prediktif untuk setiap frame berdasarkan frame sebelumnya. Teknik lain adalah ray tracing real-time yang menciptakan pencahayaan dan refleksi yang presisi.

E. Blockchain

Penggunaan blockchain dalam sistem pembayaran masih terlalu kompleks dan lambat bagi sebagian besar pengguna, terutama dalam hal pemrosesan transaksi kecil. Ada masalah fluktuasi nilai koin yang membuat perencanaan keuangan menjadi sulit. Namun, konvergensi AI dan blockchain sekarang menggabungkan kemampuan pemecahan masalah AI dengan fitur blockchain yang aman dan terdesentralisasi, serta kemampuannya untuk mentransfer pembayaran. Hal ini memungkinkan penggunaan dalam transaksi media.



- AI dapat mengelola dan mengontrol transaksi yang relatif kompleks berdasarkan blockchain dan mengotomatiskan penggunaan mekanisme pembayaran untuk konten, pengalaman, aset digital, dan lain-lain. yang berbasis kripto.
- Kurangnya transparansi dalam operasi AI telah diidentifikasi sebagai masalah. Sulit untuk melacak bagaimana AI dan algoritma serta datanya benar-benar sampai pada kesimpulan mereka atau bagaimana mereka menciptakan item konten tertentu. Di sini, blockchain dapat membantu dengan memungkinkan jejak audit pola keputusan algoritma.
- AI dapat mengotomatiskan dan mengontrol operasi blockchain untuk menghasilkan penagihan dan pembayaran royalti dan sisa pendapatan.
- Diferensiasi perlindungan privasi. AI dapat mengidentifikasi bagian dan contoh di mana privasi sangat penting dan menerapkan perlindungan yang lebih besar dalam situasi tersebut, seperti menerapkan blockchain secara selektif.
- Blockchain juga dapat melindungi beberapa informasi agar tidak disalin dan "diambil" oleh Model Bahasa Besar tanpa izin dan pembayaran kepada pemegang hak cipta.
- AI dapat menjadi fitur dalam kontrak pintar blockchain yang melibatkan situasi yang lebih kompleks daripada "jika-maka," ketika menentukan bahwa kondisi telah terpenuhi.
- Blockchain dan AI dapat menciptakan rantai pasokan yang transparan bagi para kreator konten dengan transaksi yang aman.
- AI dapat menentukan harga yang berbeda dan menggunakan blockchain untuk sistem pembayaran.
- Blockchain dan AI dapat menciptakan mekanisme lelang untuk pengiklan.

Dengan demikian, ada banyak contoh di mana AI dan Blockchain dapat saling meningkatkan satu sama lain. Konvergensi semacam ini masih dalam tahap awal, tetapi bidang ini berubah dengan cepat.

F. AI dalam Otentikasi Kepengarangan

Mahasiswa, yang selalu berada di garis depan aplikasi teknologi baru untuk mengurangi beban kerja mereka, dengan cepat menyadari bahwa AI dapat menulis makalah tugas akhir yang dapat diterima dan lolos dari pengawasan penilai yang bergaji rendah. Penolakan dari universitas berlangsung cepat dan mengarah dari kekhawatiran publik tentang masa depan penilaian hingga pembuatan produk perangkat lunak komersial untuk mengidentifikasi apakah AI telah melakukan pekerjaan berat dalam penulisan makalah mahasiswa. Alat-alat tersebut termasuk Fictitious.AI (deteksi plagiarisme), Originality.AI (juga plagiarisme), dan Reality Defender. Copyleaks mengumpulkan Rp.77,5 miliar pada tahun 2022 untuk perangkat lunak anti-plagiarisme mereka. Dalam beberapa kasus, mahasiswa sendirilah yang mengembangkan perangkat lunak anti-plagiarisme, seperti GPTZero. Salah satu pemain besar adalah perusahaan bernama TurnItIn, yang diakuisisi seharga Rp.17,5 triliun oleh perusahaan media besar Advanced Publications, yang dimiliki oleh keluarga Newhouse yang memiliki Condé Nast (*Vogue*, *The New Yorker*, *Wired*, dan banyak majalah lainnya), dan merupakan pemegang saham utama di Charter Communications, Reddit, dan Warner Bros. Discovery. Paket



perangkat lunak TurnItIn juga mencakup alat penilaian daring GradeMark. Perangkat lunak ini juga mengidentifikasi kemiripan dengan makalah mahasiswa lain dan dapat memberikan "skor orisinalitas" keseluruhan di luar identifikasi plagiarisme langsung. Mahasiswa, di sisi lain, mengeluh bahwa layanan deteksi tersebut melanggar hak privasi dan kekayaan intelektual mereka.

Yang lain senang mencoba mengelabui sistem tersebut. Perlombaan perangkat lunak deteksi dan penyembunyian plagiarisme pun dimulai. Verifikasi sumber konten telah melampaui plagiarisme dan perlindungan hak cipta ke masalah sosial yang lebih luas dan mendalam, yaitu kebenaran informasi. Salah satu masalah yang terkait dengan AI adalah *deepfake*—penggambaran orang atau peristiwa yang kredibel tetapi palsu. Mereka dapat digunakan untuk mendiskreditkan tokoh politik dengan mengatakan hal-hal yang tidak pernah mereka ucapkan, atau dengan menggunakan selebriti untuk seolah-olah mendukung produk atau terlibat dalam aktivitas yang dijual sebagai pornografi. Terdapat perlindungan hukum seperti undang-undang tentang hak cipta, merek dagang, warisan, dan privasi, tetapi sulit untuk menegakkan hukum di tengah banjir materi daring. Namun, salah satu solusi potensial untuk masalah AI adalah AI itu sendiri. AI dapat digunakan untuk mendukung otentikasi informasi dan pengecekan fakta. Salah satu produk perangkat lunak ditawarkan oleh perusahaan TurnItIn kepada editor surat kabar, buku, dan majalah dengan nama iThenticate. Masalah mereka, selain plagiarisme, adalah mencegah teks atau video palsu yang bertujuan untuk memengaruhi publik. Upaya lain adalah Content Authenticity Initiative, sebuah konsorsium yang terdiri dari 1.000 perusahaan dan organisasi yang mencoba menetapkan standar untuk kredensial yang dapat dilacak ke karya digital. Salah satu alat untuk otentikasi konten adalah "sidik jari digital" yang dapat membantu mengidentifikasi manipulasi konten, dan label lain yang melekat pada konten saat sedang diproduksi. Isu otentikasi dibahas lebih rinci dalam Bab 6 tentang Blockchain.

Salah satu aplikasi AI khusus yang dikenal sebagai "pengklasifikasi" memungkinkan perusahaan media sosial untuk mencari melalui miliaran unggahan untuk menemukan konten yang melanggar aturan penggunaan dan kontennya. Karena pendekatannya bersifat probabilistik, selalu ada kesalahan yang kemudian dengan senang hati disajikan sebagai bukti keterbatasan teknologi atau kejahatan perusahaan yang terlibat. Namun, pendekatan dasar untuk menciptakan alat AI untuk menangani masalah AI adalah tepat.

G. Gamifikasi

Pengembangan game terdiri dari beberapa langkah, dan AI dapat berpartisipasi dalam setiap langkah tersebut. Langkah-langkah tersebut meliputi pembuatan konsep game, alur cerita dan variasinya, karakter utama, lanskap/lingkungan, efek suara, musik, dan dialog. AI juga dapat digunakan dalam pengujian dan kontrol kualitas.

Misalnya, Ubisoft menciptakan alat AI bernama Ghostwriter yang menghasilkan respons dialog yang dipicu oleh peristiwa game. Setelah AI menghasilkan draf, draf tersebut masih diperiksa oleh penulis sebenarnya, tetapi dengan waktu pengerjaan yang jauh lebih sedikit. Alat pembuatan game digunakan untuk membantu pengguna membuat game mereka, yang semakin sering mereka lakukan. Bagi pengembang game, alih-alih mempekerjakan



seniman manusia selama beberapa hari, desain dapat dilakukan oleh AI dalam hitungan detik dan dapat dimodifikasi dan disempurnakan dengan cepat.

AI generatif telah digunakan untuk pembuatan aset, seperti untuk menghasilkan gambar yang kemudian dimasukkan oleh pengguna ke dalam game. AI generatif dapat membuat model 3D dari gambar 2D. AI generatif dapat membuat variasi dialog tergantung pada konteksnya. AI dapat menerjemahkan secara otomatis ke bahasa lain, yang membantu dalam lokalisasi konten. Atau, platform game dapat menetapkan beberapa kontrol atas penggunaan. Microsoft menggunakan AI untuk mengidentifikasi dan memblokir kata-kata, gambar, dan obrolan suara yang berbahaya.

Dalam hal Video 4.0, AI dapat berpartisipasi dalam pengembangan pengalaman game baru dengan menyediakan alat untuk menghasilkan dunia yang sepenuhnya baru, membuat pengalaman skrip atau waktu nyata yang disesuaikan, mengelola transaksi untuk aset non-fungible, dan menerjemahkan teks dan ucapan ke dalam berbagai bahasa. AI juga dapat mengintegrasikan karya komunitas penggemar game yang terdesentralisasi dan menguji pengembangan game baru untuk kompatibilitas.

H. Avatar

Alat AI dapat membuat avatar fotorealistik yang merupakan deepfake dari kembaran digital orang sungguhan, termasuk dalam penampilan, gaya, suara, dan tingkah laku. Bahkan, mereka dapat meningkatkan orang sungguhan sesuai keinginan. Mereka dapat berbicara dalam bahasa apa pun. Alat AI seperti Synthesia, Soul Machines, dan HeyGen menggunakan video deepfake dan ucapan sintetis untuk menghasilkan avatar tersebut.

Bagian tersulit adalah membuat klon fotorealistik mampu menunjukkan emosi dan ekspresi wajah secara meyakinkan. Kita manusia pandai membaca ekspresi wajah sekecil apa pun, seperti senyum palsu atau agresi yang membara, dan dapat mendeteksi ekspresi robot yang lebih mekanis. Kita bereaksi negatif terhadap penampilan yang menyerupai manusia palsu. Ini dikenal sebagai "lembah ketidaknyamanan" (uncanny valley), sebuah konsep yang diperkenalkan pada tahun 1970-an oleh Masahiro Mori, yang saat itu merupakan profesor di Institut Teknologi Tokyo. Ketika robot tampak lebih mirip manusia, mereka awalnya menjadi lebih menarik, tetapi ketika mereka mendekati manusia tetapi tidak sepenuhnya realistis, mereka menciptakan rasa tidak nyaman, jijik, bahkan takut. Memang, seiring kemajuan teknologi dan manusia terbiasa dengan avatar, tingkat kenyamanan mereka mungkin meningkat. Namun, kita juga harus mempertimbangkan betapa kuatnya reaksi manusia sepanjang sejarah terhadap variasi sekecil apa pun dalam penampilan dan perilaku yang mengidentifikasi beberapa orang sebagai "orang lain" dan bukan bagian dari komunitas yang nyaman.

Kurangnya "daging dan darah" dari aktor sintetis dan rentang emosi mereka yang terbatas akan sulit disembunyikan. Orang juga secara inheren lebih menghargai aksi yang dihasilkan manusia daripada aktivitas yang dihasilkan AI. Performa dikagumi dalam konteksnya. "Jika robot sepak bola mulai berkinerja lebih baik daripada pemain sepak bola manusia, akankah kita berhenti menonton pertandingan sepak bola?" Selain itu, mengapa mengganti aktor sungguhan ketika mereka murah untuk disewa karena, dalam arti ekonomi,



mereka adalah komoditas? Ini berlaku untuk aktor pendukung. Pada titik tertentu, akan menjadi lebih hemat biaya untuk mengganti mereka dengan avatar. Situasinya lebih kompleks untuk bintang papan atas, yang memiliki merek pribadi yang kuat dan pengikut yang loyal. Meskipun gaji mereka yang tinggi membuat mereka mahal, kemiripan mereka dilindungi dan tidak dapat digunakan tanpa kompensasi yang substansial. Bintang-bintang seperti itu akan tetap menjadi pusat produksi beranggaran besar, meskipun mereka mungkin ditingkatkan secara digital atau terlibat dalam aksi yang dihasilkan komputer.

“Klon digital” mendorong batasan, karena karakter dapat dibuat dengan biaya terjangkau oleh komputer, terutama untuk peran pendukung atau produksi beranggaran rendah di mana kekuatan bintang kurang penting. Seperti yang telah kita bahas sebelumnya dalam bab ini, serikat pekerja telah mempromosikan perlindungan dan pembatasan, tetapi pembuat film dapat pergi dan memproduksi di tempat lain.

I. Haptik

AI dapat sangat meningkatkan teknologi haptik, yang menggunakan sensasi taktil untuk interaksi dengan objek atau lingkungan virtual. Dengan memproses data dari berbagai sumber seperti sensor dan kamera, AI mampu menghasilkan umpan balik haptik yang realistis. Umpan balik ini dapat disesuaikan untuk meniru rasa berbagai tekstur, material, atau objek, sehingga meningkatkan imersi. AI dapat mempersonalisasi sensasi ini dan menyesuaikannya. Misalnya, AI dapat menyesuaikan tingkat getaran atau resistensi agar sesuai dengan sensitivitas dan kenyamanan pengguna.

Pengalaman haptik yang dipersonalisasi ini belajar dari perilaku pengguna, memodifikasi umpan balik sesuai kebutuhan (menawarkan sensasi yang lebih intens bagi pencari sensasi dan respons yang lebih lembut bagi mereka yang mungkin lebih cemas). Dengan memberikan sensasi taktil yang autentik, haptik berbasis AI dapat meningkatkan rasa kehadiran, imersi, dan keterlibatan.

J. Hologram

Hologram, seperti yang terlihat dalam film fiksi ilmiah terkenal seperti *Star Wars*, mewujudkan teknologi yang sangat berbasis data dan membutuhkan daya komputasi yang cukup besar. AI dapat meminimalkan sumber daya pemrosesan yang dibutuhkan. Setelah dibuat, AI dapat meningkatkan pengalaman pengguna dengan melakukan penyesuaian secara real-time jika pengguna bergerak. Secara lebih umum, AI akan memungkinkan antarmuka holografik canggih, dengan pengguna berinteraksi dengan hologram seperti halnya dengan benda fisik.

K. Metaverse

AI dapat menjadi faktor utama dalam mempercepat perkembangan metaverse yang terhenti karena dapat menciptakan lingkungan yang menarik, interaktif, dan disesuaikan. AI dapat menciptakan avatar dan lingkungan yang tampak seperti nyata. AI dapat menciptakan lingkungan dan objek serta menjadikannya bagian dari dunia virtual pengguna. Alat-alat bertenaga AI memungkinkan pengguna untuk mendesain dan menyesuaikan ruang virtual mereka—rumah, lingkungan, taman, dan kantor. Ruang-ruang tersebut menjadi lebih realistis,



tidak lagi seperti kartun. Hal ini mengintegrasikan metaverse dengan kehidupan pengguna dan membuat metaverse terasa lebih imersif dan lebih nyata.

Pada tingkat sosial, AI memfasilitasi pembuatan avatar cerdas yang berinteraksi dengan pengguna dan membantu dunia virtual menjadi ruang sosial yang ramah. Seseorang dapat berinteraksi dengan avatar manusia lain, tetapi juga dengan avatar non-manusia dan yang dikendalikan AI. Seseorang dapat berinteraksi seolah-olah dengan orang sungguhan. Hal ini meningkatkan pengalaman sosial dari acak menjadi terencana dan terarah, serta berada di bawah kendali pengguna. Hal ini juga membuat ruang metaverse yang saat ini sepi menjadi lebih hidup, dengan lebih banyak peserta, baik nyata maupun virtual.

Seiring berkembangnya metaverse, peran AI akan semakin meningkat. Perilaku avatar akan menjadi lebih realistis, serta terdiferensiasi. Seperti yang disebutkan, interaktivitas, imersi, dan partisipasi kemungkinan akan bertingkat. Pengguna dapat aktif dan terlibat, atau pasif, atau di antara keduanya, seperti halnya di konser rock, di mana mereka dapat duduk dan mendengarkan, atau berdiri dan bernyanyi bersama, dengan tangan terangkat. Dan apa pun di antaranya. Beberapa pengguna lebih menyukai interaksi daripada yang lain. Partisipasi mungkin ringan untuk drama serius, lebih tinggi untuk acara permainan, dan lebih tinggi lagi untuk film kejar-kejaran mobil.

AI mengarahkan orang-orang di dunia virtual ke pengalaman yang berbeda saat mereka merasa nyaman. Selalu ada lebih banyak hal untuk ditemukan dan dilibatkan, menghasilkan pengalaman yang lebih kaya. Akibatnya, pengguna akan menemukan metaverse semakin menarik dan relevan, menjadikannya aspek penting dari keberadaan digital mereka.

18.4 INTEGRASI BLOK BANGUNAN GENERASI BERIKUTNYA

Sejauh ini, kita telah melihat peran AI dalam meningkatkan fungsionalitas video tertentu, seperti imersi atau interaktivitas. Bisa dibilang, yang lebih penting lagi adalah kontribusi AI sebagai integrator berbagai elemen dan berbagai penyedia dengan cara yang ramah pengguna. AI dapat menyatukan dan mengkoordinasikan fitur-fitur baru dan blok bangunan Video 4.0 yang dibuat oleh semua penyedia yang berbeda ini dengan standar dan protokol yang berbeda. AI dapat membuat mereka saling beroperasi dengan menyesuaikan perangkat lunak agar kompatibel. AI dapat membuka Video 4.0 untuk banyak penyedia karena dapat mengintegrasikannya ke dalam ekosistem yang lebih luas. AI kemudian menjadi perantara, integrator, dan interoperator.

Sebagai perantara integral, AI akan bertindak untuk menjembatani kesenjangan antara kreator dan audiens mereka, memungkinkan interaksi waktu nyata dan penceritaan dinamis. AI akan menafsirkan masukan pengguna, memprediksi perilaku, dan menyesuaikan narasi, memastikan pengalaman yang kohesif dan menarik. Antarmuka berbasis AI akan memberdayakan pengguna untuk memengaruhi alur cerita, menjelajahi dunia virtual, dan menciptakan konten secara kolaboratif, sehingga menghilangkan batasan tradisional antara pencipta dan penonton. Dengan mengintegrasikan berbagai aliran data dan umpan balik responsif, AI akan meningkatkan interaktivitas tetapi juga memungkinkan pengalaman menonton pasif yang tetap dipersonalisasi secara unik untuk setiap penonton.



Selain itu, AI dapat digunakan untuk menyatukan teknologi yang berbeda, seperti visi komputer, pemrosesan bahasa alami, dan pembelajaran mesin, untuk menciptakan pengalaman pengguna yang mulus. AI dapat menyatukan model 3D, tekstur, dan animasi, menghasilkan lingkungan dan karakter yang realistis. AI juga akan terintegrasi dengan berbagai platform, memungkinkan kompatibilitas lintas perangkat dan memastikan bahwa pengalaman imersif dapat diakses oleh khalayak luas. Pengguna akan memiliki fleksibilitas untuk menggunakan berbagai teknologi dan memilih dari beragam penyedia berdasarkan preferensi dan kebutuhan individu mereka.

18.5 AI SEBAGAI ASISTEN PRIBADI

Mungkin yang lebih signifikan daripada kontribusi AI terhadap peningkatan teknis dan fitur video adalah perannya yang muncul sebagai asisten pribadi, atau agen, dalam konsumsi media. AI pribadi mengacu pada modul perangkat lunak cerdas yang biasanya disediakan oleh pihak ketiga namun diatur oleh pengguna, yang menafsirkan preferensi dan arahan individu, dan bertindak secara otonom atas nama pengguna.

Seperti yang telah disebutkan, ia dapat menyaring konten dan iklan, mengambil rekomendasi dari sumber tepercaya, mengidentifikasi konten dan produk yang disukai dan mencarinya, menemukan harga terbaik, menemukan berita dan menilai kebenarannya, melindungi anak-anak, dan memblokir pelaku jahat. Asisten pribadi yang tanpa lelah, 24/7, menavigasi banjir informasi. Pemilih konten. Pemeriksa fakta. Pelindung data pribadi. Pembeli. Penjaga gerbang.

Dan ini memiliki implikasi bagi model bisnis di bisnis media. Periklanan adalah fondasi historis media video komersial. Dan sekarang AI akan memengaruhi model periklanan. Saat ini, pengiklan mencoba membujuk orang sungguhan untuk membeli suatu produk. Namun, dalam waktu dekat, seiring dengan peran AI sebagai pengambil keputusan dan pembeli, strategi pemasaran perlu bergeser dari membujuk konsumen manusia menjadi memengaruhi algoritma. Hal ini dibahas dalam Bab 18, tentang Model Bisnis.

18.6 MASA DEPAN VIDEO TIGA ARAH

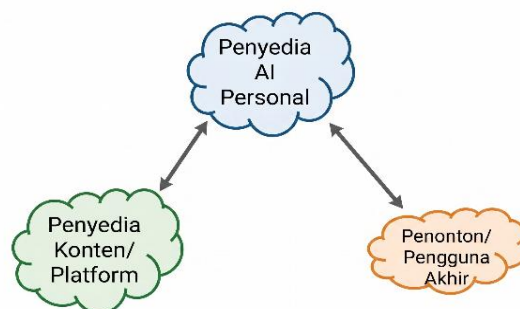
Kami telah menjelaskan peran AI dalam video, di beberapa tingkatan, yang berkembang secara berurutan: pertama, sebagai alat organisasi umum; diikuti oleh penerapannya dalam produksi dan pemasaran konten; kemudian, sebagai produsen konten itu sendiri; selanjutnya, sebagai peningkat berbagai fungsi video; sebagai integrator elemen-elemen ini; dan akhirnya, sebagai agen pribadi bagi pengguna. Sekarang kita beralih ke kontribusi AI terhadap arsitektur dasar sistem video.

Di masa lalu, selama fase siaran dan multichannel (Video 1.0 dan Video 2.0), aliran video bersifat satu arah, dari produsen/distributor ke pemirsa. Dengan video streaming, pengguna dapat mengirimkan sinyal dan video kembali, ke arah platform video atau ke pengguna lain. Ini adalah sistem distribusi dua arah. Sekarang, dengan munculnya AI dan penyedia AI pribadi, sistem ini berevolusi dan berkembang menjadi apa yang dapat digambarkan sebagai *video tiga arah*. Pertama, ada penyedia konten atau platform. Kedua,



ada pemirsa, pengguna akhir. Dan ketiga, ada penyedia AI pribadi sebagai perantara. AI pribadi menjadi pemilih dan pengendali. AI pribadi yang membentuk konten. AI yang melihat konten, melihat pengguna, melihat penyedia lain, dan memanfaatkan berbagai blok bangunan. Dan menciptakan pengalaman video pribadi yang mengelilingi tuannya, pengguna. Video tiga arah digambarkan secara skematis pada Gambar 16.1.

Dalam model tiga arah, penyedia AI pribadi memainkan fungsi penting, menjembatani kesenjangan antara visi penyedia konten dan harapan pengguna. Ia menganalisis perilaku, preferensi, dan konteks pengguna, menggunakan informasi ini untuk menyesuaikan pengalaman dengan kebutuhan individu. AI dapat menghasilkan karakter, lingkungan, atau alur cerita yang dipersonalisasi, mengintegrasikannya secara mulus ke dalam narasi. Sementara itu, penyedia konten berfokus pada pembuatan cerita inti, tema, dan pesan, mempercayai AI untuk beradaptasi dan menyempurnakan pengalaman untuk setiap pengguna. Kolaborasi ini memungkinkan tingkat kedalaman dan nuansa yang sebelumnya tidak mungkin. Hal ini juga menyiratkan bahwa setiap peserta dapat berkontribusi pada berbagai tingkat keterlibatan dan kompleksitas. Penyedia konten/platform dapat menghasilkan hanya kerangka dasar ide cerita dan menyerahkannya kepada perantara AI untuk mengembangkan semuanya berdasarkan minat pemirsa, sementara pemirsa duduk santai dan menikmati.



Gambar 16.1 video tiga arah

Dinamika dapat berubah kapan saja: seorang kreator konten dapat memberikan informasi dan materi yang jauh lebih banyak untuk membentuk video, atau pengguna dapat mengambil peran yang lebih aktif dalam proses pembuatan videonya, sementara AI mundur sebagai fasilitator untuk membantu mewujudkan visi pengguna menjadi kenyataan.

Model video tiga arah ini memiliki implikasi yang luas, mengubah cara orang mengonsumsi dan berinteraksi dengan konten video. Ini mengaburkan batasan antara kreator, penonton, dan teknologi, sehingga memunculkan bentuk-bentuk baru dalam bercerita dan hiburan. Seiring AI terus berkembang, akan ada pengalaman yang lebih canggih dan dinamis, yang mendorong batas-batas kemungkinan dalam video dan seterusnya. Masa depan video bukan lagi hanya tentang menonton; ini tentang berpartisipasi, memengaruhi, dan berkreasi bersama—konvergensi sejati antara imajinasi manusia dan kecerdasan buatan. Konvergensi itu akan dimungkinkan oleh AI pribadi, yang bertindak sebagai titik fokus bagi AI dan manusia, mirip dengan bagaimana asisten pribadi seperti Siri dan Alexa telah menghubungkan manusia dengan pembelajaran mesin dan respons suara dari mesin.



Kemunculan AI pribadi akan dilihat sebagai momen bersejarah, momen penting, dalam kontrol atas informasi, dalam regulasi aktivitas media, dan dalam model bisnis media. Ini akan membutuhkan waktu untuk terwujud, tetapi permulaannya ada di sini dan sekarang.

18.7 PERAN MANUSIA DALAM TEKNOLOGI AI

Teknologi telah mengotomatisasi pekerjaan industri dan rutin. Pekerjaan kreatif, hingga baru-baru ini, tetap relatif aman, dan, bahkan, telah menarik banyak orang yang kehilangan pekerjaan dari sektor lain. Namun perlindungan ini sekarang ditantang oleh AI. Bahkan dalam hiburan, fungsi kreatif diambil alih oleh AI. Secara teori, konten dapat dibuat oleh perangkat lunak AI di setiap tahap siklus hidup konten: ide, perencanaan, pembuatan, generasi, kurasi, keterlibatan, dan banyak lagi. Hal ini telah membuat orang takut atau membuat mereka bersikap seolah-olah mereka tidak tergantikan.

Dalam skenario AI, apakah manusia masih penting? Pada tahap ini, dan mungkin hingga masa mendatang, manusialah yang menciptakan konsep, keterkaitan dengan emosi, dan percikan orisinalitas yang membuat sebuah karya menonjol. ChatGPT telah digambarkan sebagai "autocomplete paling cerdas di dunia." Dalam skenario ideal, manusia memiliki visi dan intuisi. Pencipta sejati menambahkan sesuatu yang baru, mencerminkan pikiran, perasaan, kenangan, dan pengalaman batin mereka.

Ketika berbicara tentang produksi komoditas, seperti sinetron yang menghasilkan konten baru setiap hari, dan yang mengelola banyak alur cerita, alat AI dapat sangat membantu. AI adalah alat untuk meningkatkan kemampuan manusia. Hubungannya bukan biner, hanya manusia atau AI, tetapi kontinum kolaborasi. Mereka saling melengkapi, dan kolaborasi konten mereka dapat mengambil salah satu dari empat tingkatan: di ujung ekstrem terdapat konten yang sepenuhnya dihasilkan manusia, yang sebagian besar digunakan untuk konten dengan kreativitas tinggi, dan seringkali juga didistribusikan dalam volume rendah. Contohnya adalah film independen yang artistik. Di ujung lainnya terdapat konten yang sepenuhnya dihasilkan AI, dengan kreativitas yang relatif rendah tetapi volume tinggi. Salah satu contohnya adalah prakiraan dan laporan cuaca. Di antaranya terdapat dua kategori hibrida: konten yang dihasilkan manusia dan AI, seperti komentar berita dengan substansi faktual; dan konten yang dihasilkan AI yang kemudian divalidasi oleh manusia, seperti laporan kejahatan. Berita "komoditas" merujuk pada berita yang sering terjadi dan memungkinkan pelaporan menggunakan templat standar. Jenis konten ini akan diproduksi secara massal tetapi juga dapat sangat personal, seperti artikel berita tentang acara olahraga lokal. Konten semacam itu dapat diotomatisasi secara signifikan. Contohnya adalah laporan tentang gempa bumi. Ini sering terjadi di California atau Jepang, tetapi sebagian besar bersifat rutin. Seorang reporter untuk *LA Times* menulis algoritma Quakebot yang dapat menghasilkan dan menerbitkan berita gempa bumi tersebut hampir secara instan, menggunakan templat yang telah ditulis sebelumnya. Berita tersebut masih ditinjau oleh editor manusia, meskipun ini mungkin merupakan tindakan pengamanan sementara. Demikian pula, *LA Times* menjalankan Laporan Pembunuhan yang dihasilkan AI, yang secara otomatis melacak dan membuat artikel singkat tentang setiap pembunuhan di LA County. (Sungguh menyedihkan bahwa



pembunuhan terlalu rutin untuk diliput oleh jurnalis manusia, yang pekerjaannya pun telah hilang.) Surat kabar Italia *Il Foglio* menjalankan eksperimen pada Maret 2025 di mana mereka mendistribusikan surat kabar yang dihasilkan AI bersamaan dengan surat kabar yang ditulis secara tradisional. Para jurnalis mengajukan pertanyaan kepada alat AI khusus, yang dilatih khusus untuk surat kabar tersebut. Hal ini memungkinkan AI untuk menghasilkan setiap aspek dari surat kabar empat halaman tersebut, memilih topik, judul, kutipan, dan ringkasan. Surat kabar tersebut mencakup berita tentang ekonomi, politik, dan bahkan artikel opini dari "pembaca." Namun, ini adalah eksperimen yang dirancang untuk menunjukkan kelebihan dan kekurangan AI, dan hanya berlangsung selama satu bulan. Namun, AI jelas mampu melakukan lebih dari sekadar tugas rutin; AI semakin merambah dimensi kreatif pembuatan dan pelaksanaan konten. Dengan demikian, AI membentuk kembali peran jurnalis, editor, dan bahkan pembaca, yang kini muncul sebagai kontributor potensial bagi teks yang terus berkembang. Untuk literatur, AI generatif dapat "menciptakan" plot, desain, atau objek baru yang belum pernah dibuat oleh manusia.

Kendala lain dalam penggantian manusia dalam produksi video terletak pada sifat kolaboratifnya, di mana alur cerita, dialog, lokasi, dan keputusan pengambilan gambar dibentuk melalui upaya kolektif yang melibatkan penulis, sutradara, produser, distributor, pemasar, dan pemodal. AI dapat melacak berbagai masukan dan mengoordinasikannya, tetapi ada juga unsur kepemimpinan, penilaian, dan penyelesaian konflik yang kuat dalam proses tersebut, dan mesin tidak mungkin memahami dinamika interpersonal yang terjadi.

AI bekerja paling baik dalam tugas-tugas rutin tingkat rendah di lingkungan yang terkontrol, setara dengan jalur perakitan. Sebaliknya, manusia dapat melakukan lebih banyak hal. Mereka dapat merasakan, mengharapkan, dan mengevaluasi situasi subjektif dan rumit, menimbang fakta, menangani keadaan yang berubah, dan berpikir ke depan. Hal ini belum dicapai oleh AI, meskipun mungkin akan berubah seiring dengan peningkatan algoritma. Organisasi yang paling efektif bukanlah memilih antara kecerdasan buatan atau kecerdasan manusia—keduanya bukan lagi pilihan yang realistis secara terpisah—tetapi kombinasi, kecerdasan yang ditingkatkan. Ini menggabungkan penilaian manusia dan kemampuan penyerapan data AI yang tak kenal lelah.

Mengapa kita harus optimis tentang masa depan AI sebagai kekuatan positif dalam media video di luar sisi negatifnya? Di sektor video, AI akan menurunkan biaya produksi—*dengan asumsi faktor lain tetap sama*—karena visual pemandangan, set, dan orang yang dihasilkan AI dapat digunakan. AI juga akan membuat produksi lebih efektif, mulai dari pembuatan storyboard pra-produksi hingga efek visual dan pengeditan pasca-produksi. AI dapat menciptakan aktor yang dihasilkan komputer untuk aktor sungguhan atau menjaga agar aktor sungguhan tetap hidup secara artistik selama beberapa dekade setelah kematian mereka yang sebenarnya. Meskipun beberapa kekhawatiran tentang AI dalam video dan di luarnya serius dan mengkhawatirkan, kita harus mengakui AI sebagai instrumen baru dalam perangkat kerja para kreator dan produser manusia.

Pengenalan kecerdasan buatan ke dalam industri video berpotensi merevolusi pembuatan konten, mengaburkan batasan antara kecerdasan manusia dan inovasi yang



digerakkan mesin. Transformasi lanskap film dan video semacam ini ditentang oleh studio Hollywood, serikat pekerja, dan pembuat kebijakan yang berhati-hati, dan mungkin yang paling signifikan oleh komunitas kreatif itu sendiri, yang menganggapnya sebagai ancaman terhadap peran dan identitas mereka. Dalam proses ini, AI dan video baru tidak hanya mengubah seni bercerita tetapi juga mendefinisikan kembali fungsi pencerita itu sendiri.

Kemungkinan besar ini adalah proses kolaboratif antara manusia dan kecerdasan buatan. Dalam simbiosis tersebut, umat manusia perlu mengidentifikasi keunggulan komparatifnya relatif terhadap AI dan mengkhususkan diri di bidang tersebut. Ini bisa berupa pemikiran abstrak tingkat tinggi, seperti fisika teoretis atau filsafat, atau keterampilan manual dan berorientasi pada penilaian seperti tukang ledeng atau pelayan kamar hotel. Kita juga perlu mengembangkan integrasi, sinergi, koordinasi, dan peran yang jelas. Sinergi ini tidak harus berupa hubungan tuan dan pelayan. Terkadang kita adalah otaknya, terkadang kita hanya sopirnya. Namun, yang harus jelas adalah garis komando. Manusia harus memegang kendali, karena kita juga pihak yang pada akhirnya bertanggung jawab di bawah hukum.



BAB 19

VIDEO 4.0 DENGAN BANTUAN AI

19.1 PENGANTAR VIDEO 4.0 DENGAN BANTUAN AI

Seiring munculnya Video 4.0 dengan bantuan AI, jenis konten video seperti apa yang mungkin akan kita dapatkan? Seperti yang telah disebutkan, pakar media Kanada, McLuhan, sejak lama menyatakan bahwa "media adalah pesan." Dengan kata lain, sifat sistem transmisi dan distribusi (media) mengarah pada konten jenis tertentu (pesan). Sifat peluang media baru adalah bahwa mereka tidak hanya mereplikasi konten lama tetapi mendorongnya ke depan ke bentuk-bentuk baru. Ini terjadi pada media teks dan audio, dan pada tahap-tahap sebelumnya dari film dan TV. Perubahan radikal dalam teknologi memengaruhi konten secara radikal. Jadi, jika AI memang mampu mengatasi kendala dalam penyerapan blok bangunan baru, jenis video seperti apa yang dapat kita harapkan?

A. Lebih Berbasis Pengalaman

Selama bertahun-tahun, hiburan dan sebagian besar budaya merupakan pengalaman pasif. Kontribusi utama penonton adalah memilih alokasi waktu dan uang mereka untuk konten tertentu. Peran pengguna pada dasarnya adalah sebagai konsumen. Konten disajikan secara satu arah. Tentu saja, penonton harus secara aktif memproses konten dan mewarnainya dengan pikiran, perasaan, kenangan, dan asosiasi. Tetapi hal yang sama dapat dikatakan tentang makan di restoran, tanpa menyiratkan bahwa tamu menjadi koki. Secara keseluruhan, peran pengguna dan penyedia jelas. Penonton mengonsumsi; penyedia memproduksi. Ini tidak selalu terjadi di masa lalu dan akan sedikit berbeda di masa depan. Di zaman kuno, orang-orang adalah produsen dan konsumen sekaligus, saat mereka duduk di sekitar api sambil bernyanyi dan bercerita. Saat ini, masih ada keinginan terpendam untuk secara aktif tampil. Contohnya adalah kesuksesan karaoke, di mana orang-orang menyanyikan lagu favorit mereka di depan orang asing. Bentuk partisipasi media aktif lainnya adalah bermain video game, yang dilaporkan dilakukan oleh 3,3 miliar orang di seluruh dunia, dan 190 juta di Amerika.

Kedua aktivitas ini dimungkinkan oleh teknologi elektronik terkini. Hal ini menunjukkan jalan menuju pengalaman lebih lanjut berdasarkan teknologi baru, seperti interaktivitas, imersi, dan individualisasi. Hal ini memberikan gambaran tentang bagaimana penggunaan media akan terjadi di masa depan. Tentu saja, sebagian besar penggunaan media akan tetap searah. Ketika orang bersantai setelah seharian bekerja, banyak dari mereka tidak ingin terlibat secara aktif. Akan selalu ada orang yang hanya duduk santai di sofa. Namun, ketika pilihan untuk terlibat atau berbagi ditawarkan, beberapa individu akan memilih untuk melakukannya, setidaknya sebagian waktu. Pada gilirannya, media akan secara bertahap berevolusi menjadi *pengalaman* yang lebih partisipatif dan komunal.

Dengan demikian, sebagian dari penawaran media visual akan berevolusi dari narasi menjadi pengalaman. Tentu saja, tidak semua penawaran, tetapi yang terdepan dan paling mutakhir. Kreasi yang membutuhkan perhatian tinggi, kreativitas tinggi, dan anggaran besar sering kali berorientasi untuk menciptakan lingkungan di mana pengguna berpartisipasi aktif



sambil mengendalikan tingkat stimulasi dan keterlibatan sesuai dengan suasana hati yang mereka inginkan.

Beberapa pengalaman virtual mungkin mencerminkan pengalaman nyata, seperti mendaki gunung atau parasailing. Alih-alih memindahkan orang ke pengalaman tersebut, pindahkan pengalaman itu ke orang-orang. Alih-alih membawa orang ke Islandia atau Venesia, lokasi-lokasi tersebut dibawa kepada mereka. Hal ini secara rutin dilakukan dalam pengalaman kuliner. Enchilada dikonsumsi dalam suasana dekorasi dan musik Meksiko, tanpa harus melakukan perjalanan ke negara tersebut.

Semua ini merupakan bagian dari tren yang lebih umum menuju "ekonomi pengalaman," di mana perusahaan melampaui penawaran barang atau jasa tetapi menciptakan pengalaman spesifik dalam skala industri. Taman hiburan telah menciptakan pengalaman yang hanya dapat terjadi di sana dan merangkul peserta dengan keajaiban layaknya anak kecil. Sementara tahap-tahap awal pembangunan ekonomi berfokus pada kebutuhan fisik—memenuhi kebutuhan akan makanan, pakaian, transportasi, dan mengurangi stres fisik—fokus pembangunan ekonomi semakin bergeser untuk memenuhi kebutuhan psikologis, seperti mengatasi kebosanan dan kesepian. Jika tujuan ekonomi industri adalah menghemat waktu, tujuan ekonomi pasca-industri adalah mengisi waktu tersebut secara bermakna. Produk konsumen semakin kurang menjadi sekadar perangkat keras dan lebih menjadi bagian dari peristiwa yang berkesan dengan pengalaman yang singkat dan tidak berwujud. Transisi ini mengikuti Hierarki Kebutuhan Abraham Maslow yang terkenal. Pada masa masyarakat agraris, individu mendambakan kebutuhan fisiologis dasar berupa makanan dan tempat tinggal. Kemudian, ketika kita bergerak menuju era industri, kebutuhan-kebutuhan awal tersebut umumnya terpenuhi dan kita malah memprioritaskan kebutuhan Keamanan. Setelah kita memenuhi kebutuhan akan keamanan, kesehatan, dan uang, kita dapat mengambil langkah selanjutnya menuju Cinta dan Keterikatan—kebutuhan untuk menciptakan koneksi dan hubungan. Itulah mengapa produk-produk sekarang seringkali lebih mengandalkan pembangkitan perasaan dan pengalaman untuk menciptakan ikatan dengan konsumen dan antar konsumen. Inilah lingkungan saat ini, dengan internet, media sosial, dan munculnya Video 4.0. Langkah terakhir dalam hierarki Maslow adalah Penghargaan, kebutuhan akan rasa hormat dari orang lain. Dengan Video 4.0, orang akan ingin dilihat sebagai sosok yang kreatif, imajinatif, dan untuk mendapatkan pengaruh serta pengikut.

Manusia selalu berupaya memperkaya hidup mereka dengan citra dan pengalaman alternatif yang melampaui realitas kehidupan sehari-hari mereka. Pengalaman video generasi berikutnya memungkinkan pengguna untuk terhanyut dalam pemandangan dan suara eksotis sambil duduk di sofa di rumah. Narasi perjalanan seorang pahlawan telah menjadi pusat budaya manusia. Mengikuti sebuah pencarian. Setiap budaya memiliki kisah perjalanan ini; kisah-kisah ini merupakan dasar. Seperti yang ditulis Joseph Campbell, "Seorang pahlawan berangkat dari dunia sehari-hari menuju wilayah keajaiban supranatural." Contohnya berlimpah: Odyssey, Hercules, Mayflower. Semuanya memiliki tugas dan tantangan untuk diatasi, dan kemudian mereka dapat melanjutkan ke tingkat berikutnya, seperti dalam permainan video. Kita dapat menganggap seluruh sejarah Yahudi sebagai sebuah perjalanan,



dimulai dengan Abraham. Para pelancong lainnya, dalam sastra, adalah Gilgamesh, Perseus, Beowulf, Don Quixote, Huckleberry Finn; dan dalam film, kisah-kisah *Star Wars*, *Star Trek*, *Easy Rider*, *Thelma and Louise*, *Around the World in 80 Days*, *Lord of the Rings*, *Avatar*.

Mereka semua menempuh jalan bata kuning dan mengatasi rintangan serta penyihir dalam perjalanan ke Oz, untuk mencapai tujuan. Hal ini mencerminkan hubungan mendalam perjalanan dalam jiwa manusia. Hubungan ini dicontohkan dalam popularitas pariwisata saat ini. Dengan demikian, jika diberi kesempatan melalui teknologi baru, seperti melalui permainan video, untuk secara aktif melakukan perjalanan, menjelajah, dan mengalami, orang-orang akan berbondong-bondong melakukannya. Herman Narula menulis:

Berapa banyak kehidupan manusia yang pernah mengandung pengalaman menjadi pahlawan sejati; berlayar ke perairan yang belum dipetakan untuk mengejar petualangan yang mengubah hidup; beralih antara identitas yang berbeda dengan mudah seperti mengganti sepatu; hidup di berbagai era atau periode waktu? Suatu hari nanti, semua pengalaman ini akan menjadi hal biasa.

B. Lebih Tergamifikasi

Jenis konten baru akan muncul, menggabungkan interaktivitas permainan dengan struktur naratif film. Ini adalah kombinasi konten yang telah ditulis dengan pengalaman partisipatif, pengalaman langsung, dan berbagi. Narasi ada untuk menciptakan cerita yang menarik dan koheren. Yang harus diperoleh game secara bertahap adalah narasi sejati dan emosi yang nyata. Banyak game bertema pertempuran dan petualangan. Lainnya adalah olahraga dan kompetisi keterampilan. Narasi dulunya cukup tipis, tetapi seiring waktu, narasi tersebut menjadi lebih kaya dan menarik, bergerak ke arah alur cerita dengan petualangan, cinta, dan keterlibatan sosial. Beberapa game telah membuka diri terhadap kontribusi konten dalam game dari pemain. Secara keseluruhan, semua ini menginspirasi gaya video kreatif yang berakar pada suatu situasi, kerangka kerja, dan bercabang dari sana. Penonton/pengguna berada di sebuah pulau tropis, dan berbagai hal terjadi. Ini sebagian merupakan video game, sebagian lagi narasi yang telah ditulis. Ini membutuhkan banyak keterlibatan aktif. Tingkat aktivitas dapat dipilih oleh penonton/pengguna. Seringkali, orang tidak suka aktif. Namun, kita dapat menyisipkan episode pengalaman opsional dan sedikit penyimpangan. Kita juga dapat menyisipkan keterlibatan media sosial, secara efektif memadukan elemen permainan, film, dan platform media sosial.

Bisakah teknik permainan video digunakan untuk film video interaktif? Konvergensi permainan dan video skrip telah dicoba di masa lalu, tetapi itu bukanlah perjalanan yang mudah. Alasannya adalah perbedaan teknologi, budaya, basis pengguna, dan perusahaan produksi. Hal ini dibahas dalam Bab 8. Perpaduan permainan dan film semacam itu dapat disebut "gilm." Sebuah gilm akan menyerap karakteristik utama permainan video: keterlibatan, tantangan, partisipasi, kompetisi, produk pelengkap, interaksi sosial, dan sifat bermain-main.



C. Lebih Partisipatif

Beberapa konten video baru akan memungkinkan pengguna untuk berpartisipasi, yang dimungkinkan oleh interaktivitas yang dipandu AI, imersi, dan avatar. Seperti apa bentuknya? Dalam permainan, tugasnya adalah untuk menang. Penonton adalah protagonis, peserta sentral, dan aksi berputar di sekitarnya. Namun, hal ini sulit dicapai dalam banyak film dan produksi video konvensional saat ini. Seseorang dapat menjadi anggota tambahan dan protagonis dalam film *Avengers*, *Titanic*, atau *Friends*. Lebih sulit bagi pengguna untuk masuk ke dalam film interpersonal seperti *When Harry Met Sally* atau *Casablanca*. Dengan demikian, kehadiran partisipatif lebih menyukai konten dengan pemeran ansambel besar dan narasi yang samar dan luas. Konten tersebut penuh dengan episode, perjalanan, dan variasi.

Hal ini juga menunjukkan peran partisipatif yang lebih marginal dalam kebanyakan kasus. Menjadi karakter utama memberikan tanggung jawab yang lebih besar. Partisipan harus bersedia mengendalikan cerita sesuai dengan motivasi dan keinginan mereka. Ini adalah peran yang harus terstruktur ke dalam narasi dan pilihan percabangan utama. Namun, begitu partisipasi diaktifkan, hal itu dapat menjadi sangat imajinatif dan tidak terbatas pada persona pengguna yang sebenarnya. Orang suka berpura-pura berakting dan menjadi orang lain. Setiap budaya memiliki ritual-ritual yang memungkinkan dan mendorong orang untuk mengambil identitas yang berbeda: Karnaval, Halloween, Mardi Gras, Samhain, Purim, pesta topeng, Comic-Con. Avatar memudahkan perubahan identitas.

Di luar detail-detail tersebut, pertanyaan mendasar untuk partisipasi video adalah, siapa yang menggerakkan cerita? Film atau penonton? Seberapa jauh seseorang dapat melampaui cerita dasar? Apakah penonton adalah penumpang atau pengemudi? Kemungkinan besar, akan ada kontinum, dengan kendali penuh oleh penulis/penyedia di satu ujung, dan peran aktif seperti permainan yang substansial oleh pengguna di ujung lainnya.

D. Lebih Banyak Petualangan

Salah satu jalur utama untuk interaktivitas pengalaman adalah petualangan. Acara video tentang memancing, berburu, bepergian, dan bertahan hidup banyak terdapat di televisi multi-saluran tradisional. Tema-tema ini sangat cocok untuk Video 4.0 interaktif yang imersif. Tema-tema ini menggabungkan aspek sosial—seperti bepergian atau berkemah bersama—dengan petualangan—mendaki atau berburu. Ini berlaku untuk kunjungan taman hiburan, perburuan harta karun, safari berburu hewan besar, pendakian gunung, menyelam, terjun payung, permainan video, dan banyak lagi. Pemasar dapat menggunakan ini untuk membangkitkan minat orang terhadap perjalanan liburan. Misalnya, jaringan Marriott menawarkan liburan simulasi ke destinasi seperti Hawaii atau London.

Konten petualangan dapat berupa beberapa jenis. Salah satu jenisnya adalah berpartisipasi dalam aksi nyata orang lain. Jenis lainnya adalah bergabung dalam perjalanan imajiner. Misalnya, game Telltale memungkinkan pengguna untuk memainkan karakter dan membimbing mereka melalui pengalaman tersebut, dengan pilihan dialog dan tindakan. Ini memungkinkan pemain yang berbeda untuk memiliki pengalaman yang berbeda. Pada titik itu, garis antara game imajiner dan pengalaman petualangan menjadi cair. Game dan olahraga, pada tingkat tertentu, adalah petualangan palsu yang mengikuti aturan yang diformalkan.



Petualangan virtual tidak perlu berhenti pada titik mencerminkan pengalaman nyata, seperti pendakian gunung, paralayang, atau balap. Sebaliknya, mereka dapat menciptakan pengalaman yang sepenuhnya baru. Contohnya adalah “Echo Arena,” olahraga VR yang dibangun di sekitar gravitasi nol. Contoh lain dari konten petualangan meliputi:

- *VR*: simulator pendakian gunung.
- *Dear Esther*: mendaki melintasi pulau terpencil di Skotlandia sambil merenungkan kehidupan.
- *Walking New York*: film realitas virtual yang dipesan oleh *New York Times*, yang mengikuti pembuatan proyek seni berskala besar di pusat kota Manhattan. Film ini mengikuti beberapa warga New York di sekitar area favorit mereka di kota, dan dinarasikan oleh individu-individu tersebut tentang mengapa mereka menikmati bagian kota tersebut. Film ini direkam dalam 360°, memungkinkan penonton untuk melihat sekeliling mereka sambil mengikuti cerita.

E. Konten yang Lebih Intens dan Sensasional

Persaingan untuk mendapatkan perhatian penonton cenderung meningkatkan intensitas konten menuju tingkat stimulasi visual dan konten yang terus meningkat. Penonton terbiasa dengan beberapa jenis konten dan kemudian perlu dialihkan ke platform lain dengan sensasionalisme yang lebih besar. Ini masuk akal dari segi bisnis. Keterlibatan pemirsanya yang lebih besar dalam konten juga menciptakan masa tinggal yang lebih lama di platform dan kunjungan berulang. Apa yang dulunya dikenal sebagai jurnalisme kuning kini telah menjadi clickbait. Dan itu menambah intensitas pengalaman sensorik karena pengguna lebih terlibat. Pengalaman yang menarik melepaskan dopamin dan, seperti pengguna narkoba, pengguna media mendambakan dosis rangsangan yang semakin tinggi.

F. Lebih Visual

Aspek penting dari evolusi video yang berkelanjutan adalah kontennya menjadi lebih berorientasi pada aksi, lebih berpusat pada citra visual, dan lebih sederhana. Penjahat, tembak. Penjahat yang sangat jahat, lari. Kata-kata tertulis bisa halus, bernuansa. Film awal tidak dapat merekam suara dan kata-kata sulit untuk ditampilkan, dan oleh karena itu berorientasi pada aksi, slapstick. Ketika suara muncul, film sekarang dapat menyampaikan kata-kata dan makna, dan memungkinkan percakapan yang intens, seperti antara Katharine Hepburn dan Spencer Tracy. Ketika citra yang dihasilkan komputer—CGI—muncul, pembuat film dapat meledakkan mobil, pesawat terbang, dan seluruh planet, sehingga kita mendapatkan banyak film aksi blockbuster yang penuh tabrakan dan kebakaran. Namun, grafis komputer hanya sedikit berkontribusi pada narasi interpersonal yang mendalam. Apa yang dapat dilakukan teknologi digital untuk sebuah ciuman? Ternyata, teknologi digital dapat melakukan banyak hal di generasi video berikutnya. Pengalaman romantis baru yang imersif dapat jauh lebih kuat secara visual, bahkan sebelum mencapai tingkat haptik.

Saat ini, sebagian besar kreasi media melibatkan kata-kata, teks tertulis, atau ucapan dalam media video. Pengalaman video generasi berikutnya, di sisi lain, jauh lebih kuat secara visual. Citra visual menarik perhatian. Bagaimana menyelaraskan hal ini dalam karya budaya dan hiburan di masa depan adalah tantangan bagi para kreator masa depan.



G. Lebih Banyak Seks

Pepatah internet mengatakan bahwa jika sesuatu itu ada, pasti ada pornografinya. Seks mendorong banyak upaya kreatif, dan tidak ada alasan untuk berpikir bahwa sistem video yang imersif, interaktif, dan dapat dikontrol pengguna akan berbeda. Sebagian besar bentuk media baru mencakup banyak konten yang berorientasi seksual. Hal ini benar bahkan pada tahun-tahun awal pencetakan buku, dengan cerita tentang wanita yang berbudi luhur dan upaya rayuan. Film, TV kabel, video rumahan, dan internet secara signifikan didorong oleh konten dewasa. Gaya video baru akan mempercepat penyebaran konten yang eksplisit secara seksual, termasuk pornografi, dan yang mengandung kekerasan dan unsur-unsur mengganggu lainnya. Sebagian, ini hanyalah fungsi dari kuantitas yang lebih besar dari segala sesuatu. Oleh karena itu, "ekor panjang" pilihan konten akan mencakup banyak elemen konten yang menyinggung. Alasan kedua adalah akan ada sedikit penjaga gerbang dan penyaring konten perantara ketika konten tersebut disediakan oleh individu daripada oleh organisasi media besar dengan reputasi yang harus dijaga. Faktor ketiga, yang disebutkan di atas, adalah bahwa dengan proliferasi konten, akan terjadi peningkatan sensasionalisme sebagai alat pemasaran dan strategi bisnis. Dan faktor keempat adalah bahwa alat interaktif dan imersif baru akan menyediakan cara-cara baru dan kontroversial untuk memberikan simulasi sensorik baru, dan dengan demikian lebih banyak kekerasan, horor, dan konten seksual.

Pornografi selalu menjadi pengadopsi awal media baru, misalnya pada video rumahan VHS dan DVD. Jaringan internet global awal segera dipenuhi dengan konten seksual. Baru-baru ini, menurut sebuah studi, situs porno terbesar (xvideos dan Pornhub) mendapatkan lebih banyak pengunjung dan penayangan daripada Amazon, Netflix, TikTok, atau Zoom, hanya tertinggal dari platform mega seperti Google, Yahoo, dan Baidu pada tahun 2022. (Sejak saat itu terjadi penurunan karena negara bagian AS dan lainnya mewajibkan identifikasi usia.)

Pada tahun 2021, survei terhadap 3.000 pengguna AS dan Inggris menemukan bahwa 83% pemilik headset VR telah menonton pornografi VR pada suatu waktu. Sebagian besar adalah laki-laki, tetapi 9% pengguna perempuan mengatakan mereka membeli headset untuk tujuan eksplisit menonton pornografi VR.

Ada—atau pernah ada—beberapa situs dan perusahaan yang menawarkan pornografi VR. Pornhub mengklaim memiliki sekitar 2.600 video VR, yang mendapatkan sekitar 500.000 penayangan setiap hari. Cam4, sebuah situs web yang menawarkan pertunjukan webcam langsung, dengan studio di tiga benua, mengklaim sekitar 2 miliar pengunjung per tahun. Uthervers Digital Inc. menjalankan jaringan Massive Multi-User Reality (MMR) dewasa, Red Light Center. VRtube.xxx membuat adegan erotis holografik untuk Oculus Rift. Meta tidak mengizinkan konten dewasa di toko aplikasi VR-nya sendiri tetapi tidak memiliki batasan yang jelas pada aplikasi yang berfungsi di headset VR Oculus-nya. Mereka mengizinkan aplikasi "pass through", seperti DeoVR, yang terhubung ke situs web porno. Perusahaan lain, xxxNifty, meluncurkan "Pink Tower" di mana pengguna dapat berhubungan seks dengan kreasi karakter 3D mereka sendiri. JOI.CITY, yang menyebut dirinya sebagai "Metaverse of Erotica," menawarkan lanskap kota virtual yang penuh dengan hiburan seksual, klub erotis, dengan penari dan penari telanjang virtual dan holografik, yang seringkali didasarkan pada bintang



porno sungguhan yang tampil dengan bayaran. Seperti yang telah diamati, ini semakin mengaburkan batas antara pornografi dan prostitusi. Pertanyaan lain adalah apakah bintang porno manusia akan digantikan, atau kemiripan mereka akan digunakan tanpa kompensasi. Dan kemiripan ini, pada gilirannya, dapat digunakan untuk menggambarkan mereka dalam adegan yang tidak ingin mereka ikuti. Karena tidak tergabung dalam serikat pekerja atau organisasi, aturan di seluruh industri kemungkinan tidak akan ada.

Setelah tahun 1998, hiburan dewasa mengikuti dua model bisnis: Pornhub adalah contoh situs gratis yang sebagian besar didukung oleh iklan dan dengan konten rekaman yang diposting oleh penyedia, dengan cara yang sama seperti yang mereka lakukan di YouTube; Model kedua adalah OnlyFans, platform berlangganan yang menghubungkan pengguna dan penyedia, seperti layanan taksi Uber yang menghubungkan penumpang dan pengemudi. Penyedia pornografi menetapkan konten dan harga mereka secara individual, dengan transfer keuangan dikelola oleh OnlyFans. Model ketiga telah muncul, dengan kecerdasan buatan yang memungkinkan pengguna untuk menciptakan fantasi apa pun yang mereka inginkan, menggunakan gambar dan model realistis yang mereka inginkan. Contohnya adalah HeraHaven.ai, yang menciptakan pasangan yang dihasilkan AI, mensimulasikan suara dan penampilan mereka, dan memungkinkan pengguna untuk melakukan percakapan mendalam dan lebih banyak lagi dengan mereka. Para penyedia mengklaim situs AI mereka sebagai "komunitas seniman" tempat orang-orang mengeksplorasi imajinasi seksual mereka di ruang yang aman. Video yang dihasilkan AI menciptakan interaksi, dengan pengguna manusia dan pemain buatan. Salah satu masalah di sini adalah bahwa situs pornografi AI tidak memiliki batasan yang dapat ditegakkan, dan dengan demikian dapat menciptakan konten dengan pemerkosaan, kekerasan, dan seks dengan selebriti, anak-anak, atau rekan kerja. Untuk menghindari masalah, pengembang situs pornografi AI mencoba memberikan beberapa batasan. Namun, hal-hal ini tidak mudah untuk ditulis, ditegakkan, atau bahkan dikonseptualisasikan, mengingat sifat fantasi tersebut. Selain itu, penegakan akan membutuhkan pengawasan, yang pada gilirannya menimbulkan pertanyaan tentang privasi. Pengamanan semacam itu kemudian akan diabaikan oleh pengguna yang akan menemukan frasa alternatif atau cara untuk menyatakan ide untuk menghindari pengamanan tersebut. Baik atau buruk, pornografi akan menjadi pendorong utama video gaya baru.

H. Lebih Banyak Acara Langsung

Acara langsung, seperti konser rock, semakin banyak menggunakan teknologi multimedia, layar raksasa, pertunjukan cahaya, dan efek lainnya untuk menambah keseruan pertunjukan. James Dolan menghabiskan Rp.23 triliun untuk menciptakan lingkungan unik untuk konser dan pertunjukan di Sphere di Las Vegas, menciptakan pengalaman multisensorik yang imersif. Pertunjukan daring atau video musik selalu kurang menarik dibandingkan acara langsung. Kesenjangan ini dapat dipersempit melalui Video 4.0 dan imersi, interaktivitas, serta partisipasinya. Penonton dapat dibawa secara virtual ke acara langsung. Tentu saja, pengalamannya tidak sepenuhnya sama, dan perasaan serta kenangannya akan berbeda, tetapi bagi penggemar yang tidak dapat hadir atau mampu membeli tiket acara langsung, serta bagi penampil yang ingin mempromosikan album baru dengan cepat, ini adalah cara untuk



menjangkau dan melibatkan audiens di seluruh dunia dengan cara yang menarik. Harga tiket untuk acara virtual akan lebih rendah daripada acara fisik karena tidak memiliki imersi menjadi bagian dari kerumunan dan nilai kelangkaan dari berbagai komoditas yang terbatas. Namun, jumlah tiket yang dapat terjual akan jauh lebih tinggi, mengingat jangkauan dan kemudahan yang lebih luas. Dengan demikian, acara virtual akan menghasilkan pendapatan tinggi bagi artis-artis papan atas. Ada hal positif lainnya. Visibilitas kemungkinan akan lebih baik. Koneksi interaktif antara penonton dengan para penampil bisa kuat. Dan, tentu saja, seperti yang telah ditunjukkan oleh pandemi Covid, ada situasi di mana acara fisik menjadi tidak memungkinkan.

Pengalaman virtual dapat ditingkatkan oleh teknologi dengan cara yang dapat membuat acara nyata tampak datar. Bintang-bintang yang tampil dapat menambahkan efek visual dan suara yang luar biasa pada penampilan mereka. Artis populer seperti Ariana Grande tampil dalam konser virtual di Fortnite. Travis Scott tampil sebagai avatar digital dengan penonton real-time hampir 12 juta yang muncul sebagai avatar digital di ruang virtual. Seperti yang dilaporkan oleh seorang penulis saksi mata:

Saya mampir ke pertunjukan Reggie Watts di Altspace dan sangat menikmatinya. Watts, yang pertunjukannya yang inovatif memadukan stand-up comedy, beatboxing, dan musik jazz yang diskursif yang berlapis-lapis di atas serangkaian trek yang padat secara real-time, memiliki persona yang mendobrak kategori yang sangat cocok untuk ruang VR. Saat saya menyaksikan avatar kartunnya melayang-layang di atas panggung, berbicara kepada beberapa ruangan sekaligus sementara penonton berkumpul di sekitarnya, saya dibawa euforia mengalami kreativitas spontan di ruangan yang ramai. Watts menggunakan teknologi tersebut untuk keuntungannya, membawa kami ke balkon virtual untuk pertunjukan puncaknya, di mana ia mengundang penonton untuk menyalakan kembang api yang meledak menjadi gambar besar wajahnya di langit. Itu adalah pencapaian yang memukau, surealis, dan luar biasa.

Aplikasi langsung lain dari teknologi Video 4.0 adalah “gereja Realitas Virtual.” Gereja-gereja sudah menggunakan teknologi dan aplikasi seperti metaverse untuk menciptakan cara-cara baru untuk terhubung dengan orang-orang, menyebarkan firman, dan mengadakan kebaktian di dunia virtual. Dalam lingkungan Video 4.0, mereka dapat mengadakan kebaktian katedral virtual, sesi doa, dan musik ibadah. Mereka dapat menyelenggarakan pertemuan kelompok, konferensi, studi Alkitab, kebaktian pemuda, dan konseling virtual. Gereja-gereja ini dapat melayani orang lokal yang tidak dapat hadir dan, pada saat yang sama, mereka juga memiliki kehadiran global. Mereka juga dapat menyediakan konten yang dipersonalisasi.

I. Lebih Banyak Olahraga

Penyajian acara olahraga akan jauh lebih pengalaman, menarik, dan memikat. Ini juga akan membuat berbagai pengalaman menonton suatu acara secara visual menjadi lebih menarik. Produksi olahraga telah memperkenalkan teknologi imersi, dengan kamera 360° yang ditempatkan sehingga penonton dapat menonton pertandingan, pertunjukan paruh waktu, dan presentasi pasca-pertandingan seolah-olah mereka duduk di tempat atau di lapangan itu



sendiri. Balap Formula E memungkinkan penonton untuk duduk di kokpit mobil balap selama balapan.

Pertanyaannya adalah apakah penonton dapat berpartisipasi aktif dalam video tersebut. Ini akan menjadi perpindahan dari konsumsi pasif ke partisipasi aktif. Dalam acara kompetitif yang sebenarnya, tidak ada ruang bagi orang luar kecuali mungkin untuk mengikuti di dekat garis pinggir lapangan. Pertanyaannya adalah apakah orang benar-benar menginginkan atau membutuhkan keterlibatan aktif seperti itu, atau apakah model penonton pasif adalah keadaan alami. Pada tingkat pengalaman, ketika orang menonton pertandingan bola basket profesional, apakah mereka benar-benar ingin ikut terlibat? Benar-benar dengan tindakan fisik, atau melalui kontrol komputer? Jika mereka memakai kacamata, bisakah mereka kehilangan keseimbangan dan menabrak sesuatu? Kemungkinan besar adalah skenario di mana mereka mengikuti saat pertandingan berlangsung. Seseorang tidak dapat mengubah peristiwa sebenarnya tetapi menjadi bagian dari keseruannya, seperti duduk di dalam mobil balap saat melaju kencang di lintasan. Atau menggunakan peristiwa tersebut dalam versi yang diedit di mana realitas dan virtualitas bercampur, misalnya bermain melawan pemain tenis profesional sungguhan. Seseorang dapat membayangkan pengguna menjadi pembalap di Tour de France, mengikuti rombongan pebalap, dengan kecepatan yang sedikit dibantu agar dapat mengimbangi para pebalap sungguhan.

J. Konten Lebih Pendek

Perubahan lain dalam pesan (konten) yang disebabkan oleh media (platform online) adalah format video itu sendiri. TV klasik biasanya memiliki jendela program sekitar 22 atau 46 menit sehingga pemirsa dapat bergabung atau beralih pada titik-titik yang ditentukan setiap setengah jam. Film layar lebar bervariasi panjangnya, tetapi di TV biasanya diedit menjadi kelipatan segmen 30 menit, dikurangi waktu untuk iklan komersial. Namun, dengan video online, konten tertentu, seperti liputan konferensi, dapat diperpanjang hingga durasi yang cukup panjang. Atau, lebih umum, bisa berupa klip pendek. Hal ini telah menyebabkan munculnya bentuk pendek digital, yang digambarkan sebagai film mikro, sinema mikro, atau film mini, dengan durasi sekitar 5–40 menit. Ada beberapa alasan untuk bentuk pendek tersebut, termasuk anggaran produksi yang terbatas. Namun, yang lebih signifikan adalah tren yang berkembang dari rentang perhatian yang semakin pendek dan kebutuhan mendesak untuk menarik perhatian pemirsa dengan cepat untuk bersaing dengan beragam konten online. Pada saat yang sama, konten berdurasi lebih panjang juga berkembang, begitu pula dengan "menonton maraton" beberapa episode dari sebuah serial. Dengan demikian, menonton video lebih menyerupai membaca materi cetak. Beberapa orang membaca selama berjam-jam; yang lain hanya beberapa menit.

Aspek lain dari video pengalaman adalah bahwa video tersebut akan lebih pendek daripada konten pada video streaming Video 3.0. Pengalaman tersebut terlalu intens untuk dapat dinikmati dalam jangka waktu yang lama. Tidak realistis untuk mengharapkan sebagian besar orang berada dalam pengalaman mendalam selama berjam-jam, atau berinteraksi secara aktif selama berjam-jam. Kemungkinan besar, banyak dari video ini akan berdurasi pendek. Di sisi lain, pengguna akan kembali ke episode yang sama, seperti ke permainan video,



karena dapat dibuat bervariasi setiap kali, dan penggunaannya juga mengembangkan keterampilan dan kepuasan. Dan di dalam video bergaya permainan, mereka mungkin juga mengikuti segmen yang panjang.

K. Lebih Banyak Variasi Konten, Lebih Banyak Alur Cerita

Dalam konten Video 4.0, individualisasi mungkin ada di seluruh video; Beberapa variasi dalam penampilan dan usia tokoh baik dan jahat, serta kisah cinta, dan lain-lain. Individualisasi lain mungkin berupa variasi intensitas dan tempo cerita. Atau alur cerita itu sendiri mungkin bervariasi.

Apakah akan ada banyak alur cerita? Para kreator akan menyeimbangkan kebutuhan akan cerita yang koheren dengan interaktivitas dan individualisasi. Tidak mungkin semuanya berantakan, dengan 10 permulaan, 20 bagian tengah, dan tujuh akhir. Cukup sulit untuk memiliki satu akhir yang baik, apalagi beberapa. Harus ada narasi yang terstruktur, dengan titik awal dan titik akhir. Pilihan penonton tidak dapat benar-benar mengubah narasi secara mendasar. Sebuah film romantis yang berlatar di Venesia saat ini tidak dapat tiba-tiba berubah menjadi drama kriminal fiksi ilmiah di galaksi yang jauh. Mungkin secara teknologi hal itu bisa dilakukan, tetapi tidak dalam hal hiburan, apalagi biaya. Narasi dasar dan variasinya harus membentuk cerita yang menarik dan koheren.

Kemungkinan besar, konten tersebut akan memiliki bagian awal yang menjabarkan alur cerita dan karakter, kemudian berlanjut ke episode-episode di mana pengguna berinteraksi dan terdapat berbagai variasi, lalu alur cerita ini menyatu kembali menjadi plot bersama yang berkelanjutan, hingga segmen interaktif individual berikutnya, dan terakhir menuju akhir yang bersama. Namun, ini bukanlah perjalanan yang tetap dan terprogram secara kaku seperti perjalanan kereta api; melainkan lebih menyerupai perjalanan darat, di mana seseorang dapat berhenti di tempat-tempat dengan pemandangan indah dan restoran, mengambil jalan memutar, dan berbelanja.

L. Lebih Banyak Perpaduan Realitas dan Virtualitas

Pengguna dapat menggabungkan realitas di depan mata mereka dengan visual atau informasi yang ditambahkan. Ini bisa berupa informasi tambahan tentang suatu tempat atau orang. Mereka juga dapat menambahkan informasi virtual di atas video. Misalnya, informasi tentang produk yang ditempatkan, barang yang diiklankan, aktor, atau berita. Pemirsa juga dapat membangun aliran komunikasi satu sama lain saat menonton atau berbicara.

Akan ada juga lebih banyak "video latar belakang" dengan cara yang sama seperti orang-orang sudah memiliki video musik atau suara kayu bakar yang berderak saat mereka bergerak di sekitar rumah atau tempat kerja mereka. Pengembangan lebih lanjut dari pendekatan seperti itu diharapkan, termasuk pada layar besar yang dipasang di dinding di rumah atau di tempat kerja yang menjadi bagian dari dekorasi, atau menjadi pengganti jendela yang cerah dan menarik. Akan ada juga "gangguan cerdas" selama periode di mana pemirsa sedang sibuk dengan hal lain. Bagaimana cara mencampur realitas dengan virtualitas? Hal ini dibahas dalam Bab 9.



M. Opsi Penayangan Yang Lebih Fleksibel

Seperti yang telah dibahas, konten Video 4.0 akan memiliki elemen pengalaman, di luar gaya penayangan pasif tradisional. Kedua hal tersebut—keterlibatan pasif atau aktif—bukanlah biner tetapi sebuah spektrum. Spektrum tersebut dapat berupa video linier dan 2D tradisional hingga Video 4.0 yang imersif dan interaktif. Tingkat kualitas gambar video dapat bervariasi, dari resolusi standar hingga 8K, dari 2D hingga 3D, dari individual hingga bersama, dari satu arah hingga dua arah, dan sebagainya. Kualitas gambar juga dapat bervariasi dalam satu penawaran, dengan beberapa adegan ditampilkan dalam konfigurasi kualitas yang berbeda dari yang lain, tergantung pada kontennya.

N. Lebih Banyak Konten Buatannya Pengguna Dan Berorientasi Rekan Sejawat

Orang suka membuat konten. Mereka senang bercerita. Itu ada dalam DNA kita. Dengan demikian, generasi video berikutnya akan memiliki banyak pengguna konten yang juga berkontribusi dalam pembuatan konten. Sejumlah besar konsumen telah beralih dari penonton pasif menjadi peserta aktif. Teknologi telah menurunkan biaya perangkat keras dan perangkat lunak produksi. Video berkualitas definisi tinggi (HD) dapat direkam dengan ponsel pintar, diedit secara semi-profesional di laptop, dan ditawarkan kepada audiens global yang berpotensi sangat besar.

Elemen penting dari konten berbasis pengguna adalah siaran langsung, di mana orang, termasuk produsen independen dan perusahaan media, menyediakan konten secara real-time. Misalnya, orang yang berada di sekitar lokasi kejadian menyiarkan langsung berita terkini (misalnya, bencana besar). Dengan demikian, dunia akan dipenuhi kamera yang siap berbagi konten dengan semua orang secara real-time.

Bisa dibilang interaksi paling mudah antara pengguna dengan konten adalah pengguna tersebut menyediakan konten tersebut sejak awal. Selama beberapa dekade, pengguna adalah penerima pasif konten yang dipilih oleh distributor, penyiar, dan penyedia layanan kabel. Baru setelah pergantian abad, video buatan pengguna menjadi tersedia secara luas. Vimeo diluncurkan pada tahun 2004, dan YouTube pada tahun 2005. Di media sosial seperti Facebook (2004) atau Twitter/X (2006), konten yang disediakan pengguna tentu saja sangat mendasar, tetapi untuk waktu yang lama sebagian besar berbasis teks atau gambar diam, dan gambar-gambar tersebut tidak interaktif satu sama lain.

Alat Video 4.0 dapat membuat konten buatan pengguna (UGC) tersebut interaktif, imersif, dan partisipatif. Ini juga membuka distribusi media kepada para inovator yang akan mendorong batasan konten dan membantu menciptakan genre, gaya, dan model ekonomi baru.

Insentif untuk membuat konten buatan pengguna berbeda dari insentif untuk konten yang dikomersialkan. Insentif tersebut meliputi paparan dan pengakuan karya kepada rekan dan orang lain; status sebagai anggota aktif komunitas, dan potensi peluang finansial jika suatu konten buatan pengguna (UGC) menjadi populer.

Hambatan untuk masuk praktis nol. Penyimpanan murah. Seseorang dapat membuat konten, mengunggah, mendistribusikan, dan bahkan dibayar untuk iklan dan langganan jika



memenuhi kriteria tertentu, tanpa jaringan, agensi, atau studio sebagai perantara dan penghalang.

Konten buatan pengguna muncul di internet dan dihosting, khususnya, oleh YouTube, Vimeo, TikTok, Meta (Facebook dan Instagram) di Amerika Serikat (AS) dan banyak negara lain; oleh DailyMotion di Prancis; Niconico di Jepang; serta oleh YouKu, iQiyi, Douyin, PPTV, Sohu, LeTV, dan Tencent di Tiongkok; dan oleh usaha serupa di negara lain.

Pada tahun 2017, YouTube milik Google memiliki 1,325 miliar pengguna, dan 400 jam video baru diunggah setiap menit (naik dari enam jam pada tahun 2007). Pengguna menonton 110 juta jam video di YouTube setiap hari. Pada tahun 2023, YouTube memiliki 2,7 miliar pengguna aktif. Rata-rata 694.000 jam video ditonton oleh pengguna YouTube setiap menitnya. 500 jam video diunggah setiap menit.

UGC juga telah menghasilkan kontribusi konten berkualitas tinggi, dengan motivasi komersial. Contohnya meliputi:

- Smosh: duo komedi yang memulai dengan video lip-sync; setelah sukses awal, mereka beralih ke video pendek, sketsa yang semakin panjang dengan kualitas lebih tinggi, alur cerita yang lebih detail, dan konten yang lebih baik.
- Dude Perfect: grup hiburan olahraga dengan trik tembakan berbasis aksi dan video olahraga ekstrem.
- Crash Course: video pendidikan informatif dan berkualitas tinggi dengan animasi profesional. Didanai oleh dan bermitra dengan PBS Digital Studios milik TV publik.
- Cyriak: animator surealis dengan karya yang mirip dengan Salvador Dali, kualitas produksi tinggi, dan telah ditonton jutaan kali. Nirlaba.
- Epic Rap Battles of History menggabungkan budaya pop dan sejarah, dengan aktor yang berpakaian sebagai tokoh sejarah seperti Napoleon atau Charlemagne melakukan "pertarungan rap" satu sama lain.
- Mr. Beast (nama asli Jimmy Donaldson) adalah bintang YouTube terbesar pada tahun 2024 dengan lebih dari 300 juta pelanggan. Kontennya berkisar pada aksi dan tantangan yang luar biasa, dengan tujuan memberikan hadiah seperti mobil, rumah, dan uang.
- Cocomelon, yang dibuat oleh Jay Jeon, menarik bagi anak-anak kecil. Ini adalah salah satu saluran yang paling banyak ditonton di YouTube, dengan 181 juta pelanggan pada tahun 2024. Serial ini menjadi sangat populer sehingga menghasilkan acara TV di Netflix dan merchandise sendiri. Perusahaan di balik Cocomelon dilaporkan dibeli seharga Rp.30 triliun pada tahun 2021.
- Nickado Avocado, yang nama aslinya adalah Nicholas Perry, adalah kreator UGC populer yang dikenal terutama karena video-videonya yang menampilkan konten "Mukbang". Mukbang adalah konsumsi makanan dalam jumlah besar dalam sekali duduk.

Seiring pertumbuhan UGC, ambisi para kontributor meningkat, dan dengan itu biaya produksi mereka pun meningkat. Ketika Mr. Beast (Jimmy Donaldson) mulai mengunggah video pada tahun 2012 saat berusia 13 tahun, ia hampir tidak mengeluarkan biaya produksi dan akhirnya



menjadi influencer besar. Pada tahun 2024, ia secara rutin menghabiskan miliaran rupiah untuk video-videonya, bahkan menghabiskan lebih dari Rp.1 triliun hanya untuk *Beast Games*, yang terinspirasi oleh acara Netflix Korea Selatan yang populer, *Squid Game*. Hal ini menimbulkan pertanyaan tentang dukungan finansial untuk konten semacam itu. Salah satu opsinya adalah "crowdsourcing," yang memungkinkan kreator konten mengakses pendanaan dalam jumlah kecil. Misalnya, salah satu penyedia UGC, jurnalis pemenang penghargaan Ben Swann, meluncurkan serial investigasi, *Truth in Media*, dan meminta pendanaan melalui donasi. Beberapa videonya di YouTube mendapatkan lebih dari 1 juta penayangan.

Opsi pendanaan lain adalah melalui portal UGC itu sendiri, yang disediakan untuk menghasilkan konten yang menghasilkan trafik dan karenanya pendapatan iklan. Google/YouTube telah melakukannya dengan mendanai sejumlah profesional media untuk membuat konten berkualitas.

Opsi ketiga adalah mengalokasikan sebagian sumber daya yang dikumpulkan untuk penyiaran layanan publik kepada penyedia konten baru dan independen. Berbagi sumber daya dengan pihak lain tidak populer di kalangan organisasi penyiaran publik.

Opsi keempat adalah agar penyedia UGC (User-Generated Content) berbagi pendapatan iklan dari iklan yang ditampilkan pada klip konten mereka. Baik sebelum atau selama video, beberapa bentuk iklan ditampilkan oleh YouTube (misalnya, iklan banner atau iklan video). Server iklan (Google/YouTube) mengumpulkan pendapatan dari pengiklan dan pembuat video menerima bagian dari pendapatan tersebut. Misalnya, menampilkan iklan pra-putar 30 detik yang harus ditonton (tidak dapat dilewati) sebelum menonton video di YouTube akan dikenakan biaya Rp.153.400 per 1.000 tampilan iklan kepada pengiklan. YouTube membagi pendapatan iklan ini, dengan YouTube menyimpan 45% dan pembuat konten mendapatkan 55%. Namun, untuk iklan yang ditayangkan kepada pelanggan (mereka yang telah berlangganan saluran pembuat konten), pembagian iklan adalah 30%/70%. YouTube membayar lebih dari Rp.700 triliun kepada para kreator dari tahun 2021 hingga 2024 berdasarkan pembagian iklan ini.

UGC (Konten Buatan Pengguna) diterima oleh masyarakat umum sebagai pembuka jalan bagi media dari kendali penjaga gerbang dan telah digunakan secara luas. Namun, UGC juga memiliki sisi negatif: kualitas, pembajakan, privasi, agresivitas, ekstremisme, eksplisit, perekrutan untuk tujuan tertentu, dan kelebihan informasi. Memberi orang wadah untuk berekspresi adalah hal yang positif, pada prinsipnya. Tetapi terkadang, lebih sedikit lebih baik. Sebuah gambar mungkin bernilai seribu kata, tetapi beberapa video hanya bernilai selusin kata. Produksi yang berlebihan segera menyebabkan persaingan untuk mendapatkan perhatian dan produksi yang lebih ambisius di luar tingkat amatir awal, atau upaya yang semakin berani untuk menarik perhatian, dengan beberapa aksi yang berakhir tragis. Ekstremis di sayap kiri dan kanan politik menggunakan situs UGC untuk menyebarkan pesan-pesan kebencian mereka. Pada tahun 2019, ISIS menggunakan situs berbagi video TikTok yang berbasis di Tiongkok untuk menargetkan video propaganda pendek kepada remaja. Aktivis sayap kanan Inggris, Stephen Yaxley-Lennon (dikenal sebagai Tommy Robinson), secara teratur menggunakan situs UGC untuk memposting video anti-Islam. Demikian pula, YouTube



menghapus pendapatan iklan dari konten yang memuat teori konspirasi anti-vaksinasi. Video-video ini masih dapat dilihat, tetapi tidak akan ada iklan dan dengan demikian tidak akan menghasilkan pendapatan bagi pembuat konten. YouTube memiliki batasan pada jenis konten yang dapat diunggah pengguna. Konten seksual dan ketelanjangan dilarang dan akan mengakibatkan penghapusan video. Jenis konten terlarang lainnya termasuk konten yang berbahaya, mengancam, atau penuh kebencian.

Karena ukuran platform yang besar dan jumlah konten yang diunggah, platform secara rutin menggunakan sistem otomatisasi untuk menangani masalah yang terkait dengan konten, dan ini membuka masalah eksploitasi dan pelecehan. Pengguna yang tidak menyukai video atau tidak setuju dengan pesannya dapat menandai dan melaporkan video tersebut, yang secara otomatis menyebabkan video tersebut dihapus dan ditinjau, sering kali oleh algoritma dan bukan oleh orang secara langsung. Laporan ini dapat merusak reputasi pembuat konten dan menyebabkan mereka kehilangan pendanaan.

O. Lebih Banyak Siaran Langsung

Elemen penting dari konten berbasis pengguna adalah siaran langsung, di mana orang-orang, termasuk produsen independen dan perusahaan media, menyediakan konten secara real-time. Karena prevalensi smartphone yang luas, miliaran orang memiliki kamera berkualitas tinggi dan koneksi internet di saku mereka. Hal ini, dikombinasikan dengan serangkaian platform siaran langsung, menciptakan peluang bagi siapa pun untuk melakukan siaran langsung kapan saja dan menyiarkan apa pun. Pengguna, misalnya, melakukan siaran langsung berita terkini (misalnya, bencana besar).

Di luar kegunaannya yang langsung sebagai cara bagi individu untuk melakukan siaran langsung, siaran langsung juga membuka seluruh lingkungan video bagi peserta dan inovator baru yang akan mengeksplorasi cara menerapkan alat kerja Video 4.0 ke dalam konten mereka untuk menjadikannya partisipatif, imersif, interaktif, dan pengalaman.

Streaming digunakan oleh influencer dan selebriti untuk menjangkau audiens untuk promosi, serta audiens kelompok yang menonton olahraga atau video game. Penonton dapat berinteraksi satu sama lain di ruang obrolan. Ada juga situs web dewasa yang menawarkan siaran langsung, memungkinkan pelanggan membayar untuk berinteraksi dengan para pemain. Telah terjadi beberapa kasus kekerasan yang disiarkan. Penembakan massal di Christchurch, Selandia Baru, pada tahun 2019 sebagian disiarkan langsung, kemudian diunggah ulang di internet. Ada juga prevalensi "lelucon" yang dimainkan pada penyiar langsung yang dikenal sebagai "SWATing," di mana seorang penonton menelepon departemen kepolisian setempat milik penyiar langsung dan melaporkan kejahatan yang sedang berlangsung, menyebabkan polisi menerobos masuk ke rumah saat penyiar sedang siaran langsung.

Di antara platform distribusi siaran langsung paling awal adalah Periscope, yang diakuisisi seharga Rp.1 triliun oleh Twitter. Pengguna menyediakan konten dengan menggunakan kamera ponsel mereka untuk merekam dan menekan tombol untuk memulai streaming. Mereka dapat melakukan streaming secara pribadi kepada pengguna terpilih atau mengizinkan pengikut mereka untuk menonton. Pengguna dapat mengomentari video dan "menyukai" video tersebut. Setelah popularitas awalnya yang tinggi, Periscope mengalami



penurunan dan dihentikan pada tahun 2021. Namun, perusahaan induknya, Twitter (sekarang X) terus menawarkan streaming video langsung dengan mengintegrasikan fitur-fitur Periscope sebelumnya ke dalam aplikasi Twitter utama. Platform streaming langsung lainnya meliputi:

- Twitch, oleh Amazon. Twitch secara khusus ditujukan untuk para pemain video game. Pada tahun 2024, Twitch memiliki 240 juta pengguna aktif bulanan dengan sekitar 30 juta pengguna harian. Pada November 2024, Twitch mencatat 1,7 miliar jam video langsung yang ditonton. Pendapatan tahunan mencapai Rp.30 triliun.
- Facebook dan Instagram Live, oleh Meta.
- YouTube Live, oleh Google. Ini memungkinkan kreator untuk melakukan siaran langsung kepada lebih dari 2 miliar pengguna aktif YouTube. Pengguna dapat berinteraksi dengan konten yang ditayangkan dan satu sama lain. Mereka dapat mengirim dana untuk mendukung kreator. Acara tersebut didukung oleh iklan.
- Operasi siaran langsung lainnya adalah platform Tiongkok Kualshou, Douyu, dan bilibili, serta 17LIVE (Jepang).

P. Orientasi Keterampilan Lebih Lanjut

Alasan utama, disadari atau tidak disadari, bagi orang untuk terlibat dalam pengalaman yang tidak biasa adalah untuk memperluas keterampilan dan ketahanan mereka. Pengalaman virtual dapat mendukung hal ini, tanpa bahaya atau kesulitan fisik yang sebenarnya. Bagaimana teknologi dan teknik video gaya baru akan mengubah pelatihan keterampilan? Dalam program formal, ini dapat membantu melatih tukang ledeng, tukang las, ahli bedah, dan ahli radiologi.

Atlet dan pelatih dapat mengevaluasi kemajuan dan keberhasilan pelatihan. Pelatihan penerbangan adalah contoh bagus lainnya. Simulasi memberikan pelatihan yang sangat baik bagi pilot tentang prosedur seperti navigasi di awan. Simulator sangat bagus untuk membiasakan diri dengan instrumen, untuk berlatih manuver berbahaya, seperti belokan miring 60° pada ketinggian 1.500 kaki di atas tanah di dalam awan dengan flap penuh. Namun, ada masalah regulasi. Jam penggunaan simulator hanya diakui oleh Federal Aviation Administration (FAA) dalam batas tertentu, sebagian besar pada simulator yang disetujui dan mahal. Produk konsumen, meskipun sangat baik, tidak mendapatkan pengakuan resmi.

Dalam hal pengajaran akademis, dua mode pembelajaran utama adalah belajar sambil melakukan dan belajar dengan menyerap informasi. Seringkali, keduanya bekerja paling baik sebagai pelengkap satu sama lain. Teknologi Video 4.0 memungkinkan interaksi bolak-balik antara belajar dan melakukan, pertukaran antara informasi dan penerapannya. Dan sebaliknya, mengidentifikasi masalah dalam menerapkan pembelajaran dan memodifikasi rencana pelajaran khusus siswa secara real-time.

Blok bangunan Video 4.0—realitas virtual, interaktivitas, imersi, dan individualisasi—dapat digunakan untuk membuat pengajaran lebih efektif. Ya, pengalaman pribadi dengan guru yang berdedikasi kemungkinan akan lebih unggul, tetapi seringkali tidak tersedia. Dalam situasi seperti itu, perangkat lunak pendidikan AI menciptakan pengalaman belajar yang dipersonalisasi berdasarkan minat, kemampuan, dan gaya belajar siswa. Praktik pendidikan individual sangat penting bagi siswa dengan masalah belajar. Praktik ini dapat disesuaikan,



terfokus, dan menarik. Siswa dapat melakukan kunjungan lapangan virtual, melakukan praktik laboratorium virtual, dan berkomunikasi dengan penutur bahasa lain.

Q. Komersialisasi Yang Lebih Besar

Di masa lalu, penonton menonton televisi. Tetapi generasi televisi masa depan justru mengawasi penonton. Produser dan distributor suatu konten dapat mengukur dan mengevaluasi sifat respons pengguna untuk setiap alur dan kejutan dalam sebuah cerita. Setiap adegan, setiap karakter, setiap kalimat. Tak pelak, ini akan menyebabkan tekanan untuk memaksimalkan kepuasan pengguna. Dan ini akan semakin mengurangi kemampuan kreativitas untuk independen dari kekuatan pasar. Tentu saja, hal itu selalu ada, tetapi sekarang telah berkembang dalam kemampuan untuk mengendalikan. Dalam narasi interaktif dan individual, bukan hanya pengguna yang dapat membentuk narasi seiring berjalannya waktu, tetapi juga perusahaan media itu sendiri. Intervensi instan dapat terjadi pada alur cerita atau latar dan para aktor itu sendiri, berdasarkan algoritma yang secara real-time mengetahui apa yang menarik bagi berbagai penonton yang sedang menonton sesuatu.

Dan mengapa berhenti pada kendali dari platform media? Di banyak negara, pemerintah juga akan memberlakukan aturan tentang apa yang dapat dilakukan algoritma AI terhadap sebuah cerita. Misalnya, hal itu dapat melarang pilihan naratif yang menunjukkan seseorang meninggalkan agamanya, atau seorang wanita menikahi wanita lain.

R. Lebih Banyak Orientasi Pada Bintang

Dengan semakin banyaknya penawaran konten, pengakuan nama artis-artis besar—baik di bidang musik maupun akting—menjadi semakin penting, sementara merek-merek yang kurang dikenal mengalami penurunan. Bintang-bintang yang menua dapat terus tampil melalui avatar dan hologram, seperti yang dilakukan ABBA dengan sukses besar di tempat khusus di London dan mungkin melakukannya bahkan setelah mereka meninggal. Tur perpisahan The Rolling Stones dapat berlangsung selamanya. Bintang-bintang dapat diedit secara digital untuk menyembunyikan realitas penuaan atau diciptakan kembali setelah kematian. Beethoven dan Elton John dapat mengadakan konser bersama.

S. Lebih Banyak Tuntutan Pada Pencipta

Dan bagaimana dengan para pencipta? Di masa lalu, seorang novelis atau penulis skenario membutuhkan kertas tipis dan kulit tebal. Dalam karya mereka, mereka memprogram emosi seperti kegembiraan, kengerian, kemarahan, kesedihan, gairah, tawa, dan lain-lain. Sekarang, tugas mereka menjadi lebih kompleks. Dalam lingkungan Video 4.0 yang sedang berkembang, sang kreator tertekan dalam beberapa hal. Di satu sisi, para pengguna—orang-orang yang dulu kita sebut audiens atau pemirsa—melepaskan beberapa kendali dari cara tradisional penyampaian cerita di mana narasi dikendalikan ketat oleh penulis dan editor. Pemirsa adalah penonton. Ya, pemirsa juga menambahkan imajinasi dan interpretasi mereka saat mereka memproses "teks" dalam pikiran mereka. Beberapa sarjana postmodernis membangun karier mereka sepenuhnya dari pengamatan yang jelas ini. Dan tentu saja, penulis menulis, sutradara mengarahkan, dan produser memproduksi, dengan mempertimbangkan audiens. (Tidak selalu; seperti yang dinyatakan oleh pembuat film Prancis Godard, yang tidak sepenuhnya salah, "Siapa musuhnya? Audiens!") Tetapi, secara keseluruhan, pemirsa berada



di ujung penerima produk jadi, tidak berbeda dengan pembeli lemari es. Dan memang, dengan fleksibilitas penggunaan yang jauh lebih sedikit daripada lemari es. Namun sekarang, pengguna dapat memengaruhi alur cerita dan karakternya. Dan bahkan dapat berada di dalam cerita itu sendiri. Kini, penonton memiliki suara, peran, masukan, dan kemitraan. Tentu saja, kemitraan junior.

Tekanan kedua adalah perluasan persyaratan untuk dapat melakukan pekerjaan pembuatan konten ketika tuntutan teknologi meningkat dan mengharuskan para pembuat film dan video untuk menjadi lebih melek teknologi. Literasi teknologi baru oleh penulis skenario akan dibutuhkan. Mereka harus mendapatkan kembali kendali atas aspek kreatif dari para insinyur dan ilmuwan komputer yang telah maju. Orang cenderung menonton cerita lebih dari efek visual, imersi, atau interaktivitas. Oleh karena itu, keunggulan penulis cerita atas para ahli teknologi tetap ada. Beberapa sutradara film yang luar biasa juga menguasai teknologi. Namun, sebagian besar masih menganggap diri mereka sebagai auteur yang menghidupkan sebuah cerita, namun peran itu mungkin lepas dari tangan mereka demi orang-orang yang berpengalaman dalam teknik desain video game. Ada kekurangan pembuat film dengan keterampilan teknis tinggi yang dibutuhkan untuk kemajuan video. Pada tahun 2022, Meta mengumumkan bahwa mereka akan membuat dana sekitar Rp.1,5 triliun untuk membantu melatih dan mengembangkan generasi kreator berikutnya dalam Program Akselerator Kreatornya. Meta berencana untuk mendistribusikan dana ini melalui kompetisi yang menawarkan hingga Rp.100 juta untuk tiga pemenang teratas. Tren yang paling mungkin adalah pergeseran lebih lanjut ke tim kreator, dengan spesialis di bidang teknologi dan aspek lain dari produksi generasi berikutnya, dan semuanya dikelola dan dibayar oleh perusahaan media besar atau subkontraktor mereka. Tantangan bagi para kreator adalah untuk menjawab beberapa pertanyaan berikut:

- Bagaimana cara menciptakan narasi interaktif dan pengalaman? Apa perbedaannya dengan narasi tradisional?
- Siapa narator dalam cerita interaktif? Apa yang menyatukannya?
- Bagaimana kita mengharapkan penonton untuk bertindak/berinteraksi?

Banyak penulis dan perancang film saat ini tidak akan menggunakan banyak alat visual baru. Woody Allen—yang mewakili generasi pembuat film yang lebih tua, dan penentang vokal pewarnaan film hitam-putih—kemungkinan besar tidak akan menggunakan rendering waktu nyata atau imersi. Pembuat film lain, seperti James Cameron, telah mendorong batas teknologi, dan telah bergabung dengan beberapa generasi muda yang mencoba untuk berkreasi dan mendapatkan visibilitas.

T. Berita Keras Yang Lebih Sedikit

Di luar hiburan, fungsi penting media video adalah untuk menginformasikan dan menyediakan berita. Bagaimana fungsi tersebut akan terpengaruh dalam lingkungan Video 4.0? Akan ada beberapa dampak.

Pertama, gaya presentasi akan menjadi lebih berorientasi pada visual. Sebagian besar berita tradisional tidak terlalu visual. Hasil pemilihan, pergerakan pasar saham, pertemuan diplomatik, keputusan regulasi, merger—penyiar berita tradisional berjuang untuk



membuatnya terlihat menarik bagi audiens yang terbiasa dengan stimulasi visual yang jauh lebih besar di bagian lain dari program video. Hal ini menyebabkan liputan yang lebih luas, dibandingkan dengan media cetak, terhadap peristiwa yang menarik secara grafis, seperti komunitas yang dilanda badai atau gempa bumi, demonstrasi kekerasan, atau olahraga. Kelompok-kelompok yang mencoba mendapatkan visibilitas telah belajar untuk menggunakan visual dengan menggelar "acara media" yang akan membuat mereka muncul di berita TV. Seiring kemajuan teknologi video, penyedia berita mencoba menggunakan alat-alat baru yang mereka miliki. Misalnya, mereka akan bekerja keras untuk menerapkan imersi setelah menjadi bagian yang nyaman dari menonton media. Sebagai contoh nyata, dalam sebuah cerita tentang kenyamanan pesawat, penonton VR ditempatkan di kursi pesawat tahun 1960-an dan kemudian mengalami bagaimana dimensi kursi mereka menyusut sementara lebih banyak kursi dan lebih banyak penumpang ditambahkan. Contoh lain adalah cerita VR oleh *The Guardian*, di mana penonton dibawa ke dalam sel penjara isolasi untuk menunjukkan ukurannya yang sempit. Oleh karena itu, cerita yang mengutamakan alat pengalaman akan menerima lebih banyak liputan daripada "berita keras" berupa fakta, angka, dan analisis.

Cara kedua untuk memanfaatkan teknologi baru adalah melalui rekreasi. Untuk membuat berita lebih visual, teknologi AI akan mampu menciptakan kembali peristiwa berita secara visual. Misalnya, negosiasi tertutup para diplomat dapat dibayangkan secara visual, dengan para protagonis tampak nyata dan mengucapkan kata-kata yang tampak nyata. Beberapa rekreasi semacam itu mungkin mencoba untuk relatif setia, tetapi yang lain mungkin sepenuhnya imajinatif dan bahkan menipu.

Perubahan ketiga dalam liputan berita adalah percepatan signifikan dalam penciptaan gelembung berita. Pada tahap multichannel Video 2.0, audiens terfragmentasi, dan berita berkembang menjadi saluran 24/7 yang sering kali terstratifikasi secara ideologis. Orang-orang mengonsumsi informasi dalam gelembung berita mereka yang sesuai dengan bias politik dan budaya mereka. Akan ada lebih banyak hal seperti ini dengan generasi Video 4.0 yang lebih maju. Orang-orang akan tersegmentasi dalam gelembung yang lebih sempit berdasarkan minat, demografi, lokasi, profesi, dan hobi. Interaktivitas akan menghubungkan individu-individu yang memiliki pemikiran serupa dan memperkuat gelembung tersebut. Hal ini akan terjadi sebagian melalui seleksi mandiri, dan sebagian lagi melalui penargetan yang dikelola AI oleh platform konten saat mereka menargetkan audiens mereka dengan cara yang sama seperti yang dilakukan pengiklan. Perekat sosial yang muncul dari konsumsi media bersama pun semakin melemah. Dan fungsi organisasi berita menjadi untuk memuaskan preferensi pemirsa daripada melaporkan realitas. Opini menyingkirkan informasi. Berita menjadi infotainment.

Dampak keempat adalah perluasan produksi berita atau konten yang berdekatan dengan berita. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor: keterlibatan individu yang lebih besar dalam konten yang dihasilkan pengguna yang mungkin berupa berita atau opini; produksi yang lebih besar oleh organisasi dan kelompok untuk memajukan tujuan atau kepentingan mereka; dan kemajuan dalam globalisasi dan teknologi penerjemahan yang membuat sumber berita dapat diakses secara global.



Dampak kelima adalah pada kekuatan media. Peningkatan individualisasi dan kebutuhan untuk menarik berbagai selera dan kombinasi minat berarti bahwa lebih banyak berita harus diproduksi secara agregat, tetapi setiap item untuk audiens yang lebih kecil dan lebih tersegmentasi. Ini menguntungkan organisasi berita yang sangat besar dengan jaringan penulis, editor, produser, dan staf teknologi media yang terspesialisasi, atau, kemungkinan besar, serangkaian agregator perantara yang kuat yang menyusun paket berita individual dari banyak organisasi media yang lebih terspesialisasi. Kemungkinan agregator adalah platform Video 4.0 itu sendiri, serta penyedia AI pribadi yang dibahas di Bab 16. (Yang terakhir menetapkan beberapa kontrol pengguna atas informasi yang akan diterima, tetapi seringkali ini akan berupa informasi lunak daripada berita keras.) Beberapa masalah muncul dengan agregasi semacam itu. Pertama, seberapa kuat integrasi vertikal platform dan agregasi beritanya? Apakah platform lebih menyukai kontennya sendiri atau konten dari penyedia berita favorit, dan tidak menyukai konten dari pihak lain? Dengan kekuatan pasar dalam penyediaan platform, penyaringan semacam itu dapat dengan mudah menjadi masalah ekonomi dan politik.

Secara gabungan, efek-efek ini dan efek lainnya akan membuat berita dalam lingkungan media Video 4.0 lebih didorong oleh alat-alat yang mengutamakan visual dan pengalaman, yang akan melemahkan basis informasi yang menyatukan di seluruh masyarakat, dan yang akan menciptakan kekuatan penjaga gerbang yang substansial atas berita.

19.2 MENGAMBIL TINJAUAN

Pergeseran ke bentuk konten hiburan baru kemungkinan akan terjadi karena alasan-alasan berikut:

- Teknologi memungkinkan hal itu.
- Ekonomi membuatnya terjangkau.
- Penonton mendambakan pengalaman baru.
- Para kreator menginginkan orisinalitas.
- Pemasar mencari pendekatan baru untuk melibatkan pelanggan.
- Perusahaan media mencari audiens.
- Kekhawatiran kesehatan masyarakat menjadikan pengalaman virtual sebagai alternatif yang lebih aman.

Sebelumnya kita telah menganalisis berbagai elemen utama konten—individualisasi, interaktivitas, imersi, dan lain-lain.—dan bagaimana elemen-elemen tersebut akan terpengaruh oleh AI. Dampak pada konten telah dibahas dalam bab ini. Evolusi ini kemungkinan akan menyebar dalam pola yang sesuai dengan teknologi media masa lalu.

- Pertama adalah eksperimen avant-garde. Itulah yang terjadi saat ini.
- Kemudian, aplikasi non-hiburan dan non-komersial yang disubsidi seperti pendidikan, layanan publik, film dokumenter, dan lain-lain.
- Kemudian, adopsi oleh pemasar dan pengiklan yang berupaya menghasilkan perhatian pemasaran melalui penggunaan yang terfokus, singkat, dan mahal. Juga, penggunaan mutakhir oleh kampanye politik dan penyedia konten dewasa.



- Kemudian, adopsi oleh media premium di pusat media global, dengan produksi beranggaran besar. Hal ini kemudian diadopsi secara lebih luas oleh media hiburan lainnya.

Bersama-sama, pergeseran ini menciptakan lingkungan konten Video 4.0 generasi berikutnya yang, seperti yang telah kita bahas,

- lebih berorientasi pada pengalaman dan petualangan,
- lebih tergamifikasi dan partisipatif,
- lebih visual,
- lebih pendek,
- lebih multisensori, lebih banyak unsur seksual,
- lebih banyak olahraga dan olahraga partisipatif,
- lebih banyak digunakan dalam pendidikan dan pelatihan keterampilan,
- lebih banyak video yang dibuat pengguna dan disiarkan langsung,
- lebih banyak acara "Hiburan Besar",
- lebih banyak nilai bagi merek konten dan penampil yang sudah mapan,
- lebih menuntut para kreator,
- lebih intens dan sensasional,
- lebih banyak variasi konten, lebih banyak alur cerita ganda,
- lebih banyak perpaduan antara realitas dan virtualitas,
- lebih banyak pilihan fleksibel untuk menonton konten,
- lebih banyak konten yang berorientasi pada rekan sebaya,
- kurang berorientasi pada berita keras sebagai media, meskipun ada lebih banyak produksi berita.

Tidak ada alasan kuat untuk berasumsi bahwa satu gaya konten atau gaya distribusi tunggal akan menang; sebaliknya, kemungkinan besar akan ada banyak bentuk konten yang berdampingan. Di satu ujung spektrum, ada TV sinkron linier tradisional dengan mode konsumsi pasifnya. Di ujung lain, akan ada jenis konten interaktif yang sangat partisipatif, seperti game imersif. Orang akan menempatkan diri mereka pada spektrum itu tergantung pada waktu, usia, kepribadian, dan suasana hati. Beberapa konten akan memiliki pilihan keterlibatan yang kuat dan keterlibatan yang rendah (dalam terminologi McLuhan, "panas" atau "dingin").

Video 4.0 seringkali kurang peduli pada alur cerita yang cerdas dan lebih pada proses pengalaman. Video 4.0 memungkinkan pemirsa untuk dibawa ke tempat-tempat yang sebelumnya secara fisik tidak mungkin dan tidak dapat diakses. Pada kondisi terbaiknya, ia menjauh dari komunikasi satu arah dalam bercerita untuk memungkinkan pemirsa memasukkan versi cerita mereka sendiri tanpa kehilangan integritas cerita itu sendiri. Mungkin ada berbagai tingkat keterlibatan, dari sangat aktif hingga pasif.

Penciptaan konten akan meningkat melalui globalisasi dan konten yang dihasilkan pengguna. Konsumen video berkontribusi pada produksi; mereka menjadi "prosumer." Cerita bergeser dari narator orang ketiga menjadi mencakup keterlibatan orang pertama dari pengguna, serta keterlibatan orang kedua dengan rekan-rekan. Ini berpotensi menciptakan



kelebihan informasi bagi pemirsa. Ketika ada lebih banyak hal, tantangannya adalah bagaimana mengurangi informasi, bukan bagaimana menambahkannya.

Dalam proses jenis penciptaan dan penyaringan baru, pencipta konten tradisional takut kehilangan kendali atas bentuk seni mereka sendiri kepada para insinyur perangkat lunak. Lebih buruk lagi, kalah dari mesin dan algoritma perangkat lunak. Sebagian besar pencipta menyimpan kegelisahan yang mendalam tentang melepaskan kendali, bahkan sebagian, kepada pemirsa, pengguna, atau audiens. Di masa lalu, film dan video TV mengikuti model dari novel dan drama, berdasarkan plot atau peristiwa yang terstruktur. Pemirsa adalah penonton. Konten tidak memiliki variasi; itu linier dan telah ditentukan sebelumnya. (Bahkan dalam liputan olahraga, hasilnya mungkin tidak direncanakan, tetapi bukan format pertandingan dan liputannya.) Apa yang sampai ke pemirsa sudah ditetapkan, atau lebih tepatnya, berupa film dan rekaman. Pemirsa disajikan dengan cerita yang diedit dengan ketat, dipenuhi dengan pemicu emosi yang telah diprogram sebelumnya seperti kegembiraan, kengerian, kemarahan, kesedihan, gairah, tawa, dan lain sebagainya.

Produksi emosi massal semacam itu akan semakin diperluas dalam Video 4.0, dengan alat individualisasi dan personalisasi berbasis data. Pada saat yang sama, pengguna juga dapat menegaskan kendali dengan berinteraksi dengan alur cerita, membentuk dan memengaruhinya, serta berpartisipasi secara langsung atau melalui berbagai kontrol antarmuka. Meskipun konten semacam itu tidak akan menggantikan bentuk, format, dan genre yang lebih tradisional, konten tersebut akan berada di garis depan aktivitas kreatif dan memiliki pengaruh, khususnya, terhadap audiens muda.

Komunikasi dan media secara historis cenderung menuju kekayaan visual yang lebih besar, dan media yang ditingkatkan oleh Video 4.0 adalah langkah logis selanjutnya dalam pengalaman visual. Akankah media baru yang muncul ini juga lebih dalam kontennya? Meskipun akan ada lebih banyak hal, termasuk cerita yang canggih dan mendalam, pusat gravitasi konten akan bergeser ke arah narasi yang lebih sederhana dan kartun, yang terinspirasi oleh genre video game. Ini akan menjadi cara yang kurang bernuansa untuk menceritakan kisah yang kompleks, dengan cara yang sama seperti film biasanya kurang bernuansa daripada buku yang melahirkannya. Gaya video baru akan lebih aktif, lebih berorientasi pada aksi, lebih visual, dan lebih pendek. Para kreator harus lebih terlibat dengan audiens untuk membawa pemirsa ke dalam aksi. Akan ada lebih sedikit penjaga gerbang budaya. Lebih sedikit kritikus elit, lebih banyak influencer dari bawah ke atas.

Tidak satu pun dari tren ini akan menggulingkan video linier dan skrip tradisional. Bentuk media lama tidak pernah mati tetapi memudar, seperti opera, drama radio, musik Big Band, atau berita malam TV. Mereka masih ada, tetapi jauh kurang sentral daripada sebelum TV.

Meskipun demikian, gaya baru yang menggunakan kemungkinan baru yang dibuka oleh teknologi baru akan berada di garis depan kreativitas, baik secara budaya maupun teknologi. Cara-cara lama akan berlanjut, tetapi akan ada cara alternatif untuk mengonsumsi dan membuat video. Dan, tentu saja, akan ada banyak model perantara. Menghasilkan konten



pengalaman akan menjadi batas utama kreativitas bagi komunitas artistik, komunitas teknologi, dan komunitas kewirausahaan.

Kita berada di ambang lepas landas perjalanan ekspresi budaya yang sebagian besar baru ke wilayah yang belum dijelajahi. Namun, akankah semua ini terjadi? Di masa lalu, gaya video yang imersif dan berbasis pengalaman gagal muncul sebagian besar karena keterbatasan teknologi. Saat ini, atau dalam waktu dekat, muncul pertanyaan apakah kendala tersebut berasal dari permintaan pengguna, yaitu, orang-orang tidak cukup peduli untuk terlibat secara langsung, atau apakah itu ekonomi dari sisi penawaran yang tidak akan mampu mempertahankan sistem media baru. Pertanyaan-pertanyaan ini akan dieksplorasi di bab selanjutnya.



BAB 20

MODEL BISNIS UNTUK PLATFORM VIDEO 4.0

20.1 PENDAHULUAN

Agar generasi video berikutnya muncul dan berkelanjutan secara ekonomi, ia harus layak secara ekonomi. Apa prospeknya? Apa saja potensi sumber pendapatannya? Bab ini akan mengidentifikasi model ekonomi penyedia Video 4.0 dan menganalisis opsi strategisnya. Sumber pendapatan potensial utama untuk perusahaan Video 4.0 adalah:

- Penjualan perangkat keras.
- Layanan periklanan dan pemasaran.
- Langganan dan tiket.
- Toko ritel.
- Komisi atas transaksi.
- Subsidi dan kontrak pemerintah.
- Penjualan data.
- Biaya pendidikan dan pelatihan.
- Penjualan aset virtual, seperti objek dan NFT.
- Penjualan akses ke vendor pihak ketiga.
- Pemasaran AI-ke-AI.

20.2 PENJUALAN PERANGKAT KERAS

Perangkat keras yang akan menjadi bagian dari Video 4.0 meliputi kacamata, TV dan monitor 3D, serta antarmuka lainnya. Pada tahun 2023, hanya sekitar 8,1 juta headset yang terjual secara global. Penjualan kacamata dan perangkat antarmuka pengguna lainnya kemungkinan besar tidak akan menguntungkan, terutama karena ketika produsen perangkat terintegrasi secara vertikal dengan platform video, ada insentif strategis untuk memposisikan kacamata sebagai "produk unggulan yang merugi". Insentif tersebut adalah, pertama, untuk meningkatkan basis pengguna platform guna mendapatkan keunggulan skala dibandingkan platform lain; kedua, untuk memberikan platform peran dalam mengamankan akses ke perangkat pengguna akhir; dan ketiga, untuk memberikan platform alat untuk mencegah standar teknis yang tidak menguntungkan.

Akibatnya, agar platform dapat menciptakan ekosistem yang sukses, subsidi internal untuk kacamata mungkin diperlukan. Banyak pengamat percaya bahwa Meta telah mensubsidi kacamata Oculus, seperti Quest 2, yang harganya ditetapkan rendah sebesar Rp.2,99 juta. Selanjutnya, Meta melisensikan sistem operasinya kepada vendor lain, memungkinkan pengguna headset pesaing untuk mengakses toko Quest dan metaverse Horizon World. Bagaimana hal ini memengaruhi pembuat kacamata yang tidak terafiliasi? Mengingat struktur pasar yang merugi, agar pembuat kacamata yang tidak terafiliasi tersebut dapat bersaing, mereka juga harus menurunkan harga secara signifikan.



Situasi yang berbeda terjadi pada perangkat keras yang ditujukan untuk organisasi besar, di mana teknologinya mungkin terspesialisasi. Microsoft, dengan kacamata AR HoloLens-nya, telah menargetkan pasar perusahaan tersebut. Pada tahun 2021, Microsoft memenangkan kontrak militer senilai Rp.220 triliun untuk mengirimkan hingga 120.000 HoloLens yang disesuaikan—hampir Rp.2 miliar per headset (termasuk peningkatan perangkat keras, perbaikan, perangkat lunak khusus, dan layanan komputasi awan Azure). Selain kontrak besar seperti itu, atau untuk produk unggulan, perangkat keras Video 4.0 kemungkinan tidak akan menghasilkan keuntungan yang substansial.

20.3 LAYANAN PERIKLANAN DAN PEMASARAN

A. Periklanan

Platform Video 4.0 merupakan media potensial untuk pemasaran, periklanan, promosi, dan hubungan masyarakat. Kekuatannya terletak pada pengalaman imersif, keterlibatan pelanggan yang dipersonalisasi, individualisasi produk, dan basis data pengguna yang terus berkembang.

Karena aktivitas Video 4.0 masih baru dan berkembang, belum ada basis pengalaman di antara agensi periklanan dan pengiklan. Pengiklan ingin terlihat keren dan inovatif, tetapi mereka juga takut akan hal yang tidak diketahui dengan potensi kegagalan yang memalukan. Kemungkinan besar akan ada fase awal di mana konsep yang ada diterapkan pada media baru, sebelum pengembangan bentuk persuasi yang sepenuhnya baru.

Iklan AR dan VR memungkinkan calon pembeli untuk merasakan produk dan layanan secara virtual. Pemasar produk tidak hanya akan menggunakan iklan tradisional dengan arah satu arahnya, tetapi juga melibatkan pemirsa dengan menawarkan pengalaman pengantar. Sebuah mobil tidak hanya akan dilihat dan dijelaskan, tetapi juga dapat diuji coba. Perusahaan pariwisata akan membiarkan wisatawan memilih tempat untuk liburan berikutnya dan hotel, dengan pengguna dapat bergerak di sekitar resor secara virtual untuk mendapatkan wawasan yang autentik. Saat ini, perusahaan furnitur menyediakan aplikasi augmented reality untuk memungkinkan konsumen memvisualisasikan bagaimana sebuah furnitur akan terlihat di rumah mereka, atau untuk mendesain dapur baru. Perusahaan cat menunjukkan tampilan pengecatan dengan berbagai nuansa warna. Pakaian dapat dicoba secara "virtual". Penjual dan broker dapat membiarkan calon klien dan penyewa melakukan tur virtual properti, dan arsitek serta desainer interior dapat membuat rencana dan desain konstruksi. Pemasar dapat menciptakan lingkungan untuk memposisikan merek, misalnya dengan menciptakan tempat seperti bar pantai tempat avatar selebriti muda "keren" berkumpul dan mengonsumsi produk. Merek dapat menciptakan kehadiran di dunia virtual. Contohnya adalah Balenciaga dan Ferrari, yang menempatkan produk mereka di dalam dunia virtual sebuah game. Karena iklan menjadi lebih tertarget, individual, dan interaktif, iklan bahkan dapat menjadi pengalaman yang menyenangkan, dan orang mungkin menantikannya.

Salah satu keuntungan utama pengiklan Video 4.0 adalah koneksi yang erat dengan pengguna, yang memungkinkan penggalan data dan riset audiens yang ekstensif. Siapa yang menonton, apa yang diklik, tingkat konversi, dan dampak harga yang berbeda. Langkah



selanjutnya adalah pengamatan perhatian dan persepsi pemirsa. Ini memungkinkan riset pasar yang sangat personal dan individual. Pemantauan penayangan terintegrasi telah diimplementasikan untuk menonton video. Sony memiliki sistem untuk perangkat TV-nya dengan Samba TV yang memantau lebih dari 50.000 pemirsa setiap menit di seluruh dunia. Samsung juga memiliki sistem miliknya sendiri. Vizio memiliki sistem yang terintegrasi ke dalam motherboard TV pintarnya. Meskipun pembeli perangkat ini dapat memilih untuk menonaktifkan atau mengaktifkannya, terdapat pemantauan yang signifikan terhadap jumlah pemirsa dan keterlibatan. Namun, hal ini juga menghadapi banyak penolakan untuk dipantau. Ketika Apple bertanya kepada pengguna pada tahun 2021 apakah mereka ingin mematikan pelacakan dalam aplikasi yang mendukung iklan yang dipersonalisasi, sebagian besar pengguna memaatikannya.

B. Penempatan Produk

Penempatan produk adalah strategi pemasaran yang menghilangkan pemisahan konten media, seperti hiburan, dari konten promosi. Hal ini bermanfaat bagi pemasar karena sebagian besar orang melewati iklan, terutama pada video streaming yang memudahkan untuk melakukannya. Pada tahun 2020, 74% orang dewasa mengatakan bahwa mereka sering melewati iklan, sementara hanya 5% yang mengatakan mereka jarang melakukannya. (Namun, bahkan orang-orang ini mungkin tidak cukup memperhatikan untuk repot-repot melewati iklan.) Mengintegrasikan produk atau merek perusahaan ke dalam konten media lain menawarkan cara untuk mengatasi tantangan ini sekaligus mempromosikan produk tersebut. Misalnya, produsen komputer menyediakan perangkat mereka kepada produsen film agar dapat ditampilkan dalam film. Produk Apple muncul di lebih dari sepertiga dari semua film nomor satu di AS dari tahun 2001 hingga 2010. Sony Films sering menampilkan produk elektronik konsumen Sony di sepanjang film. Untuk film *The Devil Wears Prada*, yang dibintangi Meryl Streep, Prada dilaporkan membayar untuk judul dan memasok banyak tas dan sepatu yang ditampilkan dalam film tersebut. Penempatan produk dapat berfungsi sebagai bentuk iklan yang efektif yang menghindari gangguan yang berlebihan sekaligus menonjol di tengah banyaknya iklan tradisional. Setelah Ray-Ban menempatkan produknya melalui Tom Cruise di *Risky Business* (1982), penjualan tahunan kacamata ini dilaporkan meningkat 20 kali lipat.

Seperti yang disebutkan dalam Bab 10, kelemahan penempatan produk tradisional adalah ketidaksesuaian antara audiens film dengan konsumen sasaran kampanye pemasaran dan waktunya. Misalnya, Ericsson menggunakan penempatan produk untuk ponsel baru, tetapi produk tersebut belum siap ketika film tersebut dirilis. Dalam kasus lain, film tersebut dirilis beberapa bulan atau tahun setelah produknya diluncurkan. Masalah lain dengan penempatan produk adalah bagaimana mengukur dampaknya, yang merupakan faktor utama dalam harganya. Biaya penempatan produk dalam film Hollywood bisa mencapai Rp.10 miliar, tergantung pada jumlah waktu tayang, popularitas film, dan kesesuaian dengan produk.

Penempatan produk telah meluas dari film dan TV ke video game. Ini adalah cara untuk menjangkau pria muda, demografi target yang semakin menjauh dari TV dan, oleh karena itu,



iklan-iklannya. Tampilan dalam game menempatkan iklan dan merek tepat di depan pemain. Individualisasi adalah langkah selanjutnya. Jika diizinkan berdasarkan undang-undang privasi, penyedia game online dapat mengidentifikasi pengguna kepada pengiklan untuk menyampaikan pesan produk tertentu.

Alat Video 4.0 memungkinkan pengiklan dan platform untuk menempatkan produk ke dalam acara video yang telah diproduksi, atau sedang dalam tahap pasca-produksi. Mereka dapat mengganti, misalnya, merek bir atau kaleng minuman ringan, tergantung pada klien dan pengguna individu tertentu. Pada tahun 2022, Amazon mengumumkan eksperimen dengan penempatan produk virtual. Hanya perlu sedikit langkah bagi Amazon untuk melakukan regionalisasi, musiman, pembaruan, atau individualisasi produk yang ditampilkan, atau menggantinya jika pengiklan lain menawarkan harga yang lebih tinggi. Audio juga dapat dimodifikasi. Penempatan produk lebih efektif ketika produk disebutkan oleh karakter. Untuk tujuan individualisasi, ini dapat dicapai dengan ADR (Additional Dialogue Replacement) yang disisipkan ke dalam konten. Layanan AI dapat membuat audio secara otomatis agar terdengar seperti aktor.

Kesimpulannya: pada tahun 2021, penempatan produk di TV secara global merupakan bisnis senilai Rp.230 triliun. Pada tahun 2024, angka tersebut telah meningkat menjadi sekitar Rp.330 triliun. Video generasi berikutnya kemungkinan akan meningkatkan angka tersebut lebih lanjut, untuk aliran pendapatan yang sehat namun moderat. Keunggulan Video 4.0 dalam menggunakan pemasaran imersif dan interaktif adalah keterlibatan pengalaman, interaktivitas dengan produk, penargetan yang lebih baik karena lebih banyak data, penempatan produk yang lebih efektif, dan kemampuan transaksi langsung. Namun, aliran pendapatan pemasaran, meskipun cukup besar, baru akan menjadi deras ketika audiens massal muncul.

C. Hubungan Masyarakat

Selebriti telah menggunakan platform Metaverse untuk mendukung merek mereka. Contohnya adalah Kanye West, Rihanna, Kim Kardashian, Justin Bieber, Katy Perry, Beyoncé, Paris Hilton, Andrew Yang, Shawn Mendes, dan Lady Gaga. Rapper Snoop Dogg menciptakan dunia virtual bernama “Snoopverse” di The Sandbox. Snoop mengadakan pesta di “tempatnya”. Seorang pembeli NFT diduga membayar Rp.4,5 miliar untuk memiliki sebidang “tanah” di sebelah rumah virtual Snoop. Namun, ini mungkin merupakan taktik strategis untuk menaikkan harga lahan lain dan menarik perhatian media.

20.4 MODEL BERLANGGANAN

Model berlangganan telah populer untuk dua generasi video sebelumnya, multichannel, dan streaming, dan kemungkinan akan tetap menjadi andalan di Video 4.0 juga. Keuntungannya adalah terciptanya hubungan berkelanjutan dengan pengguna yang melampaui satu transaksi. Ini menghasilkan loyalitas pengguna, aliran pendapatan yang stabil, dan seringkali biaya pemasaran yang lebih rendah setelah mendapatkan pelanggan. Namun, upaya pemasaran di muka lebih substansial dan tidak berhenti.



“Pemasaran retensi” adalah pos anggaran besar dalam anggaran pemasaran, untuk mencegah pelanggan “berhenti berlangganan”, dan juga mendorong keputusan untuk menambahkan konten baru agar pelanggan tetap senang.

Ada layanan dan produk lain yang beroperasi dengan model serupa: musik berlangganan (Spotify, Apple Music, Sirius XM, dan lain-lain.), makanan berlangganan (Hello Fresh, Blue Apron, Winc for Wine, dan lain-lain.), pakaian berlangganan (Rent the Runway, Blue Nile, Bespoke Post), kecantikan berlangganan (IPSY, Birchbox), atau video game berlangganan dari Sony, Microsoft, Google, Apple, Netflix, dan lainnya. Dari perspektif pengguna, ini memberikan kepastian, keakraban, dan biaya transaksi yang lebih rendah. Ini juga mengubah pembelian di muka yang mungkin mahal dan tidak teratur menjadi layanan dengan pembayaran bulanan—lebih terjangkau dan dengan risiko lebih rendah.

Dalam hal harga, paket harga yang paling sering digunakan adalah langganan tarif tetap, meskipun tarif tetap tersebut dapat dibedakan menurut kategori pengguna. Mungkin juga ada kombinasi langganan dasar dengan harga per penggunaan, baik untuk kuantitas konsumsi yang lebih besar atau untuk layanan dan fitur khusus. Harga langganan dasar mungkin nol, dan pembayaran dilakukan untuk fitur dan layanan tambahan. Ini dikenal sebagai model “freemium”—sebagian gratis, sebagian premium berbayar. Model ini kemungkinan besar akan sering muncul untuk Video 4.0. Konten dasarnya akan gratis atau dengan harga berlangganan tetap dan rendah, dan fitur-fitur seperti imersi, interaktivitas, dan lain-lain. akan dikenakan biaya tambahan. Karena penggunaan premium adalah bagian yang menguntungkan dari layanan tersebut, penyedia akan mencoba untuk meningkatkan penjualan kepada pelanggan dengan berbagai cara, termasuk program “pengguna setia”.

Seseorang juga dapat menawarkan langganan untuk layanan “skin”, yang memberikan akses ke aksesoris seperti item fesyen virtual. Pasar skin mengacu pada penjualan item yang memengaruhi penampilan avatar dan aksesorinya. Nilai global pasar ini dalam video game adalah Rp.500 triliun pada tahun 2024, dengan game *Counter-Strike 2* saja menyumbang Rp.43 triliun.

Aplikasi berlangganan yang lebih khusus adalah layanan kencan video. Ini adalah pasar yang besar tetapi sangat kompetitif. Beberapa situs pornografi juga mengenakan biaya per tayangan atau berdasarkan langganan. Di situs dewasa OnlyFans, seseorang membayar biaya bulanan untuk “berlangganan” pekerja seks tertentu dan konten terkaitnya. Misalnya, “Amouranth” mengenakan biaya Rp.150.000 per bulan untuk mengakses kontennya dan kemudian “tip” tambahan untuk mengakses kontennya yang lebih “spesialis”.

Langganan Kesehatan/Olahraga memberi pengguna akses ke latihan terpandu (bersepeda sebagai bagian dari perlombaan, misalnya) atau mendapatkan umpan balik tentang bentuk tubuh seseorang dari instruktur yoga. Meta memposisikan dirinya untuk melakukan ini dengan membeli perusahaan pengembang VR Within, dan aplikasi latihan VR-nya Supernatural, seharga Rp.4 triliun pada tahun 2021.

Insentif yang agak berbeda untuk langganan ada untuk layanan Video 4.0 yang berada di luar hiburan dan ditujukan untuk organisasi sebagai alat untuk pelatihan, dan lain-lain. Dengan demikian, Microsoft menargetkan pengguna tingkat perusahaan. Layanan tersebut



dapat mengajarkan prosedur kepada ahli bedah, mensimulasikan kondisi medan perang untuk tentara, atau menginstruksikan siswa. Untuk menciptakan teknologi tersebut, Microsoft mengintegrasikan perangkat lunak AR/VR ke dalam aplikasi pesan Teams-nya dalam aplikasi yang disebut Mesh. Melalui Mesh, pengguna dapat bergabung dalam rapat virtual, bertukar presentasi, dan melakukan tugas-tugas lain di lingkungan virtual. Langganan video untuk layanan rapat dapat menghasilkan aliran pendapatan yang layak. Namun, persaingan untuk layanan tersebut akan ketat dan akan mendorong harga turun.

Model berlangganan juga berada di bawah tekanan dengan munculnya AI. Dengan agen kecerdasan buatan yang semakin banyak memilih konten untuk pemirsa, apa alasan berkelanjutan untuk berlangganan? Dalam sistem seperti itu, setiap penayangan dinegosiasikan, seolah-olah, antara asisten AI pengguna dan mesin pemasaran AI platform media. Langganan kemudian berarti tidak lebih dari akses preferensial ke konten oleh pengguna, sebagai imbalan atas biaya minimum tetap. Sebaliknya, pengguna juga dapat memberlakukan semacam langganan, untuk akses ke iklan platform media dengan tarif preferensial.

20.5 PENJUALAN TIKET BERBASIS SISTEM BAYAR PER PENGGUNAAN

Di masa lalu, pembayaran transaksi berbasis bayar per penggunaan telah dikalahkan oleh model berlangganan dan periklanan. Akankah Video 4.0 mengubah hal itu? Ya, terutama karena pengaruh kecerdasan buatan. Keuntungan utama berlangganan bagi pengguna adalah mekanisme transaksi yang lebih sederhana. Setelah pengaturan berlangganan dilakukan, seseorang cukup mengklik dan menonton. Namun, dengan agen AI pribadi yang mencari konten, termasuk berita, pengguna manusia tidak perlu lagi terlibat secara aktif. AI pribadi mengidentifikasi, menemukan, dan memilih konten serta mengatur pembayaran. Secara khusus, model bayar per pengalaman kemungkinan akan semakin menonjol karena pengguna, melalui agen AI mereka, memulai berbagai aktivitas yang dipersonalisasi. Pergeseran ini mengubah konsumsi konten dari model berlangganan yang terbungkus menjadi serangkaian transaksi diskrit sesuai permintaan. Akibatnya, model bayar per narasi diperkirakan akan menjadi lebih penting, karena pengguna, yang dipandu oleh agen AI mereka, membeli pengalaman individual.

20.6 TOKO RITEL VIRTUAL

Dunia virtual dapat menampung berbagai toko ritel dan mendapatkan bayaran baik dalam bentuk komisi maupun sewa. Barang yang paling jelas untuk dijual adalah barang digital, seperti avatar, NFT seni, dan aksesoris untuk avatar dan keperluan lainnya. Mengapa seseorang akan menghabiskan uang untuk fesyen digital? Fesyen virtual dan tanpa wujud yang modis menjadi terjangkau dan mudah diakses serta membuka pasar bagi desainer baru. Akibatnya, orang dapat menampilkan diri mereka sebagai orang yang modis dan inovatif sambil membayar relatif sedikit. Dan mereka dapat menganggap diri mereka ramah lingkungan.

Orang mungkin merasa takut untuk masuk ke toko kelas atas. Sebagai gantinya, pengguna dapat merasakan produk dalam lingkungan yang imersif dan pribadi, baik sebagai



pra-seleksi atau sebagai keputusan akhir. Untuk barang-barang yang kurang berharga, ini kurang masuk akal. Imersi dalam 3D mungkin berlebihan untuk barang dagangan seperti ban mobil atau tisu kertas. Namun, untuk barang mewah, ini dapat mewakili strategi pemasaran yang tepat dan efektif. Rumah mode Balenciaga pindah ke Fortnite dan mencatatkan volume penjualan klik yang tinggi, dan Ferrari memasuki game Epic. Peritel dan merek seperti Gucci telah menempatkan diri mereka di berbagai dunia virtual. Nike mendirikan Nikeland di Roblox sebagai pengalaman realitas virtual. Di Nikeland, pengguna dapat menyesuaikan avatar mereka dengan pakaian dan sepatu kets Nike dan mengakses arena, lapangan, dan bangunan Nike untuk terlibat dalam aktivitas seperti permainan kejar-kejaran. Vendor makanan cepat saji Wendy's hadir di Fortnite dan Horizon Worlds. Atari, Samsung, dan Adidas membuka toko virtual di Decentraland, setelah membeli sebidang tanah virtual. Perusahaan konsultan PricewaterhouseCoopers mendirikan pusat konsultasi virtual di The Sandbox.

Ada fitur untuk toko online yang lebih unggul daripada toko fisik. Dengan pengetahuan tentang pembeli, toko dapat melakukan penetapan harga yang berbeda. Toko juga dapat membuat penawaran yang ditargetkan dan melakukan penjualan lelang. Produk virtual dapat menggabungkan fitur-fitur menarik. Misalnya, barang fesyen mungkin hanya dapat digunakan selama satu akhir pekan. Mungkin ada biaya untuk memindahkan item ke platform yang berbeda. Penyedia produk virtual memprogram degradasi otomatis barang virtual ini, yang menyebabkan pembelian baru ketika produk berhenti berfungsi.

Produk terkait adalah data. Video 4.0, dengan imersi dan individualisasinya, membutuhkan data dunia nyata. Ia juga mengumpulkan data tentang perilaku dan interaksi orang. Perilaku pengguna, reaksi fisiologis, ekspresi, kata-kata, dan lain-lain., menghasilkan jejak digital yang luas tentang preferensi dan ciri-ciri lainnya, baik secara individu maupun kolektif. Tidak mengherankan, operasi analitik data muncul, seperti Oculus Insight Data dan Adobe Analytics. Analitik data semacam itu, dikombinasikan dengan AI, dapat sangat ampuh. Algoritma AI dapat menganalisis data pengguna, preferensi, perilaku, dan interaksi. Konten dan iklan kemudian dapat dibentuk agar sesuai dengan pengguna. Data menjadi komoditas berharga dan pasar untuknya pun muncul.

Perkembangan ini menimbulkan tantangan signifikan bagi manajemen dan perlindungan data. Ada juga pertanyaan tentang penentuan kepemilikan data. Avatar dan interaksi menghasilkan informasi dan konten, tetapi siapa yang memilikinya, penyedia platform, pengguna, atau keduanya?

20.7 KOMISI UNTUK TRANSAKSI SEBAGAI MODEL BISNIS UTAMA

Bagi platform, berbeda dengan toko yang menggunakannya, fitur paling menarik dari penjualan ritel online adalah potensi komisi atas transaksi. Banyak platform dan aktivitas utama di internet telah gratis bagi pengguna akhir, sebagian besar didukung oleh iklan atau oleh penyedia layanan dengan aliran pendapatan lainnya. Contohnya adalah peramban, email, pencarian, atau media sosial. Dalam istilah ekonomi, terdapat surplus konsumen yang sangat besar yang belum dimanfaatkan. "Surplus konsumen" berarti bahwa pengguna bersedia membayar atau membayar lebih dari yang seharusnya. Misalnya, mereka mungkin bersedia



membayar sesuatu untuk Google Search, tetapi mereka tidak harus melakukannya. Sebagian besar internet telah menciptakan surplus konsumen yang sangat besar. Salah satu tantangan dan peluang utama bagi perusahaan media adalah bagaimana menangkap sebagian dari surplus konsumen tersebut, yaitu, membuat orang membayar lebih untuk apa yang sekarang mereka dapatkan secara gratis. Opsi untuk platform mencakup pengenaan biaya kepada konsumen, seperti per penggunaan, atau dengan biaya berlangganan tetap, atau dengan harga yang berbeda tergantung pada kesediaan mereka untuk membayar, yang ditentukan oleh pendapatan, usia, dan selera. Pendekatan lain adalah dengan mengenakan komisi kepada vendor untuk transaksi mereka dengan pengguna. Dan masih banyak lagi. Platform Video 4.0 dapat memungut biaya di berbagai tahap sepanjang rantai transaksi. Biaya yang mungkin dikenakan meliputi:

- untuk toko konten atau pengecer yang berlokasi di platform dunia virtual,
- untuk iklan yang mengarah ke transaksi,
- untuk transaksi itu sendiri, yang dapat berupa penjualan ritel, tiket masuk, dan lain-lain.,
- untuk konversi dolar riil menjadi koin pribadi untuk bertransaksi,
- untuk pengumpulan pendapatan penjualan dari konsumen,
- untuk konversi koin pribadi menjadi dolar riil untuk penukaran,
- untuk saldo akun yang tersimpan di akun orang tanpa menghasilkan bunga bagi penggunaannya, tetapi dapat menghasilkan bunga bagi platform.

Sebagai contoh, pertimbangkan Meta dan berbagai mekanisme yang digunakannya untuk memonetisasi transaksi di dalam metaverse-nya.

1. Biaya platform perangkat keras sebesar 30% untuk penjualan yang dilakukan melalui Meta Quest Store tempat game, program video, aplikasi, dan item virtual dijual. (Platform seperti Roblox dan Rec Room memungkinkan kreator untuk menjual item yang mereka buat. Roblox membayar pengembang game kurang dari 25% dari pendapatan yang dihabiskan pemain untuk game mereka. Roblox mengenakan biaya seperti biaya server, layanan pelanggan, dan penagihan. Epic mengambil royalti 5% dari pendapatan.)
2. Meta mengenakan biaya tambahan 25% "biaya pembelian dalam dunia virtual" pada sisanya jika penjualan terjadi di metaverse Horizon World, bukan perangkat lunak lain yang diakses melalui kacamata Quest. Menggabungkan kedua komisi ini berarti bahwa kreator/penjual hanya mendapatkan sekitar 47,25% dari harga jual (bagian Meta adalah $30\% + 25\%$ dari $70\% = 47,25\%$) untuk penjualan yang terjadi di metaverse Horizon World.
3. Selain itu, transaksi di platform Meta Horizon Worlds tidak dalam dolar tetapi dalam Meta Credits (MC), yang secara informal dikenal sebagai "Zuck bucks." Calon pembeli memperoleh MC ini dan memasukkannya ke dalam akun Meta mereka. Kemudian mereka menggunakannya untuk membeli, misalnya, sepatu kets Nike seharga 100 MC (tidak ada perbedaan dalam prosesnya apakah sepatu kets itu nyata atau virtual). Dari jumlah tersebut, Nike mendapatkan 57,75 MC. Untuk menukar MC tersebut ke USD



ada biaya tambahan 17,5% (10,10 MC), sehingga Nike hanya mendapatkan Rp.476.500 dari penjualan barang senilai Rp.1 juta. Selain itu, meskipun MC (Master Credit) tidak digunakan dan tersimpan di akun, uang yang dibayarkan untuknya menghasilkan bunga bagi Meta. Uang juga dapat dihasilkan melalui nilai tukar asimetris. Pengguna Roblox mengalami kerugian besar saat mencairkan uang. Mereka membayar untuk mata uang privat "Robux" dengan kurs Rp.35:1 Robux; sementara sebaliknya, pengguna membeli Robux dengan kurs Rp.100:1 Robux. Dengan kata lain, mata uang yang dibeli pengguna seharga Rp.1 juta untuk bertransaksi di Roblox hanya ditukar kembali dengan Rp.350.000. Cara kedua di mana penjual dirugikan adalah mereka tidak dapat menarik uang ke USD sampai mereka memiliki setidaknya 100.000 Robux, yang secara nominal setara dengan Rp.10 juta. Dan ketika mereka mencairkannya, Roblox mengalami kerugian besar. Jadi, untuk transaksi di mana pembeli membayar setara dengan Rp.1 juta, penjual mungkin hanya mendapatkan Rp.245.000, dan Roblox Rp.755.000. Sebagian karena alasan itu, sebagian besar penjual/kreator tidak menghasilkan banyak uang. Pada tahun 2023, hanya 100 pengembang di Roblox yang menerima lebih dari Rp.10 miliar dan hanya sembilan yang menerima lebih dari Rp.100 miliar.

4. Selain itu, penjual (Nike) mungkin harus membayar untuk iklan di dunia virtual metaverse di luar tokonya, dan untuk "lahan" bagi toko virtualnya di dunia/platform virtual tersebut.

Jika dijumlahkan semuanya, Meta mungkin mengambil sekitar setengah dari harga eceran dalam transaksi penjualan. Pertanyaannya adalah, mengapa Nike menyetujui persyaratan seperti itu? Jawabannya adalah, dibandingkan dengan apa? Operasi ritel biasa biasanya juga menggandakan harga grosir—markup 50% yang dikenal sebagai "keystone." Namun, perbandingan tersebut tidak sepenuhnya setara. Peritel fisik biasanya membeli produk, memajangkannya, melindunginya, memasarkannya, dan menanggung risiko tidak menjualnya.

Sebaliknya, metaverse Meta menampung peritel pesaing lainnya, mengambil sedikit risiko, tetapi mengumpulkan sekitar 50% dari pendapatan. Posisinya seperti pemilik pusat perbelanjaan, dan model bisnisnya akan seperti pemilik pusat perbelanjaan yang mengumpulkan 50% dari pendapatan penjualan toko-toko penyewanya, ditambah beberapa biaya sewa untuk toko tersebut agar dapat berlokasi di pusat perbelanjaan, dan untuk papan reklame yang mengarahkan pelanggan ke toko tersebut.

Namun, di pasar yang kompetitif, bukankah persaingan antar platform secara alami akan menyebabkan komisi yang lebih rendah? Sebagai contoh, platform Microsoft dapat mengenakan komisi yang lebih rendah kepada Nike daripada Meta. Namun, ini akan membutuhkan kemampuan konsumen untuk dengan mudah beralih antar platform untuk mencari penawaran terbaik. Dan peralihan tersebut saat ini tidak mudah. Platform-platform tersebut tersegmentasi sebagai "taman tertutup," dan kacamata VR tidak dapat dipertukarkan atau dioperasikan bersama.

Sebagian besar platform menerapkan markup 30%: Apple dan Microsoft adalah contohnya. Markup Amazon pada vendor pihak ketiga lebih rendah. Markup bervariasi untuk setiap lini produk. Untuk sepatu, markupnya adalah 17%. Untuk buku yang harganya antara



Rp.30.000 dan Rp.100.000, markupnya adalah 30%, dan 65% untuk eBook yang harganya di bawah Rp.30.000 atau di atas Rp.100.000 (Inilah cara Amazon dapat menjaga sebagian besar buku di bawah Rp.100.000, dengan mengenakan komisi besar untuk buku yang harganya lebih tinggi yang diterbitkan oleh penerbit.)

Seberapa tinggi potensi pendapatan komisi Meta? Meta memiliki sekitar 10 juta pengguna kacamata VR Quest. Asumsikan pengguna rata-rata melakukan lima transaksi per tahun, masing-masing senilai Rp.500.000. Struktur komisi agregat 50% kemudian menghasilkan Rp.1,25 juta/pengguna, dengan total komisi Meta sebesar Rp.12,5 triliun per tahun. Misalkan kita meningkatkan ini hingga 100 juta pengguna. Ini adalah perkiraan konservatif, mengingat basis pengguna global Meta yang terdiri dari tiga miliar pengguna aktif Facebook, 500 juta pengguna Instagram, dan dua miliar pengguna WhatsApp Messenger. (Beberapa di antaranya duplikat, tentu saja, jadi mari kita asumsikan empat miliar pengguna Meta.) Meta mengetahui siapa pengguna Facebook dan Instagram ini. Meta berkomunikasi langsung dengan mereka setiap hari. Meta dapat menyesuaikan promosinya untuk mereka.

Dan mengingat ini adalah jejaring sosial, pengguna akan mulai menjual ini kepada teman-teman mereka juga. Jika Meta hanya mengkonversi 10% dari pengguna jejaring sosial ini menjadi pembeli, ini akan menghasilkan 400 juta pembeli dan pendapatan komisi sebesar Rp.500 triliun per tahun. Angka ini meningkat jika orang melakukan lebih dari lima transaksi per tahun, atau jika tingkat konversi pelanggan media sosial lebih dari 10%. Jika kita menggandakan kedua asumsi tersebut, pendapatan Meta akan mencapai Rp.2 kuadriliun per tahun, dengan risiko dan investasi yang relatif rendah. Mengingat tingginya pangsa harga ritel yang diperoleh platform dalam transaksi penjualan, pendapatan tersebut dapat dengan mudah melampaui pendapatan iklan yang diperoleh dengan membantu terjadinya transaksi tersebut. Oleh karena itu, pendapatan transaksi dapat jauh lebih tinggi daripada pendapatan iklan atau langganan. Dan itulah insentif bagi platform game atau perusahaan media sosial seperti Meta untuk menjadi platform transaksi, dengan menciptakan lalu lintas pengguna yang kemudian mengarah pada transaksi. Hal ini akan mengubah bisnis dasar Meta, dari perusahaan media sosial dengan iklan menjadi platform e-commerce/e-transaksi. Ini akan menjadi platform ritel, seperti Amazon, dan akan mengenakan biaya di muka, seperti Apple.

Namun, hal ini membutuhkan daya tarik khusus bagi pengguna; jika tidak, penjual akan beralih ke platform yang lebih murah. Kekuatan pasar sebagian besar terletak pada memiliki basis pengguna konsumen yang besar, lebih besar daripada pesaing, sehingga penjual tidak dapat mengabaikan segmen pengguna tersebut. Jika kekuatan pasar platform sangat tinggi, hal itu dapat meningkatkan tingkat komisi bagi penjual lebih jauh, membedakannya di antara penjual, atau melelangnya kepada penawar tertinggi. Untuk mencapai hal ini, sebuah platform perlu memiliki atribut yang membuatnya sangat diperlukan bagi pengecer dalam hal jumlah pengguna yang ditemukan di platform tersebut. Ini mungkin termasuk fitur yang menarik lalu lintas digital, seperti kemudahan penggunaan, pencarian dan navigasi yang efektif, keamanan, integrasi yang mulus dengan fitur lain, dan kepercayaan. Ini juga melibatkan responsivitas platform, keandalan, transaksi keuangan yang aman, dan inovasi yang berkelanjutan.



Tantangan utamanya adalah bagaimana membuat banyak orang menggunakan aplikasi Video 4.0 sehingga mereka berpotensi terlibat dalam transaksi. Iklan dan promosi platform adalah salah satu strateginya. Menciptakan "faktor keren" dan sensasi, misalnya, melalui pemasaran viral, adalah strategi lainnya. Yang terpenting, platform harus menawarkan beragam aktivitas dan konten Video 4.0 yang menarik. Dan untuk membuatnya menarik bagi pengguna, harga harus ditetapkan rendah untuk penyedia konten atau bahkan disubsidi. Ini mirip, dalam beberapa hal, dengan jaringan TV yang membayar konten yang ditawarkan kepada pemirsa secara gratis, sehingga mereka dapat terpapar iklan. Perbedaannya adalah platform mendapat manfaat dari penjualan transaksi itu sendiri, bukan hanya dari iklan yang mengarah ke transaksi, dan komisi ditambah pendapatan iklan jauh lebih besar daripada pembayaran iklan saja. Bagi platform, ini merupakan pergeseran besar ke model bisnis yang berbeda dari sebelumnya, yaitu dari periklanan ke model hosting dan transaksi layanan B2B.

Mekanisme dukungan pemerintah akan terus berlanjut sesuai dengan yang ada, sebagian besar selama beberapa dekade, untuk generasi video sebelumnya dan untuk teknologi tinggi: pajak pemirsa; subsidi budaya; kuota minimum yang diperlukan untuk konten domestik; kebijakan industri untuk memperkuat perusahaan teknologi; hibah untuk menyelidiki R&D; perlindungan dari persaingan asing; harga rendah yang diatur untuk kategori konsumen tertentu; perlindungan hak cipta yang ketat untuk produk domestik; persyaratan pemrosesan domestik. Yang baru adalah mekanisme dukungan pemerintah untuk konten media dan teknologi akan secara efektif bergabung. Mereka akan memainkan peran penting karena banyak negara berupaya melindungi budaya nasional dari hiburan digital dan operasi berita di platform Video 4.0 yang semakin global, serta berupaya mencapai "kedaulatan AI" untuk melindungi infrastruktur, sistem ekonomi, dan pemrosesan pengetahuan mereka dari kendali asing.

20.8 DAMPAK AI TERHADAP PERIKLANAN

A. Memonetisasi Perhatian Konsumen Melalui AI

AI memengaruhi model bisnis platform Video 4.0 dalam berbagai cara. Periklanan ditingkatkan melalui penargetan cerdas AI berdasarkan analisis yang lebih baik tentang preferensi dan kebutuhan pengguna. Meskipun iklan tertentu mungkin lebih efektif melalui penargetan yang lebih baik, hal ini juga dapat mengurangi volume iklan yang kurang tepat sasaran, yang berpotensi menyebabkan penurunan pendapatan iklan secara keseluruhan.

Menjangkau konsumen akan menjadi lebih mahal bagi pengiklan. Konsumen, ketika menggunakan penjaga gerbang AI pribadi, akan memerlukan pembayaran aktual untuk memungkinkan informasi tertentu sampai kepada mereka. Pengiklan harus membayar orang untuk perhatian mereka dengan uang sungguhan atau manfaat lain seperti konten. Orang mungkin mengundang ("menarik") informasi untuk produk yang mereka minati. Namun, untuk produk lain di mana strategi pesan didasarkan pada pendekatan "dorong", platform dapat menetapkan lelang untuk memberikan akses kepada pengiklan dan pihak lain.



B. Pemasaran AI-Ke-AI

Yang lebih penting lagi adalah perubahan dalam sifat dasar jangkauan pengiklan. Penyaringan iklan oleh AI dan pemilihan produk oleh AI memiliki implikasi mendasar bagi seluruh proses periklanan dan pemasaran. Mengapa harus membuat iklan yang mahal dan membayar untuk mendapatkan perhatian pemirsa? Mengapa mengganggu alur video? Mengapa harus beriklan kepada orang sungguhan ketika mereka telah mendelegasikan keputusan pembelian dan penganggaran kepada AI pribadi tepercaya mereka? Alih-alih mencoba membujuk orang, pemasar akan bertujuan untuk membujuk algoritma AI.

Pesan pemasaran itu sendiri akan lebih fungsional, kurang berorientasi pada citra untuk memproyeksikan merek. Pemasar akan menggunakan teknik yang analog dengan teknik Optimasi Mesin Pencari (SEO). Mereka akan mencoba merekayasa balik algoritma keputusan AI Pribadi dan kemudian menekan tombol-tombolnya. Mereka akan mencoba menarik tautan lain yang memiliki pengikut dan otoritas. Jadi kita dapat melihat masa depan di mana mesin AI akan melakukan pemasaran langsung ke mesin AI lainnya. Ini melewati manusia, melewati media: pemasaran mesin-ke-mesin. Tentu saja tidak semuanya, tetapi persentase tertentu, dan ini akan mengurangi pengaruh media berbasis iklan.

Alternatif lain adalah model transaksi. AI dapat berperan dalam mencocokkan preferensi pembelian pengguna dengan penjual. Itu bisa menjadi model bisnis yang layak. Namun, hal itu tidak bergantung pada penayangan media, kecuali mungkin penempatan produk.

20.9 FAKTOR EKONOMI KONTEN VIDEO 4.0

A. Tantangan Penetapan Harga Kompetitif

Dalam hal penetapan harga konten dan teknologi Video 4.0, sulit untuk menjadi bisnis yang menguntungkan di pasar yang benar-benar kompetitif. Alasannya adalah biaya marginal jangka pendek dan bahkan jangka panjang untuk menyediakan produk tersebut sangat rendah, dan itu akan menjadi harga dalam persaingan yang sebenarnya, yaitu, mendekati nol. Dan persaingan mungkin terjadi karena banyak produk mudah ditiru. Selain itu, tidak ada kendala sumber daya yang akan menaikkan kurva biaya seiring dengan skala. Ada beberapa cara untuk mengatasi hasil harga yang mendekati nol tersebut:

1. Dengan diferensiasi produk yang kuat. Ini berarti menciptakan konten atau teknologi yang unggul atau setidaknya berbeda.
2. Dengan keunggulan biaya yang kuat. Ini mungkin merupakan hasil dari pengetahuan khusus atau skala ekonomi yang kuat. Dan memang, di ranah digital, ini adalah sumber keunggulan kompetitif yang paling mungkin. Perusahaan berinvestasi dalam mencapai “pangsa pasar,” yaitu, skala relatif terhadap pesaing mereka, dan mereka melakukannya dengan bersedia menanggung kerugian signifikan di muka untuk menghasilkan basis pengguna yang besar.
3. Melalui kolusi di antara calon pesaing. Namun, hal ini sulit dipertahankan jika penyedia lain dapat memasuki pasar secara bebas.



4. Keterkaitan dengan produk dan layanan lain yang tidak dapat ditiru. Misalnya, dengan megabintang musik.

Cara utama untuk mempertahankan keunggulan kompetitif adalah melalui produk yang benar-benar unggul, atau melalui keunggulan skala yang signifikan, atau melalui pengaturan dukungan pemerintah. Mencegah peniru masuk dapat didasarkan pada hak kekayaan intelektual dalam paten, hak cipta, dan merek dagang, serta penegakan hukumnya secara aktif. Namun, sulit untuk membayangkan bahwa imitasi dapat dicegah secara efektif, terutama mengingat jangkauan global konten tersebut. Dan semakin tinggi harga yang ditetapkan perusahaan yang sudah mapan di atas biaya marginal, semakin menarik masuknya pesaing.

Masuknya pemain baru ke pasar tersebut dapat dikendalikan oleh penyedia platform dominan itu sendiri dengan membangun ekosistem pemasok dan mitra pilihan, menetapkan kendali atas siapa yang boleh masuk dan kebijakan penetapan harga mereka, serta produk apa yang dapat ditawarkan. Karena platform tersebut mendapatkan kompensasi melalui pembagian pendapatan penjualan vendor, platform tersebut memiliki kepentingan untuk mempertahankan tingkat harga yang tinggi.

Upaya apa pun yang dilakukan untuk mencapai hal tersebut akan menghadapi penentangan kuat atas dasar anti-persaingan. Penentangan tersebut akan dilancarkan oleh konsumen, pesaing yang dirugikan, dan oleh pemerintah yang mempromosikan persaingan.

B. Kelayakan Pasar Dan Permintaan Konsumen

Bisa dibilang, masalah utama untuk Video 4.0 bukanlah teknologinya, tetapi permintaan yang tidak pasti. Dengan permintaan yang tidak mencukupi, skala ekonomi tidak tercapai, begitu pula efek jaringan. Tidak cukup peserta untuk acara bersama, terutama yang sinkron, dan perhatian audiens yang tidak cukup untuk membuatnya bermanfaat bagi pengiklan dan produsen konten.

Untuk menempatkan ini dalam konteks, hampir semua teknologi baru menghadapi masalah sikap utama dalam adopsinya. Dari sisi penawaran, optimisme berlebihan merupakan pendorong utama. Seperti yang disebutkan sebelumnya, hasil pengamatan menunjukkan bahwa para pengusaha cenderung melebih-lebihkan permintaan produk baru mereka hingga tiga kali lipat. Mereka terlalu optimis. Kita harus bersyukur karena tanpa optimisme berlebihan dari para inovator tersebut, kita mungkin masih hidup di gua.

Di sisi permintaan, sebaliknya, pesimisme berlebihan yang berkuasa. Orang-orang meremehkan manfaat yang akan mereka peroleh. Mereka lebih menyukai burung di tangan daripada dua burung di semak. Riset ini menunjukkan bahwa di sini juga, ketidaksesuaian antara ketakutan dan kenyataan adalah tiga kali lipat.

Jadi jika kita menggabungkan keduanya, tiga kali tiga, ada kesenjangan hampir 10 kali lipat dalam ekspektasi para inovator wirausaha dan konsumen biasa. Dan untuk mengatasi kesenjangan itu, dibutuhkan peningkatan besar dan jelas dalam utilitas yang diperoleh konsumen dari produk baru. Untuk beralih ke pola konsumsi dan perilaku mendasar, dibutuhkan sesuatu yang bukan hanya sedikit lebih baik tetapi jauh lebih baik. Penggunaan baru yang mendobrak paradigma ini terkadang disebut sebagai "aplikasi unggulan" (killer app). Aplikasi ini menciptakan pasar, dan layanan lain juga mendapat manfaat darinya. Tanpa aplikasi



unggulan, suatu sistem mungkin tidak akan mencapai pertumbuhan yang berkelanjutan. Contoh dari masa lalu yang telah mendorong keberhasilan media dan pengaturan jaringan lainnya meliputi:

- TV Kabel: pilihan saluran baru (di AS, terutama CNN yang menayangkan berita dan saluran film premium HBO).
- Komputer Mikro: VisiCalc (program spreadsheet pertama).
- Internet Konsumen: email.

Masalahnya adalah, sejauh ini, Video 4.0 kekurangan "aplikasi unggulan". Terkadang bukan hanya satu aspek yang meningkatkan daya tarik suatu produk, tetapi kombinasi dari beberapa aspek, yang disebut sinergi. Misalnya, Video 4.0, kacamata realitas virtual, dan dunia virtual metaverse mungkin bersifat sinergis. Mereka bisa seperti bioskop di pusat perbelanjaan. Mereka saling mengarahkan lalu lintas dan menghasilkan data yang bermanfaat satu sama lain. Konten Video 4.0 memperkuat platform dengan menciptakan daya tarik khusus bagi orang-orang untuk berkunjung.

Sebaliknya, platform memperkuat Video 4.0 dengan mengarahkan lalu lintas ke platform tersebut, menyediakan teknologi dan pengaturan penagihan, menangani langganan dan penagihan, dan secara umum mempromosikan merek, terutama kepada pengguna dengan keterlibatan rendah. (Seperti halnya adopsi teknologi apa pun, akan ada beberapa tipe pengguna dasar: pengadopsi awal, pengikut, pengadopsi yang enggan, dan penentang.)

Bagaimana mencegah platform interaktivitas dan partisipasi menjadi "kota hantu"? Salah satu caranya adalah dengan mensubsidi tahap awal pertumbuhan, baik untuk aplikasi maupun untuk pengguna. Perusahaan akan memberikan subsidi sebagai antisipasi keuntungan di masa depan. Dalam beberapa kasus, subsidi mungkin diberikan oleh pemerintah, mungkin sebagai bagian dari pengembangan teknologi atau dukungan budaya. Tetapi cara yang paling efektif adalah dengan menghasilkan aplikasi di platform yang begitu menarik sehingga disebut sebagai aplikasi unggulan (killer app). Fitur seperti itu akan menarik pengunjung, beberapa di antaranya kemudian akan melanjutkan ke aktivitas lain di platform. Di dunia offline, pusat perbelanjaan cenderung mencari "penyewa utama" (anchor tenant) yang akan mendorong lalu lintas ke mal dan ke toko-toko yang kurang penting. Penyewa utama tersebut menerima sewa yang menguntungkan, yang merupakan bentuk subsidi dari pemilik mal dan penyewa lainnya. Oleh karena itu, mengidentifikasi dan menciptakan produk yang menarik seperti itu merupakan tantangan manajerial utama bagi platform Video 4.0.

20.10 RINGKASAN

Video generasi berikutnya terjebak dalam masalah klasik ayam dan telur. Tidak ada cukup konten karena tidak cukup pengguna. Dan hanya ada sedikit pengguna karena hanya ada sedikit konten.

Saat muncul, platform Video 4.0 akan menghadapi beberapa hambatan bisnis. Dari sisi permintaan, masalah ekonomi meliputi:

- Permintaan awal lemah, tidak stabil, dan didorong oleh hal-hal baru.
- Masalah ergonomis dengan kacamata dan perangkat keras lainnya.



- Fragmentasi audiens pengguna.
- Kekhawatiran privasi: orang akan menolak mengungkapkan aspek interaksi sosial mereka.

Dari sisi penawaran, masalah ekonomi meliputi hal-hal berikut:

- Awalnya didorong oleh penawaran dan membutuhkan modal besar.
- Keterbatasan talenta pembuat film dan insinyur konten.
- Biaya R&D, produksi, rekayasa konten, rendering, dan lain-lain. yang tinggi.
- Biaya pemasaran yang tinggi, risiko tinggi.
- Biaya tetap tinggi; biaya marginal rendah, yang membutuhkan skala produksi besar untuk mencapai titik impas dalam lingkungan yang kompetitif.
- Biaya jarak yang rendah membuat perusahaan nasional rentan terhadap pesaing global.
- Membutuhkan standar dan protokol umum.
- Banyak ekosistem Video 4.0 paralel, tanpa interoperabilitas.

Semua ini menguntungkan perusahaan besar dan global serta pasar yang terkonsentrasi. Perusahaan-perusahaan tersebut bukanlah pelopor dalam hal konten atau teknologi. Mereka berhati-hati dalam mengembangkan teknologi video ke tingkat selanjutnya. Karena alasan-alasan tersebut dan alasan-alasan yang telah dibahas sebelumnya, Video 4.0 sejauh ini gagal untuk memantapkan dirinya sebagai bisnis yang layak dan berkelanjutan.



BAB 21

STRUKTUR INDUSTRI VIDEO 4.0

21.1 KEMAJUAN STRUKTUR INDUSTRI VIDEO 4.0

Kami telah menggambarkan Video 4.0 sebagai generasi media video berikutnya, ekosistem terintegrasi AI yang menawarkan pengalaman mendalam, interaktivitas, partisipasi, dan monetisasi. Pertanyaan utama adalah struktur industri dari sistem media baru ini saat muncul. Akankah itu berupa kumpulan platform terbuka dan beragam yang terdesentralisasi, atau segelintir platform yang dikendalikan oleh perusahaan oligopoli, atau sesuatu di antaranya? Beberapa orang khawatir akan masa depan yang mengerikan di mana segelintir perusahaan multinasional global mengekstrak nilai dari orang-orang sebagai pengguna, konsumen, dan warga negara, sambil memantau dan mengendalikan pemikiran dan interaksi sosial mereka.

Pengamat lain menganut visi yang lebih romantis dan demokratis, yaitu kumpulan penyedia teknologi, infrastruktur, konten, dan perangkat lunak yang terdesentralisasi, dapat diakses secara bebas, terjangkau, dan seringkali dijalankan oleh koperasi pengguna. Arsitekturnya terbuka dan dapat dioperasikan, begitu pula sistem transaksi dan pembayarannya.

Dan perspektif ketiga adalah persaingan pasar yang tak henti-hentinya, di mana kewirausahaan dan inovasi teknologi menantang kekuatan pasar, pembatasan, dan inefisiensi yang dimiliki oleh perusahaan mana pun.

Cara penting untuk melihat masa depan industri digital seperti Video 4.0 adalah dengan menganalisis ekonomi fundamentalnya, karena hal itu akan secara signifikan memengaruhi struktur pasar—yaitu, seberapa terkonsentrasi dan seberapa kompetitifnya. Hal ini dipengaruhi oleh berbagai faktor ekonomi.

A. Skala Ekonomi

“Skala ekonomi” berarti bahwa biaya rata-rata menurun seiring dengan meningkatnya kuantitas produksi. Dengan demikian, perusahaan dengan volume produksi yang lebih besar akan memiliki biaya unit rata-rata yang lebih rendah daripada perusahaan yang lebih kecil. Keunggulan ini diterjemahkan menjadi keunggulan pasar. (Tentu saja, faktor lain mungkin mengimbangi keunggulan skala ini, seperti dinamisme atau inovasi yang lebih besar dari perusahaan yang lebih kecil. Beberapa faktor memberikan keunggulan pasar terlepas dari skala perusahaan, seperti paten yang mungkin memberikan eksklusivitas dalam produksi.)

Skala ekonomi sering dikaitkan dengan biaya tetap yang tinggi dan biaya marginal yang rendah. Memproduksi unit pertama sangat mahal, karena membutuhkan biaya investasi tetap yang sangat tinggi, yang sering disebut “capex”—biaya investasi modal awal. Namun, setelah mapan, unit selanjutnya murah untuk diproduksi. Oleh karena itu, biaya rata-rata terus menurun karena biaya tetap tersebar di semakin banyak unit. Berkaitan dengan hal itu, suatu elemen produk, setelah diproduksi untuk pertama kalinya, dapat direproduksi dan



didistribusikan dengan sangat murah. Karakteristik ini menguntungkan penyedia besar yang dapat memproduksi untuk pasar nasional dan global.

Studi sering menunjukkan skala ekonomi (elastisitas biaya terhadap ukuran) sebesar 5–10% di industri telekomunikasi. Efisiensi biaya serupa juga telah diidentifikasi di pasar lain untuk pasar telekomunikasi jarak jauh dan pasar TV kabel.

Terdapat hubungan antara efek skala tersebut dalam suatu industri dan struktur pasar keseimbangannya. Jika efek skala tinggi, suatu industri cenderung hanya terdiri dari beberapa perusahaan. Contohnya adalah industri otomotif. Sebaliknya, di sektor dengan skala ekonomi rendah, cenderung muncul banyak penyedia, seperti dalam kasus bengkel perbaikan mobil.

Hal ini menjelaskan mengapa industri jaringan digital dan distribusi hampir selalu sangat terkonsentrasi, artinya hanya ada beberapa perusahaan yang menyediakan layanan distribusi di suatu pasar. Di sebagian besar negara, terdapat satu perusahaan telekomunikasi kabel yang dominan, meskipun mungkin ada satu atau dua jaringan transmisi jarak jauh atau berorientasi bisnis yang saling bersaing, dan tiga atau empat penyedia nirkabel seluler. Biasanya ada satu penyedia kabel lokal di tingkat regional, dan satu atau dua penyedia satelit siaran langsung (DBS). Melihat lebih jauh dari infrastruktur, kita juga mengamati sejumlah kecil distributor untuk produk konten. Di AS, terdapat lima distributor film Hollywood utama (Warner Bros, Paramount, Universal, Sony Pictures, dan Disney) dan tiga distributor musik. Distributor ini juga kuat di sebagian besar negara lain. Di Jepang, terdapat tiga distributor film Jepang utama, Toho, Shochiku, dan Toei, ditambah perusahaan Hollywood. Di India, perusahaan distribusi film terkemuka adalah Rajshri Productions, Yash Raj, dan Eros. Di Prancis, Vivendi, di Jerman, Ufa.

Efek skala tidak berarti bahwa perusahaan yang lebih kecil tidak dapat bertahan hidup. Perusahaan besar seringkali menjadi tidak efisien, dan biaya mereka meningkat. Operasi monopoli yang malas dapat mengimbangi keuntungan skala. Di mana biaya perusahaan yang sudah mapan telah meningkat, implikasinya bagi pendatang baru adalah untuk menantang perusahaan yang sudah mapan dalam hal harga. Namun, seiring waktu, perusahaan yang jauh lebih besar mungkin dapat mengendalikan biaya mereka dan dapat menegaskan kembali skala ekonomi mereka yang lebih besar. Oleh karena itu, pelajaran bagi pendatang baru adalah untuk menggunakan harga dan keunggulan biaya hanya sebagai pembuka dan segera atau bahkan langsung beralih ke fitur produk dan diferensiasi.

Singkatnya: untuk platform Video 4.0 dan produksi konten, kebutuhan sumber daya tinggi. Demikian pula, biaya pengembangan perangkat lunak tinggi. Kesamaan dari item biaya ini adalah bahwa biaya tersebut tinggi dan sebagian besar merupakan biaya tetap, sebagian besar tidak bergantung pada jumlah pengguna. Sebaliknya, biaya tambahan untuk melayani pengguna tambahan—yaitu, biaya marginal—sangat rendah. Ini adalah karakteristik ekonomi mendasar dari skala yang menguntungkan penyedia besar, karena mereka dapat menyebarkan biaya tinggi ke basis pengguna yang besar dan menekan harga pesaing, yang harus mengamortisasi biaya tetap mereka ke basis pengguna yang lebih kecil.



Dengan demikian, struktur suatu industri akan sangat ditentukan oleh skala ekonomi teknologinya di sisi penawaran. Selain itu, efek kerja bersih (dibahas di bawah) ada di sisi permintaan dan memperkuat skala ekonomi.

B. Skala Ekonomi

“Skala ekonomi” adalah keuntungan bagi suatu perusahaan untuk memperluas aktivitasnya ke produk-produk terkait. Ada keuntungan dari memproduksi beberapa lini produk dan memanfaatkan sumber daya, keahlian, dan reputasi bersama. Efisiensinya adalah efisiensi variasi, bukan skala. Dengan demikian, penerbit beberapa judul majalah dapat menciptakan paket yang efektif untuk pengiklan bagi berbagai target audiens. Surat kabar lokal yang juga memiliki stasiun TV lokal dapat memiliki skala ekonomi dalam pengumpulan berita. Skala ekonomi semacam itu telah berkembang dengan konvergensi digital, yang memungkinkan berbagi sumber daya yang dulunya terpisah.

Skala ekonomi sering disebut “sinergi.” Ungkapan yang sama juga digunakan untuk “skala ekonomi vertikal,” suatu keuntungan yang terkait tetapi berbeda dari skala ekonomi. Skala ekonomi bersifat horizontal, di antara aktivitas yang relatif paralel. Sebaliknya, “skala ekonomi vertikal” mengacu pada keuntungan dari integrasi tahapan aktivitas yang merupakan pemasok atau pembeli satu sama lain. Contohnya adalah produsen dan jaringan TV, label musik dan stasiun radio, perangkat lunak sistem operasi seluler dan telepon seluler, dan lain-lain. Keuntungannya di sini adalah perusahaan akan memiliki pemasok atau pembeli yang terjamin dan dapat mengkoordinasikan desain produk, tingkat produksi, dan pemasaran. Ada juga “efisiensi konglomerat” di mana berbagai usaha suatu perusahaan mungkin tidak memiliki kesamaan dan tidak menguntungkan pada tingkat produk, tetapi menciptakan portofolio aktivitas yang mungkin kurang berisiko bagi investor daripada perusahaan yang terfokus. Contohnya meliputi:

- *Produsen konten*: Salah satu jenis perluasan produk yang sering terjadi dalam produksi konten online adalah memiliki banyak produk dalam satu media, seperti banyak judul teks atau video online oleh penerbit, atau banyak situs web.
- *Konglomerat industri*: Model kedua adalah perusahaan non-media membeli aset konten sebagai cara untuk menegaskan pengaruh. Hal ini telah menjadi umum di beberapa negara berkembang seperti India, Turki, Brasil, Meksiko, dan Rusia. Hal ini juga ada di beberapa negara kaya seperti Swedia, Islandia, Kanada, Prancis, Italia, Jepang, dan Israel. Di AS, contoh kepemilikan industri/media adalah milik pendiri Amazon, Jeff Bezos, yang sekarang menjadi pemilik surat kabar berpengaruh Washington Post, atau milik CEO Salesforce, Marc Benioff, pemilik majalah Time.
- *Platform konten*: Untuk platform konten online, perluasan produk sering terjadi, seperti yang dilakukan Apple, Amazon, Google, Netflix, dan Meta. Di Tiongkok, Alibaba dan Tencent beroperasi serupa. Bentuk ekonomi cakupan lainnya ada untuk perluasan perusahaan platform ke AI dan ke pengumpulan dan penggunaan Big Data.
- *Platform infrastruktur*: Beberapa operator cloud dijalankan oleh perusahaan yang melakukan banyak hal lain. Mungkin contoh terbaik adalah Amazon, yang aktivitas e-commerce ritelnya yang besar terkait tetapi tidak secara inheren bergantung pada



pengoperasian cloud AWS yang memimpin pasar. Perusahaan telekomunikasi di seluruh dunia cenderung menawarkan layanan ISP kabel, nirkabel, video, dan broadband. Di sisi lain, sedikit perusahaan telekomunikasi atau TV kabel Amerika yang menyimpang dari sektor media/komunikasi.

- *Perangkat video konsumen*: Ekonomi cakupan tinggi. Sebagian besar perusahaan elektronik konsumen besar adalah merek multi-produk, dengan campuran manufaktur, desain, dan distribusi yang beragam. Sebagian besar produk dipasarkan berdasarkan merek secara keseluruhan, bukan perangkat spesifik. Komponen semakin dapat dipertukarkan sebagai blok bangunan. Perluasan pasar telah sangat luas, dengan para pembuat komputer, perangkat TI, elektronik konsumen, telekomunikasi, dan perangkat mediatech saling memasuki pasar masing-masing.

Ekonomi cakupan kurang menjadi faktor keunggulan kompetitif dibandingkan dengan ekonomi skala. Ekonomi cakupan moderat untuk produksi konten dan platform infrastruktur. Ekonomi cakupan menengah hingga kuat untuk platform konten dan perangkat video konsumen.

C. Integrasi Vertikal

Keuntungan integrasi vertikal meliputi jaminan kompatibilitas teknis dan kualitas di berbagai tahapan sistem produksi dan distribusi video, branding, dan koordinasi R&D. Misalnya, Google/Alphabet menyediakan atau mendesain perangkat keras (smartphone Pixel dan laptop Chromebook), mengoperasikan platform konten utama (YouTube), mengoperasikan layanan streaming (YouTubeTV), mengoperasikan perangkat lunak (Google Search dan lainnya), serta menggunakan dan menawarkan AI (Gemini). Microsoft menggabungkan perangkat keras (kacamata, laptop, dan konsol game), perangkat lunak sistem operasi, video game, aplikasi perkantoran, layanan cloud, dan OpenAI. Apple menawarkan perangkat keras komputer dan smartphone, perangkat lunak sistem operasi, streaming video, dan toko aplikasi. Amazon menawarkan penjualan konten dan perangkat keras; layanan streaming, layanan cloud, studio film, perangkat keras (Kindle, asisten pribadi Echo, kamera Ring, dan robot Astro Home); Meta menggabungkan berbagai tahapan perangkat (kacamata), platform metaverse (Horizon Worlds), MetaAI, beberapa konten video game, jejaring sosial, platform konten buatan pengguna, dan banyak lagi. Untuk mencapai dan mempercepat hal ini, Meta melakukan berbagai akuisisi. Contohnya meliputi:

- *Kacamata Oculus*, ditambah aksesoris Oculus seperti sarung tangan haptic dan pengontrol.
- *Within*, sebuah perusahaan yang didirikan oleh pelopor VR Chris Milk, dan awalnya bernama Vrse. Studio ini awalnya menciptakan dan mendistribusikan video 360°, AR, dan pengalaman VR di web, seluler, konsol, dan headset. Mereka merilis Supernatural, layanan kebugaran, kesehatan, dan kesejahteraan di rumah untuk realitas virtual, yang menggabungkan rekaman pelatih kehidupan nyata dengan latihan yang dipetakan ritme yang dilakukan di lokasi luar ruangan.
- *Unit 2 Games*, pencipta Crayta, platform pembuatan game kolaboratif.
- *Bigbox VR*, pengembang game VR.
- *Downpour Interactive*, pembuat game VR.



Di Tiongkok, perusahaan Bytedance juga memiliki rantai terintegrasi vertikal untuk pengembangan VR dan metaverse, termasuk:

- TikTok (dan platform Douyin yang serupa di Tiongkok), yang memungkinkan pengunggahan video VR.
- Kacamata Pico, ditambah aksesoris seperti pelacak gerak dan aplikasi VR.
- Nuverse, pengembang game, termasuk aplikasi populer Marvel Snap, game pertarungan kartu bertempo cepat.
- CapCut adalah perangkat lunak pengeditan video, dengan ratusan juta pengguna.
- OmniHuman-1, sistem AI yang mampu membuat video manusia realistis dari satu video atau klip video.

Dengan membangun ekosistem vertikal, sebuah perusahaan meningkatkan biaya peralihan bagi pengguna. Strategi ini sejalan dengan apa yang telah dilakukan perusahaan teknologi besar sejak awal. Perusahaan telekomunikasi dominan asli, AT&T, memproduksi semua perangkat kerasnya sendiri, seperti switch, kabel, dan telepon genggam konsumen. Demikian pula, perusahaan manufaktur perangkat radio dominan, RCA, menciptakan kontennya melalui anak perusahaannya, NBC. Baru-baru ini, dakwaan antimonopoli terhadap perusahaan teknologi besar yang berasal dari lembaga-lembaga di Washington dan Brussels berfokus pada masalah tersebut, yaitu penutupan pasar bagi pesaing dan penguncian pelanggan.

Menurut dakwaan tersebut, perusahaan-perusahaan tersebut akan memblokir akses, mencegah interoperabilitas, menetapkan standar kepemilikan, menolak antarmuka pemrograman aplikasi (API) untuk pengaturan akses, tidak memberikan akses ke data, menetapkan persyaratan yang memberatkan untuk inklusi, dan memberikan akses istimewa kepada mitra yang diunggulkan. Demikian pula, perusahaan yang terintegrasi secara vertikal dengan kekuatan pasar di satu tahap akan memberikan informasi teknis penting kepada pesaing di tahap kompetitif di tahap selanjutnya, sehingga memberikan perusahaan besar tersebut keunggulan yang signifikan.

D. Efek Jaringan

Sejauh ini, keuntungan yang dibahas berada di sisi penawaran, yaitu, keuntungan produksi dan distribusi oleh penyedia. Jenis manfaat ukuran yang terkait, tetapi sekarang di sisi permintaan pengguna, adalah "efek jaringan." Istilah lain adalah "eksternalitas jaringan positif," "efek limpahan," "sinergi pengguna jaringan," atau "skala ekonomi sisi permintaan." Pengguna jaringan, platform, atau konten sering kali mendapat manfaat dari kehadiran peserta lain. Mereka dapat menjangkau, dijangkau, atau berinteraksi dengan lebih banyak orang, dan mereka dapat berbagi pengalaman bersama dengan teman, kolega, dan tetangga. Semakin banyak orang yang dapat berbagi koneksi tersebut, semakin menarik layanan atau produk tersebut. Oleh karena itu, mereka bersedia membayar harga premium. Ini juga menciptakan keuntungan ukuran, di sisi permintaan.

Jaringan menciptakan komunitas. Orang datang ke suatu acara karena orang lain ada di sana. Mereka mengembangkan koneksi, transaksi, dan persahabatan. Dan semakin banyak orang yang berpartisipasi, semakin berharga bagi pengguna untuk menjadi bagian dari komunitas tersebut. Hal ini cukup penting sehingga beberapa orang akan dibayar untuk



berpartisipasi dan menarik orang lain. Mereka adalah para influencer. Bahkan pengguna biasa pun memberikan nilai tambah di luar aktivitas individu mereka, dengan dapat diakses oleh pengguna lain, serta penyedia komersial dan pengiklan.

Sejumlah besar peserta juga mendorong pihak ketiga untuk mengembangkan aplikasi khusus. Contohnya adalah berbagai macam produk perangkat lunak untuk komputer yang menggunakan sistem operasi Microsoft Windows, alat untuk eBay, aplikasi untuk iPhone, video untuk YouTube, dan aset virtual untuk Roblox.

Efek jaringan dijelaskan oleh penemu Ethernet, Robert Metcalfe, dengan sebuah "hukum" yang kemudian menyandang namanya. Nilai total (V) jaringan untuk semua pengguna (n) dikatakan meningkat secara eksponensial seiring bertambahnya jumlah pengguna, sebagaimana didefinisikan oleh:

$$v = n * (n - 1) = n^2 - n \quad (19.1)$$

Peningkatan ukuran jaringan sebanyak sepuluh kali lipat menyebabkan peningkatan nilainya sebanyak seratus kali lipat. Oleh karena itu, menurut Metcalfe, nilai jaringan meningkat kira-kira sebanding dengan kuadrat jumlah partisipannya,¹⁶ $V = n^2$.

Terdapat implikasi bisnis spesifik terhadap sinergi jaringan pengguna:

- Platform kecil dan terpisah kurang menarik bagi pengguna dan karenanya kurang kompetitif, dengan asumsi faktor lain tetap sama.
- Platform yang lebih besar dapat mengenakan harga yang lebih tinggi karena nilai bagi pengguna lebih tinggi.
- Interkonektivitas ke platform besar penting bagi penyedia kecil karena hal ini meningkatkan nilainya bagi pelanggan. Oleh karena itu, secara historis telah ada dorongan untuk mengatur hak interkoneksi oleh penyedia kecil ke jaringan perusahaan besar.
- Sejalan dengan itu, kendali untuk mengakses basis pengguna yang besar dapat menjadi aset terbesar perusahaan.

Efek jaringan ada untuk segmen platform online berikut.

Untuk produksi dan platform konten, semakin banyak pengguna melihat konten, semakin banyak mereka memberikan umpan balik, dan semakin banyak mereka berinteraksi dengan konten dan dengan rekan-rekan mereka, semakin menarik konten tersebut bagi orang lain. Dan semakin banyak konten yang ditawarkan platform konten, semakin menarik platform tersebut bagi produsen konten lainnya untuk menggunakannya sebagai tempat untuk konten mereka.

Untuk perangkat media konsumen, ketika banyak konsumen menggunakan kacamata VR tertentu, akan ada lebih banyak konten yang dibuat untuk perangkat tersebut dan teknologinya, dan akan semakin menarik bagi konsumen. Mereka juga akan dapat terhubung dan berinteraksi dengan pengguna lain. Standar teknologi memfasilitasi interoperabilitas dan karenanya sinergi jaringan.



Mengingat signifikansi strategis efek jaringan sebagai sumber keunggulan kompetitif, perusahaan secara aktif mengejar berbagai metode untuk mengembangkannya.

- Menjadi "pelopor".
- Menciptakan "buzz".
- Mengungguli pesaing dengan pengumuman "vaporware" sebelum produk sebenarnya diluncurkan.
- Berinvestasi dalam ekspansi cepat.
- Mensubsidi pengguna awal.
- Menargetkan pengguna yang berpengaruh.
- Menetapkan harga rendah ("penetrasi").
- Bergabung dengan aliansi.
- Menghasilkan komplementaritas.
- Memfasilitasi interkoneksi awal tetapi menghambatnya setelah penetrasi pasar tercapai.
- Menciptakan hambatan bagi jaringan pesaing.

Lingkungan digital penuh dengan skenario "pemenang mengambil semuanya", di mana keuntungan kecil pada awalnya mengarah pada audiens yang lebih besar, skala ekonomi, dan sinergi jaringan, dan ini kemudian menciptakan keuntungan besar, ketidaksetaraan audiens yang lebih besar, dan konsentrasi industri.

E. Ekonomi Jarak

Pertanyaan penting untuk struktur global video online adalah biaya distribusi sehubungan dengan jarak. Berapa biaya tambahan untuk mengirimkan konten sejauh 1.000 kilometer? "Ekonomi jarak" bervariasi menurut jarak, bukan tingkat produksi. Biasanya, biaya marginal per pengiriman produk, per unit jarak, menurun seiring bertambahnya jarak. Tetapi tetap saja, biaya tersebut bertambah, dan akhirnya menjadi terlalu tinggi untuk bersaing dengan produk lokal yang diuntungkan dari biaya distribusi-jarak yang rendah.

Ingat kembali perhitungan kasar sebelumnya (Bab 4) sebagai ilustrasi. Kami menemukan bahwa untuk mengirimkan film sejauh 1.000 km akan menelan biaya sekitar Rp.0,01. (Ini adalah biaya, bukan harga.) Dengan demikian, pasar yang jauh dapat dijangkau dengan cukup murah. Biaya transmisi aliran informasi telah menurun drastis. Biaya untuk mengirimkan film kepada pelanggan yang berjarak 300 mil hampir sama dengan biaya untuk pelanggan yang berjarak 3.000 mil. Ini berarti bahwa perusahaan media domestik kehilangan perlindungan jarak untuk pasar mereka, yaitu tidak diserang dari jauh. Dengan demikian, penyedia platform Video 4.0 besar dengan keunggulan skala juga dapat memanfaatkan keunggulan tersebut di seluruh dunia dan memperkuatnya dengan terus meningkatkan skala.

F. Massa Kritis

Pada volume produksi yang rendah, total biaya dan biaya per unit relatif tinggi, dan efek jaringan (yaitu, eksternalitas positif) rendah mengingat jumlah peserta yang kecil. Jika kita berasumsi bahwa harga ditetapkan oleh biaya rata-rata untuk menutupi total biaya, biaya rata-rata tersebut dan karenanya harga akan tinggi pada volume produksi yang rendah. Akibatnya, permintaan relatif rendah, mengingat harga yang tinggi dan sinergi jaringan yang terbatas. Ini



adalah situasi klasik ayam dan telur. Untuk mencapai jumlah pengguna yang tinggi diperlukan harga yang rendah, tetapi harga rendah membutuhkan jumlah pengguna yang tinggi. Operasi tersebut mengalami defisit dan membutuhkan subsidi, baik dari produsen sendiri maupun dari sumber eksternal. Namun, seiring dengan peningkatan skala operasi, biaya per unit menurun, harga dapat diturunkan, dan permintaan selanjutnya meningkat lebih lanjut. Hal ini akhirnya menciptakan siklus positif, di mana operasi menjadi menguntungkan seiring dengan peningkatan ukuran karena pendapatan melebihi biaya. Sistem kemudian dapat tumbuh lebih jauh tanpa subsidi internal. Ini disebut titik "massa kritis". Di luar ambang batas tersebut, operasi menjadi mandiri, tumbuh secara organik. Namun, mencapai titik tersebut mungkin memerlukan subsidi pemerintah atau investasi besar dari penyedia awal yang bersedia menanggung kerugian finansial untuk sementara waktu.

21.2 KEKUATAN PASAR DAN KONSENTRASI

A. Ukuran Konsentrasi Pasar

Faktor-faktor ini—skala ekonomi, cakupan, jarak, eksternalitas jaringan, dan massa kritis—menguntungkan perusahaan besar, selama mereka tidak menjadi tidak efisien. Oleh karena itu, sebagian besar pasar digital dan informasi dicirikan oleh struktur pasar yang terdiri dari segelintir perusahaan besar—oligopoli—dengan pangsa pasar yang tinggi dan kekuatan pasar yang signifikan. Konsentrasi pasar sering diukur dengan Indeks Herfindahl-Hirschman (HHI) yang merupakan jumlah kuadrat pangsa pasar. Menurut pedoman Departemen Kehakiman AS, HHI lebih tinggi dari 2.500 menunjukkan industri yang sangat terkonsentrasi, dan HHI di bawah 1.500 adalah industri dengan konsentrasi rendah. Dalam kisaran menengah 1.500–2.500, suatu industri dianggap terkonsentrasi sedang. Analisis empiris untuk beberapa industri media dan TI, termasuk beberapa yang relevan untuk industri Video 4.0 yang sedang berkembang, disediakan dalam buku sebelumnya oleh penulis, dan dalam buku yang akan datang oleh kolaboratornya, Jason Buckweitz. Beberapa data dilaporkan di bawah ini untuk pasar AS, kecuali jika ditunjukkan bahwa definisi pasar adalah seluruh dunia. Beberapa data untuk negara lain disediakan dalam laporan global yang dipimpin oleh Dwayne Winseck.

B. Konsentrasi Pasar Platform Konten

Jika kita melihat semua layanan *streaming video online*, konsentrasi pasar di AS pada tahun 2023 menunjukkan konsentrasi yang rendah, dengan HHI sebesar 1.240. Ini menunjukkan kurangnya kekuatan pasar oleh perusahaan tertentu. Namun, pasar layanan secara keseluruhan terdiri dari beberapa sub-layanan berbeda yang tumpang tindih tetapi tidak bersaing secara langsung. Dan di sini, kita dapat mengamati konsentrasi pasar yang signifikan. Sub-pasar ini, khususnya, adalah *Subscription Video on Demand* (SVOD), dengan HHI sebesar 1.500; *Video on Demand yang Didukung Iklan* (AVOD), dengan HHI sebesar 2.958; *Video on Demand Transaksional* (TVOD, di mana orang membeli atau menyewa video), dengan HHI sebesar 2.338; dan *Video yang Dibuat Pengguna* (sub-genre AVOD, karena didanai oleh iklan), yang memiliki HHI sebesar 4.280. Iklan internet sendiri memiliki konsentrasi pasar rendah-menengah, yang telah menurun dari waktu ke waktu menjadi 1.519.



Konsentrasi pasar lainnya, seperti yang dihitung dalam studi Buckweitz, adalah sebagai berikut:

- *Platform Media Sosial* (sebagaimana diukur oleh pengguna): 2.435.
- *Mesin Pencari*: 7.751.
- *Platform Kecerdasan Buatan (AI)*: 5.157 seperti yang dibahas dalam Bab 14.

C. Konsentrasi Pasar Infrastruktur

Terdapat konsentrasi sedang (1.592) untuk distribusi ISP jika menggunakan definisi nasional pasar geografis dan termasuk telepon seluler. Namun, banyak penyedia hanya beroperasi di wilayah tertentu tempat mereka memiliki waralaba. Perusahaan kabel di New York tidak bersaing dengan perusahaan kabel di San Francisco. Di sebagian besar lokasi, layanan internet broadband disediakan oleh sejumlah operator terbatas. Biasanya hanya ada satu perusahaan kabel dan satu operator telepon kabel (telekomunikasi) sebagai pilihan utama, serta berpotensi operator satelit dan nirkabel tetap, terutama di pasar pedesaan. Telepon seluler bukanlah pilihan utama di rumah. Jika dilihat dari sudut pandang pasar ISP, konsentrasi pasar ISP lokal memiliki HHI sebesar 4.822,

- *Pusat data* (dan layanan cloud terkait) memiliki konsentrasi pasar yang tinggi, dengan HHI sebesar 3.062.
- *Platform Video Multichannel*: 1.866.
- *Prosesor Komputer*: Konsentrasi pasar untuk chip AI dan grafis cukup besar, yaitu 4.830.

D. Konsentrasi Pasar Perangkat Video Konsumen

Konsentrasi pasar untuk perangkat konsumen bervariasi intensitasnya. Sebagaimana dinyatakan oleh ukuran HHI untuk tahun 2023 di AS, konsentrasi pasar untuk TV adalah 1.662; untuk *laptop* 1.837; untuk *ponsel pintar* 3.759; dan untuk *kacamata VR* 7.150 secara global.

Indeks konsentrasi pasar untuk video game, seperti yang dibahas dalam Bab 8, rendah yaitu 762 untuk HHI industri secara keseluruhan, tetapi ketika diteliti lebih spesifik untuk segmen-segmen kunci, HHI untuk konsol game tinggi yaitu 3.966.

E. Signifikansi Kekuatan Pasar

Pasar yang terkonsentrasi berarti pangsa pasar dan kekuatan pasar yang tinggi dari perusahaan-perusahaan terkemuka. Kekuatan tersebut seringkali dapat menyebabkan potensi penguasaan konten, harga yang tidak kompetitif, dan hambatan masuk bagi perusahaan baru. Contoh dominasi telah ada di generasi internet dan TI sebelumnya: di jaringan telekomunikasi, AT&T dan penyedia infrastruktur lainnya di negara masing-masing, seperti NTT (Jepang), Orange (Prancis), atau DT (Jerman); di platform TV kabel, Comcast dan Charter (di AS); di sistem operasi mikrokomputer, Microsoft Windows; di perangkat lunak operasi seluler, Apple iOS dan Android; di pencarian, Google; di media sosial, Meta dan X; di penempatan iklan, Google dan Facebook; dan di prosesor komputer, Intel dan Nvidia.

Salah satu alat perusahaan dengan kekuatan pasar adalah memperluas cengkeraman mereka di pasar produk di mana persaingan akan lebih aktif. Dalam diskriminasi vertikal, platform A dengan kekuatan pasar di pasar tersebut dapat mengutamakan anak perusahaannya sendiri di pasar tambahan yang kompetitif, sehingga menutup sebagian pasar



tersebut untuk B. Atau akan membatasi B untuk menjual produknya di platform A. Atau mungkin menolak untuk berinteraksi dan beroperasi dengan B.

Platform digital utama dan perusahaan teknologi sering membangun ekosistem sebagai strategi. Mereka menggabungkan layanan dan perangkat keras mereka, mencegah pengguna dan pengembang untuk terhubung, dan menentang standar terbuka, yang mungkin memungkinkan pendatang baru yang lebih kecil untuk terhubung. Apple adalah model untuk ekosistem "taman bertembok". Penyedia yang bersaing dari berbagai elemen tidak dapat masuk dan bersaing dalam hal harga dan kinerja. Ini menunjukkan alat regulasi penting lainnya: untuk mengamankan interoperabilitas dan interkoneksi, karena ini mengurangi kemampuan platform tunggal mana pun untuk memilih siapa yang dapat menggunakan fasilitas dan fungsinya.

Di dunia game juga, kita dapat mengamati tren konsentrasi dalam hal mesin game. Di masa lalu, pengembang game membangun mesin game mereka sendiri. Kemudian, mereka melisensikan mesin dari dua perusahaan besar, Epic Games (Unreal) dan Unity Technologies (Unity), dan ini memungkinkan pengembang yang lebih kecil untuk muncul lebih aktif. Mesin game ini menciptakan kerangka kerja untuk game sebenarnya dan memungkinkan interaksi dengan pemain, rendering konten, dan operasi lainnya. Pengembang game bergantung pada mesin-mesin ini. Meskipun Unity tidak terintegrasi secara vertikal ke dalam game itu sendiri, Epic sangat terintegrasi (Fortnite, Gears of War, Infinity Blades, Jazz Jackrabbit, dan banyak lagi), yang memberikannya potensi keuntungan dibandingkan pengembang game lainnya. Menyadari masalah ini, Tim Sweeney, CEO Epic Games, meyakinkan para pengembang game bahwa seharusnya tidak ada "perusahaan-perusahaan kuat yang memiliki kemampuan untuk bertindak sebagai hakim, juri, dan algojo."

Salah satu strategi untuk membangun kekuatan pasar adalah dengan menciptakan keakraban di kalangan pengguna, yang kemudian membuat mereka enggan beralih ke produk lain yang membutuhkan pembelajaran ulang. Ini mungkin berarti perusahaan membuat pengguna benar-benar berinvestasi dalam keterampilan dan pengalaman mereka sendiri dalam menggunakan produknya, dan bahkan membuat mereka melakukan investasi nyata dalam perangkat keras dan perangkat lunak tambahan. Dengan demikian, pengguna berinvestasi dalam hambatan keluar mereka sendiri, dalam keterikatan mereka sendiri.

Argumen pembelaan utama terhadap tuduhan kekuatan pasar adalah "potensi persaingan." Argumen itu, yang dikembangkan oleh William Baumol dan kolaboratornya sebagai pembelaan terhadap monopoli AT&T 50 tahun yang lalu, menyatakan bahwa selalu ada calon pendatang yang menunggu untuk masuk dan bersaing jika perusahaan yang sudah mapan mengenakan harga di atas harga kompetitif dan memperoleh keuntungan di atas normal. Ada banyak masalah dengan teori ini, termasuk hambatan masuk yang sangat besar yang ada bagi pendatang untuk meningkatkan dan memperluas skala hingga ukuran yang wajar untuk mendapatkan efisiensi ukuran dan eksternalitas jaringan.

Pangsa pasar yang tinggi, bahkan dominasi, belum tentu merupakan tanda produk yang unggul dalam hal nilai. Hal ini juga bukan pertanda manipulasi pasar yang jahat. Dalam beberapa kasus, perbedaan kualitas atau harga mungkin dapat diabaikan, tetapi pasar sedikit



"miring" ke satu perusahaan, dan keuntungan ini kemudian berkembang pesat karena pelanggan dan pengembang mencari platform yang lebih besar. Semua orang ada di sana karena semua orang lain ada di sana. Setelah penyedia layanan bertambah besar dibandingkan pesaingnya, mereka juga dapat menjual dengan harga lebih rendah, mengingat keuntungan biaya yang diperoleh karena biaya tetap yang tinggi tersebar di basis pelanggan yang lebih besar. Dan harga yang lebih rendah tersebut menarik lebih banyak pengguna, memicu spiral efek jaringan dan skala ekonomi yang berkontribusi pada peningkatan ukuran dan pangsa pasar lebih lanjut. Sangat mungkin, para pesaing tidak mampu bertahan, atau perusahaan baru tidak mampu untuk masuk. Hal ini menyebabkan sekelompok kecil perusahaan besar—oligopoli—atau bahkan monopoli yang mungkin disebut "alami."

Oleh karena itu, dominasi Video 4.0 oleh segelintir perusahaan adalah kemungkinan nyata, mengingat skala dan sinergi pengguna jaringan. Ini akan menunjukkan kebijakan yang membatasi kekuatan pasar, memfasilitasi masuknya perusahaan baru, dan mempromosikan pilihan pengguna.

Namun, di sinilah dilemanya: mengembangkan pasar selama tahap awal yang belum menguntungkan juga dapat bermanfaat secara sosial. Ini merupakan subsidi swasta untuk barang publik. Ini membantu menciptakan massa kritis. Prospek keuntungan di atas normal di masa depan memotivasi perusahaan saat ini untuk berinvestasi dalam proyek yang merugi selama bertahun-tahun. Ini adalah investasi dalam kurva pembelajaran, menciptakan massa kritis, dan menghasilkan efek jaringan. Di satu sisi, ini baik karena membangun produk atau layanan yang mungkin tidak akan berhasil. Ini adalah alasan utama adanya sistem paten. Teknologi atau sistem komunikasi yang tidak dibangun akan menjadi kerugian sosial, bukan keuntungan. Di sisi lain, membiarkan perusahaan mencapai dominasi menciptakan praktik "gatekeeping" dan kemungkinan harga yang tinggi.

Demikian pula, integrasi dan ekspansi vertikal juga dapat memiliki aspek positif. Misalnya, platform Video 4.0, agar berhasil, harus sangat mendukung produksi konten dan teknologi blok bangunan, baik melalui perluasan produksi sendiri atau melalui subsidi dan promosi konten pihak ketiga. Oleh karena itu, Meta mendirikan program bonus Meta untuk mendorong para kreator menggunakan alat-alatnya dan membangun dunia mereka. Dan inilah mengapa platform digital besar dapat bermanfaat bagi penyedia konten Video 4.0, dan mengapa konten Video 4.0 akan bermanfaat bagi platform-platform ini. Bagi dunia virtual, video hiburan menciptakan lalu lintas digital. Ini sangat dibutuhkan. Misalnya, menurut *majalah Time*, "Banyak ruang virtual Meta hampir seperti kota hantu." Horizon Worlds milik Meta hanya memiliki 200.000 pengguna aktif bulanan pada tahun 2023, dengan tren menurun.

Lalu bagaimana cara mengatasi kekuatan pasar jika hal itu menciptakan basis pengguna yang juga membantu aktivitas lain? Regulator di Washington dan Brussels merasa terdorong untuk menindak kekuatan pasar platform AI, mengingat persepsi publik yang negatif terhadap AI. Dengan demikian, Komisi Perdagangan Federal di AS mencoba untuk memblokir Meta pada tahun 2022 dari mengakuisisi perusahaan bernama Within, yang menyediakan aplikasi



kebugaran VR, dengan argumen tentang integrasi vertikal yang tidak meyakinkan bagi pengadilan.

Untuk mengurangi kekuatan pasar, pilihan tindakan pemerintah adalah memblokir merger, memecah perusahaan dominan, atau mengenakan denda yang berat pada tindakan yang bertujuan untuk menciptakan hambatan terhadap persaingan. Pemerintah dapat mendorong dan mendukung perusahaan saingan daripada membatasi perusahaan yang sudah ada. Mereka dapat mensyaratkan interoperabilitas untuk memisahkan elemen-elemen perusahaan dominan. Atau mereka dapat menetapkan batasan *ex ante* pada konsentrasi pasar, tetapi mungkin menunda penerapannya untuk periode pengembangan yang ditentukan sebelumnya berdasarkan waktu atau ukuran pasar. Beberapa hal ini dibahas dalam Bab 22.

21.3 VIDEO 4.0 TERDESENTRALISASI

Alih-alih menerima dominasi pasar oleh perusahaan-perusahaan besar, yang agak terkendali oleh regulasi pemerintah dari atas ke bawah, pendekatan berbeda muncul dari bawah ke atas. Pendekatan ini mencakup filosofi teknologi seperti gerakan perangkat lunak sumber terbuka, pendekatan Web3, dan munculnya Organisasi Otonom Terdesentralisasi (DAO), yang semuanya memperkenalkan konsep tata kelola dan distribusi alternatif.

A. Perangkat Lunak Sumber Terbuka

Salah satu dimensi yang memengaruhi kekuatan pasar adalah sifat kendali atas perangkat lunak untuk operasi digital utama, yang mencakup modul AI dan Video 4.0. Perangkat lunak sumber terbuka (OSS) mengurangi kekuatan pasar. Ini adalah perangkat lunak yang diterbitkan di bawah lisensi yang memungkinkan pengguna untuk mempelajari kode sumber, mengubah perangkat lunak sesuai dengan kebutuhan dan minat mereka dalam peningkatan, menambahkan aplikasi yang saling beroperasi, dan mendistribusikan perangkat lunak dan kode sumbernya. Hal ini mengarah pada pengembangan perangkat lunak secara kolaboratif dan publik. OSS biasanya, tetapi tidak selalu, gratis, dan mungkin ada biaya untuk menggunakan aplikasi yang telah ditingkatkan.

Gerakan Perangkat Lunak Terbuka telah menyebabkan munculnya kolaborasi kreatif dengan produk-produk seperti Linux dan LibreOffice. Perangkat lunak sumber terbuka yang sukses meliputi Mozilla Firefox, peramban web yang banyak digunakan; GIMP, alat grafis dengan fitur serupa dengan Adobe Photoshop; VLC Media Player, yang dapat memutar hampir semua jenis file media; dan editor audio Audacity. Kegagalan yang terkenal termasuk upaya Redhat dan Sun untuk menciptakan sistem operasi sumber terbuka, yang keduanya tidak mendapatkan perhatian atau banyak pengguna.

Perangkat Lunak Terbuka adalah elemen logis dari sistem terdesentralisasi Web3, tetapi juga dapat digunakan dalam ekosistem privat. Dengan demikian, untuk sistem bahasa AI skala besar, Meta serta perusahaan AI Tiongkok yang berkembang pesat, DeepSeek, menggunakan sistem sumber terbuka dengan interoperabilitas. Tujuannya adalah untuk menarik sebanyak mungkin pengembang aplikasi dengan menawarkan kode sumber terbuka, akses gratis ke perangkat lunak, dan keanggotaan dalam komunitas pengembang yang berpikiran sama. Perusahaan utama, seperti Meta, memperoleh aplikasi dan pengguna lebih



cepat, dan kualitas perangkat lunak dapat ditingkatkan oleh komunitas. Di sisi lain, Meta kehilangan sebagian kendali atas apa yang terjadi pada perangkat lunak "miliknya", dan terkadang akan ada masalah kualitas. Pendekatan yang berlawanan diambil oleh perusahaan seperti Apple, yang secara tradisional menjaga perangkat lunaknya dengan ketat.

B. Web3

Sama seperti video, kita dapat membedakan tahapan internet yang berbeda. Internet awal (Web 1.0) muncul sebagai operasi massal pada tahun 1980-an dan konon bersifat terdesentralisasi. Meskipun banyak yang percaya bahwa tidak ada satu entitas pun yang mengendalikan internet, kenyataannya adalah bahwa melalui militer AS (ARPA) dan National Science Foundation, dua lembaga AS yang signifikan memandu dan mendanai proses tersebut. Tetapi kecuali seseorang adalah seorang pengamat, tidak banyak yang dapat dilakukan di internet. Konten dan transaksi sangat terbatas. Di awal era internet, pengguna non-penelitian hanya memiliki akses terbatas. Penyedia konten, layanan, atau transaksi komersial tidak diizinkan. Akses global dibatasi oleh berbagai faktor praktis. Dengan demikian, kenangan indah tentang keterbukaan internet di tahun-tahun awalnya sebagian besar merupakan nostalgia untuk zaman keemasan, untuk membandingkannya dengan perkembangan selanjutnya.

Generasi internet berikutnya—Web 2.0—memberikan pengalaman konten dan transaksi yang jauh lebih kaya dan dengan cepat menjadi peluang bisnis utama. Setelah periode awal keterbukaan, kekuatan komersial, dikombinasikan dengan teknologi yang mendukung skala dan struktur peraturan yang permisif, menghasilkan platform utama dengan konsentrasi dan jangkauan pasar yang cukup besar, serta kendali atas data penting tentang individu. Dalam prosesnya, bagian-bagian penting dari internet dikendalikan oleh para pemimpin pasar sektor swasta.

Penentangan terhadap kekuatan pasar muncul, terkadang oleh pesaing, pemasok, atau pelanggan. Regulator dan legislator ikut campur. Dalam komunitas pengguna yang relatif canggih, sebuah konsep berkembang dan dikembangkan, di bawah bendera Web3 (penomorannya sebagian disebabkan oleh istilah Web 3.0 yang digunakan untuk kemajuan web yang lebih berpusat pada pengguna dan pengalaman pengguna yang lebih personal dan intuitif). Konsep ini penting dalam memikirkan kontrol Video 4.0 di masa depan.

Filosofi yang mendasari Web3 adalah *desentralisasi*. Alih-alih kontrol oleh perantara Web 2.0, akan ada koneksi langsung antara konsumen dan kreator, serta di antara pengguna itu sendiri. Dengan cara itu, para kreator akan menuai manfaat dari karya mereka daripada platform dan agregator. Pengguna akan mempertahankan kendali atas data pribadi mereka. Konsep Web3 juga mencakup penyediaan layanan yang tidak hanya dilakukan oleh pelaku usaha kecil, tetapi juga oleh organisasi otonom terdesentralisasi (DAO). Hal ini akan dibantu oleh pengaturan terdesentralisasi lainnya, yaitu teknologi buku besar terdistribusi yang diterapkan pada mata uang kripto berbasis blockchain, token non-fungible (NFT), dan transaksi. Ketidakjelasan konsep ini terlihat ketika mencakup, seperti yang sering terjadi, realitas virtual dan realitas tertambah (VR dan AR). Pada titik itu, fokusnya lebih pada teknologi baru daripada sistem distribusi dan kontrolnya. Pengguna akan memiliki akses tanpa hambatan ke berbagai fungsi dengan biaya lebih rendah. Pengembang/pengguna akan



berkolaborasi dalam pengembangan aplikasi baru, dalam apa yang digambarkan sebagai "ekonomi pembuat". Pendukung Web3 mengharapkan para kreator untuk menjangkau audiens mereka secara langsung dan menerima pembayaran melalui mata uang kripto. Akibatnya, ketergantungan dan kepercayaan pada platform media, baik tradisional maupun daring, akan berkurang. Perantara akan menjadi kurang dibutuhkan; mereka akan "dihilangkan perannya".

Pertanyaannya adalah apakah desentralisasi Web3 dan generasi video berikutnya kompatibel. Apakah sistem yang sangat terdesentralisasi dari banyak platform Video 4.0 kecil dan akses terbuka dimungkinkan? Atau apakah teknologi dan ekonomi yang mendasarinya sedemikian rupa sehingga akan mengarah pada sistem yang sangat terkonsentrasi yang dijalankan oleh segelintir perusahaan, atau bahkan menyatu menjadi satu, seperti yang terjadi selama bertahun-tahun di bidang telekomunikasi secara nasional atau TV kabel secara regional? Dan dalam sistem seperti itu, apakah data individu akan lebih dikendalikan oleh platform daripada sebelumnya, sementara aspek nyata dan virtualnya menjadi saling terkait?

Pengaruh pendukung Web3 dapat dilihat dalam struktur organisasi DAO. Ini akan mirip dengan organisasi keanggotaan nirlaba, atau kepemilikan saham di perusahaan, atau serikat pekerja yang memiliki perusahaan mereka sendiri. DAO sendiri sering dibayangkan sebagai koperasi generasi berikutnya. DAO akan menetapkan aturan keanggotaan, mekanisme pemungutan suara, model transaksi ekonomi, sumber investasi, alokasi anggaran, protokol teknis, dan praktik yang dapat diterima. Platform-platform tersebut dapat dikelola (dan bahkan diatur) oleh AI dan kontrak pintar, bukan oleh manusia. Model untuk platform Web3 adalah Decentraland dan The Sandbox. Keduanya dibahas dalam Bab 12, tentang Metaverse. Decentraland dijalankan oleh Decentraland Foundation atas nama komunitas DAO.

Web3 adalah visi internet yang berbasis pada pengembang, pengguna, aplikasi, dan penyedia konten independen kecil, bukan penyedia platform besar. Desentralisasi berbasis teknologi telah menjadi daya tarik utama sejak lama, tentu saja, termasuk oleh penulis. Para pendukung percaya bahwa Web3 memungkinkan kelangsungan ekonomi entitas kecil tanpa mereka mengalami kerugian dari skala kecil.

Web3 merupakan kelanjutan dari gerakan perangkat lunak sumber terbuka, ketika individu bekerja sama untuk menciptakan sistem operasi dan perangkat lunak lainnya. Hal ini telah digambarkan sebagai "model anarki," di mana peretas, individu, perusahaan rintisan, kelompok nirlaba, dan siapa pun akhirnya membangun platform Video 4.0 dan penyedia itu sendiri, tanpa entitas pusat. Web3 pada dasarnya adalah visi libertarian, tetapi dengan harapan yang kontradiktif—seringkali tidak diakui—bahwa akan ada perlindungan pemerintah yang kuat dari platform dominan.

Para kritikus berasal dari kedua sisi spektrum politik. Bagi para pendukung pasar bebas, seseorang harus membiarkan kekuatan ekonomi mendefinisikan struktur pasar. Para penentang ekonomi berbasis pasar mengambil pendekatan yang berbeda. Salah satu kritikus, Aymar Jean Christian, seorang profesor studi komunikasi di Universitas Northwestern, berpendapat bahwa dalam situasi pasar bebas, "Web3 dapat memperdalam ketidaksetaraan kekuasaan yang kita lihat saat ini. Ketidaksetaraan ini terkait ras, gender, terikat secara nasional



(misalnya, berpusat pada Barat/AS) dan mereplikasi dinamika kekuasaan yang ada sebelum teknologi digital (kolonialisme, supremasi kulit putih, heteropatriarki, dan lain-lain.).”

Oleh karena itu, orang dapat skeptis terhadap prospek Web3. Sama seperti dunia Web sebelumnya yang terlalu terpusat, model Web3 yang lebih anarkis—jika tercapai—mungkin akan melakukan kesalahan ke arah yang berlawanan, tanpa adanya pemain awal yang bersedia melakukan investasi signifikan dan menanggung kerugian sebelum akhirnya mencapai profitabilitas; tanpa efisiensi dari sinergi pengguna jaringan dan skala besar; dan dengan masalah inheren dari pengaturan koperasi yang seringkali dikuasai oleh elemen pinggiran aktivis.

Konsep Video 4.0 dan Web3 tidak bertentangan, karena seseorang dapat memiliki sistem video yang sangat terdesentralisasi. Namun seberapa besar kemungkinannya? Video 4.0 membutuhkan pemrosesan real-time, latensi rendah, dan global yang signifikan, yang pada gilirannya membutuhkan daya komputasi, penyimpanan, tautan transmisi, dan sumber energi yang sangat besar. Persyaratan pemrosesan dan penyimpanan akan membutuhkan infrastruktur cloud global. Sulit untuk membayangkan bahwa ini akan tersedia tanpa organisasi yang besar. Ini mungkin berupa operator swasta yang tidak diatur atau diatur, atau organisasi pemerintah atau koperasi—tetapi apa pun bentuknya dalam hal kepemilikan dan tata kelola, mereka tidak akan menjadi entitas kecil.

Selain itu, mungkin ada beberapa komplikasi berdasarkan undang-undang privasi, perbankan, dan sekuritas yang ada ketika entitas yang berbeda, baik besar maupun kecil, bertukar informasi. Kerja sama informasi oleh para pesaing dapat menjadi alat yang ampuh bagi kartel.

C. Masa Depan Taman Bertembok?

Struktur pasar platform Video 4.0 kemungkinan akan menjadi mekanisme yang berantakan, sebagian berkoordinasi dan sebagian lagi agresif serta tidak kooperatif antar platform video. Mereka akan bersaing di beberapa waktu dan berkolaborasi di aspek lain. Bagaimanapun, begitulah cara sebagian besar sektor ekonomi berfungsi. Akan ada berbagai macam penyedia, seperti halnya saat ini terdapat banyak peramban, aplikasi, dan situs web. Perusahaan di pasar digital yang kompleks dapat bergerak ke dua arah dasar. Salah satunya adalah "berdiri sendiri," yang dikenal sebagai "taman bertembok"; yang lainnya adalah sistem terbuka. Ada insentif untuk taman bertembok, atau setidaknya untuk integrasi vertikal parsial di lebih dari satu segmen rantai nilai. Varian dari strategi ini adalah "ekosistem" di mana banyak perusahaan dapat berpartisipasi, biasanya dalam orbit di sekitar perusahaan dominan.

Visi yang dipegang oleh raksasa teknologi adalah kontrol dari atas ke bawah, dengan platform menjaga ketertiban, menetapkan aturan, melacak pengguna, dan memungkinkan transaksi. Ini berbeda dengan kebebasan dari bawah ke atas pada Web3. Mimpi itu telah ada sejak hampir setiap generasi teknologi. Radio memungkinkan orang untuk berbicara satu sama lain, tetapi di luar batasan sempit radio amatir, radio dikendalikan oleh entitas pemerintah dan korporasi. Siaran TV dan kemudian TV kabel memelihara mimpi media komunitas dan akses publik, tetapi mereka hanya berkembang di pinggiran. Internet juga dibayangkan sebagai pembebas suara dan penggunaan yang hebat. Sampai batas tertentu, internet berhasil, dan



masih diatur dengan cara yang cukup kolaboratif, tetapi sebagian besar aktivitasnya berada di bawah naungan entitas korporasi besar, dengan banyak intervensi pemerintah. Kekecewaan ini seharusnya tidak mengurangi nilainya. Tujuannya mulia, tetapi pada akhirnya, keuntungan dari skala berbasis komersial, dana investasi, upaya yang terorganisir secara profesional, dan koneksi politik cenderung mengalahkan upaya sukarela.

Untuk internet, segmentasi ke dalam ekosistem tertutup ini tidak sepenuhnya terjadi, mungkin karena asal usul sistem internet yang berbasis pemerintah/akademik/nirlaba. Dengan demikian, internet telah menjadi jaringan terbuka dari berbagai jaringan. Namun, tahapan internet yang lebih baru menunjukkan fragmentasi yang signifikan. Sistem Video 4.0 kemungkinan akan muncul sebagai jaringan tertutup dari lingkungan yang dibatasi atau ekosistem yang saling bersaing, dengan interkoneksi atau interoperabilitas yang terbatas. Hal ini dibahas dalam Bab 20 tentang kendala teknologi.

Oleh karena itu, kemungkinan besar, tanpa peraturan pemerintah yang cukup ketat yang mewajibkan interoperabilitas, tidak akan ada satu sistem Video 4.0 tunggal, tetapi banyak sistem yang tersegmentasi. Kuncinya di sini adalah memastikan interoperabilitas elemen-elemen penting dari perangkat keras, sistem, antarmuka, dan aplikasi. Pengguna kemudian dapat berpindah antar penyedia dan platform dan menggabungkannya dengan elemen eksternal. Platform utama cenderung menentang hal ini karena hal itu mengurangi kendali mereka, dan memperlambat inovasi jika mereka harus membaginya dengan para pesaing.

21.4 KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan mengenai struktur pasar platform Video 4.0; jika Video 4.0 tidak muncul sebagai platform media yang penting, tidak perlu terlalu khawatir tentang kekuatan pasar. Namun, jika berhasil, platform ini tidak boleh berada di bawah kendali satu perusahaan atau oligopoli, entitas yang secara efektif dapat bertindak sebagai pemerintahan semu dalam segmen dunia maya ini, memaksakan aturan tentang perilaku, ucapan, perdagangan, tata kelola bisnis, keuangan, moralitas, dan banyak lagi. Sistem tertutup telah menjadi bagian dari komunikasi selama berabad-abad: layanan pos; monopoli telekomunikasi; oligopoli TV tiga jaringan/monopoli siaran publik; monopoli TV kabel; platform internet besar. Setiap generasi teknologi dimulai dengan harapan bahwa teknologi tersebut akan membawa keterbukaan dan persaingan, dan kemudian mengecewakan karena teknologi jaringan seringkali menjadi takdir ekonomi. Jadi, akankah Video 4.0 di masa depan berbeda? Akankah itu menjadi monopoli semu swasta, atau akankah diisi oleh campuran dinamis para pesaing? Apakah diversifikasi semacam itu merupakan mimpi naif para visioner sosial dan teknologi, mulia tetapi ditakdirkan untuk gagal?

Secara teori, Video 4.0 dapat membuka peluang bagi kreator media dan teknologi individu dan kecil. Ini berarti bentuk konten baru dan tantangan disruptif bagi pemain yang sudah mapan. Namun, kenyataannya kemungkinan besar ditentukan oleh ekonomi fundamental operasi digital.



Ekonomi dasar ini mengarah pada perusahaan besar dengan pangsa pasar tinggi dan industri yang terkonsentrasi. Beberapa adalah sistem tertutup. Beberapa adalah platform sumber terbuka. Dan beberapa adalah platform utama yang memimpin ekosistem.

Orang selalu berharap untuk sistem yang terdesentralisasi. Itu tidak pernah terjadi. Dan untuk alasan yang baik: efisiensi skala yang sangat besar, ekonomi cakupan, integrasi vertikal, dan efek jaringan, semuanya berkontribusi untuk membuat media elektronik sangat terkonsentrasi. Video 4.0 tidak akan berbeda. Bahkan lebih dari itu, ia akan bersifat global. Dan apa implikasi kebijakannya? Itu akan dibahas di Bab 22.



BAB 22

KENDALA TEKNOLOGI DAN KEAMANAN SIBER VIDEO 4.0

22.1 TEKNOLOGI SULIT VIDEO 4.0

Jika berbicara tentang teknologi, apakah konsep Video 4.0 terlalu ambisius? Video 4.0 yang lengkap, inklusif, dan kaya fitur mendorong batasan: agar pengguna dapat terbenam dalam lingkungan visual 3D; diwakili oleh gambar realistis yang dihasilkan komputer (avatar), berinteraksi dalam dunia yang dihasilkan komputer, dibantu dan dikendalikan oleh kecerdasan buatan, memilih alur cerita yang berbeda, dengan konten yang dibuat secara real-time, berinteraksi dengan orang lain secara instan dari jarak jauh, bertransaksi satu sama lain dan dengan vendor untuk produk nyata dan yang dihasilkan komputer, beroperasi dengan platform dan vendor modul, layanan, dan perangkat lain, membayar dengan mata uang kripto, mengalami gaya dan genre konten video baru, dan melakukannya menggunakan perangkat antarmuka yang mulus dan tidak mengganggu yang juga mencatat reaksi pengguna. Apakah ini realistis?

Bagi pengguna dan penyedia, teknologi menentukan apa yang mungkin, dan ekonomi menentukan apa yang terjangkau. Bab 18 dan 19 membahas kendala ekonomi. Bab ini menganalisis kendala teknologi. Ini mengikuti evaluasi masalah teknologi spesifik yang diberikan di banyak bab sebelumnya. Di sini, kita akan melihat empat isu utama: Video 4.0 dengan interaktivitas dan imersinya membutuhkan *latensi rendah*, *daya pemrosesan tinggi*, *transmisi kecepatan tinggi*, dan *keamanan siber yang kuat*. Ini akan dibahas di bawah ini.

A. Latensi

Latensi jaringan adalah waktu yang dibutuhkan sinyal informasi untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lain. Latensi rendah berkontribusi pada pengalaman pengguna yang baik, terutama dalam pengaturan di mana pengguna berinteraksi dengan orang lain atau dengan tindakan. Demikian pula, harus ada koneksi cepat untuk pengaturan, pembayaran, layanan pelanggan, otorisasi, dan data yang tersimpan.

Manusia diprogram oleh evolusi untuk sangat tidak menyukai latensi. Harus menunggu satu detik ekstra untuk sinyal sensorik dari mangsa, predator, atau pasangan akan menurunkan kemungkinan bertahan hidup.

Latensi dan lag memang merepotkan dalam aplikasi seperti streaming video atau Zoom, tetapi dalam aplikasi interaktif seperti video, game, atau media sosial, hal itu bisa menghentikan aktivitas dan membuat orang menyerah. Email memiliki latensi yang cukup tinggi; hal itu tidak banyak berpengaruh. Dalam streaming video, latensi adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan buffering dan memulai pemutaran setelah konten dipilih. Sekitar 1–2 detik biasanya dapat diterima. Namun, jika konten tersebut menjadi interaktif, latensi yang dapat diterima menjadi jauh lebih singkat. Para gamer sejati tidak menyukai waktu pemrosesan yang lebih lambat dari 20 milidetik (ms). Game cepat tidak dapat dimainkan jika latensi di atas 150 ms. Sensor pada kacamata VR membutuhkan latensi 1–15 ms untuk mempertahankan pengalaman imersif yang positif. Namun, bahkan hanya mengirim data dari



satu kota ke kota lain dan kembali membutuhkan waktu 35 ms. Dan ini belum memperhitungkan masalah jaringan yang tidak terduga.

David Clark, anggota perintis Internet Hall of Fame dan ilmuwan riset senior di MIT, mengamati:

Interaksi (misalnya) di seluruh negeri akan selalu memiliki penundaan bolak-balik sekitar 100 milidetik, dan itu berarti (sekali lagi, misalnya) bahwa kita tidak akan pernah dapat menciptakan musik langsung dengan pemain yang tersebar luas. Seratus milidetik terlalu lama untuk musik yang disinkronkan.

Implikasinya untuk Video 4.0 adalah bahwa arsitektur jaringan perlu memastikan latensi rendah, yang membutuhkan, khususnya, agar informasi mencapai pemrosesan dengan cepat, yang berarti agar pemrosesan tersebut dekat dengan pengguna—menggunakan berbagai cara seperti komputasi tepi—dan agar transmisi cepat dan berjalan melalui jaringan berkapasitas tinggi.

B. Transmisi

Pada Bab 4, kita membahas teknologi transmisi jaringan transmisi data kabel (berbasis tembaga, koaksial, serat optik, bawah laut) dan nirkabel (seluler, tetap, siaran, satelit), dan kecepatan transmisinya (alias "kecepatan"). Tingkat transmisi kabel telah berkembang dengan tingkat pertumbuhan tahunan gabungan sekitar 47,7% (dalam teknologi, bukan dalam adopsinya), dan tingkat tersebut terus meningkat. Seiring dengan peningkatan kinerja yang eksponensial, transmisi juga mengalami penurunan harga secara logaritmik. Pendorong tren ini adalah serat optik.

Transmisi murah ke lokasi internasional yang jauh dimungkinkan oleh peningkatan kapasitas kabel serat optik trans-samudra yang sangat besar. Seperti yang disebutkan, pada tahun 2020 terdapat sekitar 406 kabel bawah laut yang beroperasi di seluruh dunia. Pada tahun 2024, jumlah ini telah meningkat menjadi lebih dari 600 kabel bawah laut yang aktif dan direncanakan secara konkret. Kabel-kabel ini sebagian besar dimiliki oleh perusahaan telekomunikasi dan jaringan tulang punggung internet atau konsorsium operator tersebut. Baru-baru ini, penyedia platform besar seperti Google, Meta, Microsoft, dan Amazon juga telah menjadi investor utama dalam kabel baru.

Pertanyaan penting bagi struktur global industri video online adalah biaya tambahan distribusi sehubungan dengan jarak. Berapa biaya tambahan untuk mengirimkan konten sejauh 1.000 mil atau kilometer? Perhitungan kasar kami sebelumnya memperkirakan biaya satu gigabyte data yang didistribusikan sejauh 1.000 kilometer adalah Rp.0,01. Dengan biaya tersebut, film berdurasi 90 menit dengan resolusi tinggi akan ditransmisikan dari, misalnya, New York ke Roma dengan biaya sekitar Rp.0,02.

Ini adalah biaya yang sangat kecil. Bahkan jika kita mengalikan biaya ini dengan seratus kali atau lebih untuk memperhitungkan faktor beban kabel yang lebih rendah pada waktu yang berbeda dalam sehari, untuk margin keuntungan, risiko, dan faktor lainnya, biayanya tetap kecil. Tentu saja, ada juga biaya distribusi lokal dari ISP dan bagian dari sistem internet. Meskipun demikian, faktor-faktor tersebut beroperasi secara independen dari jarak geografis



antara server platform konten dan pengguna akhir. Yang bervariasi adalah jarak itu sendiri; meskipun, seperti yang telah kita lihat, biaya yang terkait tetap relatif minimal. Frances Cairncross, dalam bukunya *The Death of Distance*, berpendapat bahwa paket elektronik bergerak begitu cepat dan murah sehingga jarak tidak akan lagi berdampak pada biaya komunikasi elektronik.

Streaming adalah teknologi yang digunakan untuk mengirimkan konten yang kaya data ke perangkat pengguna akhir seperti komputer, televisi, atau ponsel pintar. Teknologi ini membutuhkan kemampuan pemrosesan data yang kuat untuk mengkodekan dan mengompres konten video secara real-time di sisi pengirim, dan untuk mendekompres dan mendekodekannya di sisi penerima. Kecepatan 5 megabit per detik untuk HD atau lebih umumnya diperlukan untuk menghindari lompatan atau penundaan buffering. Kecepatan berkelanjutan yang direkomendasikan untuk kecepatan Standard Definition 480p saat ini adalah 1,1 Mbps. Untuk HD 1080p adalah 5 Mbps. Untuk 4K UHD, adalah 20–30 Mbps. Berapa kecepatan yang dibutuhkan untuk streaming Video 4.0 berkualitas tinggi 8K dan, lebih tinggi lagi? Kita dapat melakukan perkiraan kasar:

Pertimbangkan kecepatan transmisi kelas atas, seperti yang dibahas dalam Bab 4. Asumsi: resolusi video 8K (7.680×4.320 piksel); Kelancaran gerak 120 frame per detik; lingkungan warna fotorealistik menggunakan 16 bit untuk masing-masing dari tiga warna primer. Sistem tersebut kemudian akan membutuhkan laju transmisi sekitar 191 miliar bit (191 Gbps) per detik video. Dalam praktiknya, algoritma kompresi dan akselerator perangkat keras akan secara signifikan mengurangi kebutuhan tersebut. Kompresi bervariasi tergantung pada pilihan pengirim, sebagian berdasarkan seberapa banyak kehilangan yang diizinkan, dan degradasi gambar oleh kompresi akan mengurangi beberapa kualitas tinggi yang diinginkan. Seperti yang disebutkan dalam Bab 4, kompresi dengan AI seharusnya dapat mencapai rasio kompresi 1:1000 pada tahun 2040, berdasarkan tingkat perubahan yang terlihat dalam peningkatan kompresi dari waktu ke waktu. Pada tahun 2025, kompresi yang lebih realistis adalah 1:100, yang berarti kebutuhan kecepatan 2 Gbps.

Namun, ini adalah transmisi video satu arah, non-imersif, dan cukup tradisional, hanya dengan resolusi yang lebih tajam. Lebih spekulatif untuk memperkirakan kebutuhan bandwidth transmisi Video 4.0. Beberapa persyaratan baru muncul.

1. *Kemampuan bagi penonton untuk melihat sekeliling.* Contohnya adalah acara olahraga, di mana pengguna mengalihkan pandangannya ke pemain yang berbeda, papan skor, wasit, dan lain-lain. Dalam kasus ekstrem, ini berarti mengambil serangkaian gambar 360° horizontal dan setidaknya 180° vertikal. Meskipun demikian, tidak semua data ini perlu ditransmisikan ke penonton; data dapat dikirim secara selektif berdasarkan sudut pandang penonton secara real-time. Akan ada beberapa penundaan dalam mentransmisikan sudut pandang yang bergeser, dan, untuk menjaga kelancaran gerakan, harus ada sudut pandang tambahan yang dikirim setiap saat ke pengguna. Kami memperkirakan tambahan ini sebesar 20° di setiap arah (atas, bawah, kiri, kanan) dibandingkan gambar tradisional, yang berarti kira-kira dua kali lipat gambar yang ditransmisikan, termasuk audio tambahan.



2. *Interaktivitas, individualisasi, rendering waktu nyata, dan partisipasi.* Ini membutuhkan banyak pemrosesan tambahan, seperti yang akan dibahas di bawah ini, tetapi tidak banyak dalam hal kapasitas transmisi tambahan. Berbagai gambar avatar, variasi dalam konten, dan lain-lain., disimpan atau dibuat di fasilitas data pusat penyedia video dan kemudian dikirim sebagai bagian dari aliran reguler ke pengguna. Yang ditambahkan adalah saluran balik dengan perintah dari pengguna untuk mengontrol interaktivitas dan fungsi lainnya, tetapi itu tidak akan menghasilkan banyak informasi.
3. *Imersi.* Ini berarti menempatkan pemirsa di dalam aksi video, yang kemudian mengelilinginya. Untuk menciptakan efek ini berarti proyeksi stereoskopik, yang membutuhkan sinyal video yang berbeda untuk setiap mata. Penggandaan tersebut dapat dikurangi sedikit dengan sedikit penurunan kualitas sinyal untuk setiap mata dan teknik lainnya, dan oleh karena itu kami memperkirakan sinyal stereo video membutuhkan setara dengan 1,5 dari sinyal mono.

Dengan demikian, kebutuhan tambahan untuk Video 4.0 bertambah menjadi peningkatan sekitar $2 \times 1,5 = 3$ kali lipat, dikalikan dengan kecepatan transmisi 8K sebesar 2 Gbps yang telah kami hitung di atas untuk rasio kompresi 100, rasio kompresi untuk tahun 2025. Ini berarti kecepatan transmisi Video 4.0 sekitar 6 Gbps.

Bisakah jaringan transmisi saat ini menangani ini? Kapasitas jaringan distribusi kabel terus meningkat, dari kecepatan dial-up 56,6 kilobit per detik untuk konsumen perumahan individu pada tahun 1990, menjadi megabit pada tahun 2000-an, dan menjadi kecepatan gigabit mulai pertengahan tahun 2010-an, untuk pengguna terdepan. Ini merupakan peningkatan kapasitas transmisi individual hingga 100.000 kali lipat dalam waktu sekitar 30 tahun, dan peningkatan yang sesuai dalam kapasitas jalur utama yang membawa lalu lintas tersebut melintasi benua dan samudra. Pada generasi teknologi video saat ini, yang disebut Video 3.0, kecepatan transmisi terkompresi tipikal untuk film 4K adalah sekitar 30 Mbps. Kecepatan broadband rata-rata di AS adalah sekitar 200 Mbps. Beralih ke generasi berikutnya, seperti yang telah kita analisis di Bab 4, aliran Video 4.0 8K imersif generasi berikutnya yang terkompresi (1:100) akan membutuhkan sekitar 6 Gbps, yaitu, kapasitas yang sekitar 30 kali lebih tinggi, dan sekitar 100 kali lipat untuk rumah tangga dengan tiga aliran.

Bisakah jaringan kabel ditingkatkan ke kecepatan tersebut? Dalam jaringan tipikal, satu untai serat optik saat ini dapat mencapai sekitar 100 Gigabit per detik. (Layanan aktual saat ini mungkin berada pada kecepatan 1–5 Gbps, tetapi fiber-to-the-home dapat membawa kecepatan yang jauh lebih tinggi.) Jika melihat pengalaman masa lalu, transmisi berbasis serat optik dapat ditingkatkan untuk memenuhi persyaratan kecepatan yang lebih tinggi. Jaringan ini juga akan diperluas ke rumah-rumah di luar yang saat ini terhubung. (Pada tahun 2024, sekitar 50% rumah tangga di AS telah terhubung dengan serat optik.) Perluasan ini akan membutuhkan biaya dan waktu, tetapi masih memungkinkan. Jika terjadi masalah, kemungkinan besar akan terjadi di daerah pedesaan dengan kepadatan penduduk rendah di mana biaya peningkatan mungkin tidak ekonomis.



Meningkatkan transmisi nirkabel menghadirkan kesulitan yang lebih besar. Seperti yang dibahas dalam Bab 4, "kecepatan" jaringan seluler generasi pertama (AMPS) sangat lemah, yaitu 2,4 kilobit per detik. Generasi keempat jaringan seluler, 4G (sering disebut LTE), yang diperkenalkan setelah tahun 2010, mengklaim kecepatan hingga 50 Mbps, tetapi lebih realistis 9,3 Mbps. 5G adalah generasi berikutnya dari komunikasi seluler, dengan penyebaran luas pada tahun 2020. Kecepatan aktual berada dalam kisaran 20–400 Mbps. 5G juga bertujuan untuk latensi yang lebih rendah (responsivitas yang lebih tinggi) dan kemampuan untuk menghubungkan lebih banyak perangkat sekaligus (untuk penggunaan oleh sensor dan kebutuhan komunikasi "internet of things" lainnya, misalnya). Dalam transmisi nirkabel, perlu juga untuk membedakan kecepatan transmisi untuk nirkabel tetap dan nirkabel seluler. Mobilitas mengurangi kecepatan transmisi informasi yang berguna. Kecepatan transmisi nirkabel seluler rata-rata di AS pada tahun 2024 adalah 113 Mbps. (Dalam perhitungan lebih lanjut, kami membulatkan angka ini menjadi 100 Mbps.) Jaringan nirkabel seluler yang dapat mendukung penggunaan Video 4.0 yang luas, dengan satu aliran per pengguna, akan membutuhkan peningkatan sebanyak 60 kali. Pada kompresi yang lebih tinggi yaitu 1:1000, ini akan berkurang menjadi peningkatan enam kali lipat. Ini tampaknya bukan langkah besar, tetapi kita harus memahami bahwa peningkatan jaringan seluler jauh lebih mahal daripada peningkatan serupa pada jaringan fiber optik. Akibatnya, segmen jaringan nirkabel yang benar-benar melalui udara biasanya hanya berada di jarak terakhir dari menara transmisi atau lokasi sel. Di daerah perkotaan, jarak tersebut biasanya 1–3 mil. Di daerah pedesaan, jaraknya bisa mencapai 25 mil. Dari node tersebut, panggilan berjalan melalui fiber optik dan tautan transmisi berkapasitas tinggi lainnya dari jaringan yang dapat beroperasi dengan kecepatan yang jauh lebih tinggi.

Generasi berikutnya, 6G, memiliki berbagai proposal untuk kecepatan mulai dari 10 Gbps hingga 1.000 Gbps (1 Tbps) yang sangat ambisius. Jaringan nirkabel 6G bertujuan untuk latensi rendah (mendekati 1 mikrodetik) dan kecepatan transmisi tinggi. Para pendukungnya mengklaim bahwa jaringan ini dapat memberikan kualitas video 8K dan bahkan 16K, pada 120 frame per detik. Ini akan bermanfaat untuk transmisi realitas virtual fidelitas tinggi, mengurangi potensi mabuk perjalanan dan memungkinkan simulasi lingkungan yang realistis. 6G juga akan memungkinkan pembuatan pengalaman interaktif. Pada kecepatan transmisi terendah yang dibayangkan yaitu 10 Gbps, dan dengan mempertimbangkan angka realistis yang setengah dari kecepatan tersebut, layanan Video 4.0 dimungkinkan meskipun terbatas, mungkin dengan beberapa penurunan kualitas yang diperlukan.

6G diperkirakan akan mulai diluncurkan antara tahun 2028 dan 2030. Salah satu tujuan yang dinyatakan adalah untuk mencapai "latensi mikrodetik," yang berarti bahwa ia akan mampu mengirimkan komunikasi dengan kecepatan 1/1000 dari 1 milidetik. Latensi rendah ini dapat mendukung aplikasi, kendaraan otonom, dan interaktivitas yang efektif. Untuk mencapai hal ini, 6G harus memiliki sel yang sangat kecil dan menggunakan frekuensi yang jauh lebih tinggi daripada 5G, mungkin pada frekuensi 10 GHz atau bahkan jauh lebih tinggi dalam kisaran teraHertz. Peningkatan ini akan melibatkan jutaan nanosel baru, meningkat dari 600.000 mikrosel dan menara sel 5G saat ini di AS. Peningkatan seperti itu akan sangat mahal, terutama



di daerah pedesaan—tetapi akan mendukung lebih dari sekadar video. Dengan demikian, tren transmisi adalah sebagai berikut:

- Peningkatan luar biasa dalam "kecepatan" terjangkau yang tersedia bagi konsumen, dalam tiga dekade beralih dari kecepatan kilobit rendah ke kecepatan megabit tinggi yang terjangkau, dan segera ke gigabit, peningkatan kecepatan jutaan kali lipat, dengan CAGR 47,7%.
- Ketidakpekaan jarak yang substansial dalam transmisi informasi, dengan biaya tambahan transmisi film sebesar Rp.0,01 per 1.000 km.
- Pertumbuhan lalu lintas yang cepat, dengan CAGR 24%.
- Kecepatan transmisi yang diperlukan sekitar 6 Gbps untuk aliran video 4.0 berkualitas.
- Untuk mencapai kecepatan ini, kapasitas jaringan kabel yang dibutuhkan harus ditingkatkan menjadi kapasitas sekitar sepuluh kali lebih tinggi dari kapasitas koneksi fiber-to-the-home saat ini. Mengingat tingkat dan biaya peningkatan dalam beberapa tahun terakhir, hal ini dapat dilakukan.
- Peningkatan ke generasi 6G dalam jaringan nirkabel akan membutuhkan perluasan kapasitas hampir 60 kali lipat dari tingkat saat ini. Ini akan menjadi investasi yang mahal, tetapi akan menjadi generasi berikutnya yang realistis untuk berbagai aplikasi di luar video.

C. Pemrosesan

Fungsionalitas Video 4.0 membutuhkan pemrosesan data dalam skala yang sangat besar. Video 4.0 bertujuan tinggi dalam hal interaktivitas, untuk ribuan pengguna dengan gerakan penuh, rendering waktu nyata, dan definisi tinggi. Lebih jauh lagi, setiap kemajuan mengarah pada tujuan yang lebih ambisius dalam hal kualitas dan fitur, sehingga dalam arti tertentu tidak pernah mencapai keseimbangan baru.

Dengan pra-rendering—yang sebagian besar digunakan untuk animasi film dan efek khusus, ketika kecepatan kurang penting, sementara kebutuhan kualitas tinggi—satu frame mungkin membutuhkan hingga 90 jam untuk di-render. Sebagian besar film di-render pada 24 fps, dan upaya komputasi yang besar diperlukan untuk menghasilkan efek khusus dan animasi yang berjalan lebih lama dari beberapa detik. Weta FX (perusahaan animasi komputer Selandia Baru, pencipta *Lord of the Rings*, *Avatar*, dan lain-lain.) mengumumkan bahwa mereka menggunakan 946 juta jam rendering untuk film *Kingdom of the Planet of the Apes* tahun 2024. Dengan perkiraan 522.000 frame untuk film tersebut, rata-rata setiap frame membutuhkan waktu pemrosesan 1.812 jam, atau 75 hari waktu tayang. Jam-jam tersebut kemungkinan besar dilakukan oleh server paralel, masing-masing dengan banyak inti prosesor. Meskipun demikian, angka tersebut sangat tinggi.

Objek animasi seperti mobil atau hewan yang berbicara relatif mudah dihasilkan oleh komputer. Lebih sulit untuk menciptakan animasi orang biasa yang meyakinkan, karena manusia berpengalaman dalam membaca ekspresi wajah dan gerakan manusia lain secara halus, dan rekreasi terkomputerisasi harus hampir sempurna agar dapat dipercaya dan tidak terlihat seperti kartun.



Untuk membuat animasi realistis membutuhkan komputer dengan kapasitas pemrosesan gabungan yang sangat besar. Kita telah membahas ini sebelumnya di Bab 7. Pada tahun 1977, pemrosesan komputer masih sangat mahal sehingga ketika George Lucas membuat film *Star Wars* asli, ia hanya mampu menggunakan grafis komputer untuk satu adegan berdurasi 90 detik saja. Segmen tersebut (adegan pengarahan Death Star) membutuhkan beberapa komputer selama tiga bulan untuk menyelesaikannya.

Karena dibutuhkan daya pemrosesan yang sangat besar, komputer standar dengan satu mesin saja tidak cukup untuk memenuhi permintaan khusus akan kinerja tinggi ini. Dua pendekatan berbeda diambil. Yang pertama adalah penggunaan "superkomputer" di ujung teknologi yang canggih. Pada tahun 2019, superkomputer teratas adalah Summit, sebuah sistem IBM, yang beroperasi pada 148,6 petaFLOPS; pada tahun 2020, itu adalah sistem Jepang, pada 415 petaFLOPS. Superkomputer teratas di dunia pada tahun 2024, sistem El Capitan di Laboratorium Nasional Lawrence Livermore, beroperasi pada 1,742 ExaFLOPS, menjadikannya setara dengan sekitar 871.000 laptop rata-rata. (Laptop rata-rata pada tahun 2025 beroperasi sekitar 2 teraFLOPS.)

Menggunakan superkomputer bukanlah jalan yang diambil oleh perusahaan animasi. Sebaliknya, mereka mengoperasikan atau menggunakan "render farm" yang terdiri dari ratusan mesin yang jauh lebih kecil yang terhubung satu sama lain. Server ini bukanlah superkomputer, melainkan komputer pribadi (PC) kelas komoditas. (Namun, superkomputer juga merupakan jaringan unit yang jauh lebih kecil.)

Untuk rendering waktu nyata, pemrosesan tersebut harus berlangsung secara instan dan tidak didasarkan pada elemen yang telah di-render sebelumnya. Video berkualitas yang di-render secara waktu nyata membutuhkan minimal 60 frame per detik (fps), dan lebih disukai 120 fps. Ini berarti satu frame di-render setiap ~0,0083 detik.

Persyaratan pemrosesan hanya untuk imersi dan interaktivitas, bahkan tanpa rendering waktu nyata, sangat besar. Mark Zuckerberg, seperti yang disebutkan, membandingkan persyaratan tersebut dengan membangun superkomputer ke dalam kacamata yang dipasang di kepala pengguna. Selain itu, pemrosesan yang sangat besar, dikombinasikan dengan ukuran yang kecil agar mudah dikelola, menyebabkan dihasilkannya panas dalam jumlah yang signifikan.

Tambahkan pula tantangan dari banyaknya pengguna yang beroperasi dan berinteraksi secara bersamaan. Seorang manajer puncak Intel memperkirakan bahwa "komputasi yang benar-benar persisten dan imersif, dalam skala besar dan dapat diakses oleh miliaran manusia secara real-time, akan membutuhkan lebih banyak lagi: peningkatan efisiensi komputasi 1.000 kali lipat dari teknologi terkini."

Jika demikian, daya komputasi tersebut harus berada di pusat data cloud daripada di perangkat pengguna. Ini merupakan kelanjutan dari perdebatan panjang dan fluktuasi antara solusi terpusat dan solusi terdistribusi. Dalam situasi saat ini, pendulum berayun menuju sentralisasi. Namun, konsep tersebut akan menimbulkan masalah serius terkait latensi, di antara masalah lainnya, yang akan menjadi kekuatan penyeimbang terhadap komputasi lokal yang dekat dengan pengguna.



Masalah lain adalah penggunaan beban puncak. Ada jam-jam sibuk dalam bermain game ketika semua orang online. Dan ada puncak acak. Pusat data terpusat yang besar dapat menjadi bagian dari pencegahan dan antisipasi permintaan. Meskipun demikian, seperti yang dibahas sebelumnya, sistem terpusat menimbulkan tantangan terkait latensi.

Sebagian dari pemrosesan juga dapat didesentralisasi ke jaringan pengguna itu sendiri. Visi Web3, yang dibahas dalam Bab 19, adalah bahwa pengguna dapat menyumbangkan sumber daya pemrosesan, penyimpanan, dan transmisi mereka sendiri ke kumpulan bersama ketika mereka tidak membutuhkan semuanya. Ini analog dengan pemilik rumah yang menyalurkan kelebihan listrik panel surya ke jaringan listrik dan dibayar untuk itu.

Kemungkinan besar ini adalah sistem pemrosesan campuran. Sebagian bersifat lokal, pada perangkat pengguna. Sebagian lagi jarak jauh, di pusat data terpusat. Dan sebagian lagi bersifat perantara, ditempatkan di dekat pengguna di pusat perutean. Prosesor perantara ini sangat penting. Saat ini, platform streaming Netflix menempatkan perangkat penyimpanan dan pemrosesan secara jarak jauh di fasilitas Penyedia Layanan Internet (ISP) broadband, seperti headend TV kabel dan lokasi switching perusahaan telepon. Perangkat ini adalah jenis server komputer yang disebut Open Connect Appliances (meskipun tidak ada yang terbuka tentangnya) dan terutama menyimpan judul-judul paling populer dari perpustakaan video Netflix saat ini, dengan beberapa pemrosesan manajemen jaringan. Lebih dari 8.000 OCA semacam itu ditempatkan di ISP pada tahun 2024. Sistem ini menguntungkan Netflix dan ISP karena mengurangi kebutuhan transmisi dan latensi. Yang penting, kolokasi semacam itu bukanlah akhir dari migrasi hulu pemrosesan dan penyimpanan. Dalam "komputasi tepi," perangkat server cerdas ditempatkan oleh ISP di fasilitas transmisi seperti menara transmisi nirkabel sehingga semakin mengurangi kebutuhan transmisi dan latensi. Hanya selangkah lagi untuk mengharapkan penyedia Video 4.0 yang terlibat dalam video interaktif, pengalaman, dan imersif, seperti Netflix, dapat mengkolokasi pemrosesannya ke server komputasi tepi ISP tersebut. Demikian pula, penyedia independen AI pribadi (PAI) dapat menempatkan diri mereka dengan cara yang sama. Ini mengasumsikan bahwa mereka akan diterima oleh ISP sebagai kolokasi, yang menimbulkan serangkaian masalah yang dibahas dalam Bab 21 di bagian tentang akses.

Sekarang kita akan mencoba memperkirakan daya pemrosesan yang dibutuhkan untuk menghasilkan Video 4.0. Kita kembali ke perhitungan Bab 7. Untuk memperkirakan daya pemrosesan yang dibutuhkan untuk rendering waktu nyata, mari kita pertimbangkan bahwa penyedia Video 4.0 merender setiap frame sebelum mengirimkannya ke pengguna akhir. Frame tersebut akan mematuhi perintah apa pun dari pengguna atau dari penyedia video untuk interaksi, partisipasi dalam aksi, individualisasi konten, pergeseran sudut kamera, dan lain-lain. Ini akan membutuhkan beberapa langkah rendering: mengidentifikasi apa yang dibutuhkan, mendesain frame, dan menghasilkan frame tersebut. Seperti yang dibahas sebelumnya di Bab 7, mari kita pertimbangkan terlebih dahulu jenis rendering waktu nyata kelas atas: tanpa pra-rendering, setiap frame dirender dari awal, resolusinya 8K, dan gambarnya kompleks, seperti dalam 3D. Untuk menghasilkan frame penuh seperti itu membutuhkan sekitar 16.000 teraFLOPS (triliun perhitungan floating-point per detik) kapasitas



pemrosesan. Angka ini diperoleh berdasarkan pengamatan pada kebutuhan komputasi untuk menghasilkan gambar yang dihasilkan AI, dan perhitungannya diberikan dalam catatan kaki.

Ini untuk satu frame. Untuk mencapai kecepatan frame 120 per detik akan membutuhkan 2 juta teraFLOPS (2 exaFLOPS). GPU paling kuat pada tahun 2025 adalah Nvidia H100 (seharga Rp.260 juta per kartu), yang mampu mencapai 205 teraFLOPS. Sekitar 10.000 (lebih tepatnya, 9.761) prosesor seperti itu akan dibutuhkan untuk mencapai kapasitas komputasi ini, yang disusun dalam 240 rak server dengan biaya Rp.2,54 triliun. (Sebenarnya, lebih banyak pemrosesan akan dibutuhkan untuk menghaluskan video.) Selain itu, ada kebutuhan akan jenis chip komputer lain—Unit Pemrosesan Pusat (CPU)—untuk menangani instruksi, dengan kebutuhan pemrosesan keseluruhan tambahan sekitar 800 teraFLOPS. Ini akan menambah biaya Rp.6,8 miliar lagi, sehingga totalnya sekitar Rp.2,55 triliun.

Untuk memberi daya pada susunan raksasa seperti itu akan membutuhkan sejumlah besar listrik. Satu prosesor Nvidia H100 mengkonsumsi 700 watt per jam, dan dengan demikian susunan 10.000 prosesor tersebut akan mengkonsumsi 7 megawatt per jam. Ini akan mirip dengan konsumsi daya sebuah kota dengan 14.000 penduduk. Dengan biaya rata-rata bulanan New York ConEd sebesar Rp.4.000 per kWh, ini akan berjumlah sekitar Rp.27 juta per jam operasi untuk melayani satu pengguna 24/7.

Angka-angka ini—sebesar apa pun itu—dihitung untuk kualitas video 8K. Untuk melampaui 8K ke aliran Video 4.0 akan membutuhkan peningkatan tiga kali lipat dari angka tersebut, seperti yang dibahas di bagian di atas tentang persyaratan transmisi.

Mengingat angka-angka tersebut, apakah rendering waktu nyata tidak realistis? Ya, untuk tahun 2025. Tetapi kita tidak perlu menyerah, karena beberapa alasan. Pertama, karena kemajuan berkelanjutan dalam kinerja teknis oleh perangkat keras. Pada tahun 2016, Rp.10.000 dapat membeli 0,231 GigaFLOPS. Pada tahun 2024, Rp.10.000 dapat membeli 50,16 GigaFLOPS, peningkatan 217 kali lipat dalam delapan tahun, dengan CAGR sebesar 96%. Jika kemajuan teknologi terus berlanjut, bahkan pada tingkat terendah Hukum Moore, yaitu berlipat ganda setiap 2 tahun—CAGR sekitar 41%—kinerja pemrosesan per Rp.10.000 pada tahun 2040 akan sekitar 250 kali lebih tinggi daripada tahun 2024. Pada tingkat tertinggi Hukum Huang, akan menjadi 3.200 kali lebih tinggi. Kami memilih titik tengah, yaitu 1.700 kali.

Kedua, akan ada banyak cara untuk mengurangi kebutuhan komputasi: item statis seperti latar belakang atau set dapat di-render terlebih dahulu; gambar yang di-render beberapa detik yang lalu dapat digunakan kembali; item yang baru di-render dapat dimasukkan ke dalam citra yang sudah ada; dan sebagainya. Hal ini dapat mengurangi kebutuhan pemrosesan dengan faktor kompresi sekitar 1.000.

Dan ketiga, seseorang mungkin perlu menurunkan tingkat kualitas dari 8K, 120 fps ke tingkat kualitas yang lebih rendah yaitu 4K, 60 fps, untuk pengurangan pemrosesan tambahan sebesar $4 \times 2 \times 1,2 = \sim 10$. Bersama-sama, ketiga elemen ini menghasilkan pengurangan biaya pemrosesan sebesar faktor 17 juta pada tahun 2040. Ini akan menurunkan biaya daya pemrosesan yang dibutuhkan untuk menghasilkan aliran tunggal konstan pada kecepatan Video 4.0 menjadi Rp.150.000 dan tiga kali lipat untuk aliran Video 4.0, yang merupakan angka yang realistis secara ekonomi, mengingat aliran tersebut mendukung serangkaian program.



Mungkin juga akan ada pengurangan kebutuhan energi, tergantung pada ke mana teknologi chip akan membawa kita, tetapi pengurangan tersebut tetap akan signifikan.

Oleh karena itu, untuk menjadikan Video 4.0 yang dikontrol pengguna dan lengkap dalam rendering waktu nyata sebagai proposisi yang realistis, diperlukan peningkatan teknologi yang signifikan dan pengurangan biaya dalam perangkat lunak dan perangkat keras pemrosesan, pengurangan opsi untuk rendering yang dikontrol pengguna, dan penurunan kebutuhan dan harga energi.

D. Standardisasi

Layanan platform Video 4.0 akan ditawarkan oleh berbagai organisasi yang berlokasi di beberapa negara. Dan pertanyaannya adalah apakah mereka akan mematuhi standar dan protokol yang sama sehingga mereka, pengguna mereka, dan elemen konten mereka dapat saling terhubung, saling beroperasi, dan bertransaksi. Jawabannya, hampir pasti, adalah bahwa teknologi yang berbeda akan ditawarkan. Hal ini akan disesalkan oleh para puritan internet. Internet masa lalu adalah sistem pengaturan interkoneksi dan interoperabilitas yang sebagian besar diciptakan oleh ilmuwan komputer, sebagian besar di universitas-universitas Amerika dan laboratorium riset afiliasinya. Hal ini memungkinkan keterkaitan jaringan individual dan dengan demikian memudahkan aliran informasi di seluruh jaringan tersebut. Hal itu didasarkan pada seperangkat nilai umum, ideologi berbagi nirlaba, dan filosofi libertarian tentang pemerintahan minimal. Proses pengambilan keputusan didasarkan pada konsensus kasar. Mekanisme ini sangat sukses sehingga memungkinkan munculnya sistem komunikasi utama di seluruh dunia. Tetapi apakah ini masa depan?

Internet telah menjadi kekuatan perubahan yang luar biasa dan menakjubkan. Tetapi hanya karena begitu pada awalnya bukan berarti sekarang atau di masa dewasanya akan begitu. Selalu ada perubahan dinamis, sebagian besar dipicu oleh internet. Mengapa hal itu tidak memengaruhi internet itu sendiri? Tampaknya sangat jelas.

Mari kita bahas terlebih dahulu tentang *keniscayaan* munculnya berbagai variasi Video 4.0. Ada beberapa hal yang kita lakukan dengan cara yang sama di seluruh dunia. Yang lebih mengejutkan dan tidak biasa adalah bahwa kita memiliki, setidaknya untuk internet yang mendasarinya, sistem yang seragam sama sekali. Dengan demikian, akan ada perbedaan spesifikasi teknis. Perusahaan A akan melakukannya secara berbeda dari Perusahaan B; Koalisi industri C akan melakukannya secara berbeda dari koalisi industri D. Mereka akan memiliki kebutuhan khusus, atau mendapatkan harga yang lebih baik, atau ingin membedakan diri secara kompetitif. Sentrifugalisme teknis tidak dapat dihindari. Tetapi ini tidak berarti bahwa negara atau pengguna terputus satu sama lain, atau bahwa kekacauan merajalela. Berbagai mekanisme dan pengaturan dibuat untuk menjaga konektivitas dan interoperabilitas. Perantara ini kemungkinan adalah beberapa "penyedia cloud" yang sedang muncul.

22.2 KEAMANAN SIBER AI

Agar Video 4.0 dapat beroperasi dengan andal di berbagai elemen teknologi, jaringan, dan interaktivitas, diperlukan perlindungan yang substansial terhadap gangguan berbahaya dan kerusakan yang tidak direncanakan. Ketahanan dan keamanan video generasi berikutnya



dan sistem kontrol AI-nya penting untuk pengoperasian sistem Video 4.0. Secara konseptual, kita dapat memikirkan hierarki keamanan media online:

- Keamanan lapisan dasar—jaringan transmisi. Saat ini, terdapat banyak jaringan telekomunikasi, bukan hanya satu monopoli yang kerentanannya membahayakan seluruh masyarakat. Sebaliknya, terdapat banyak redundansi.
- Keamanan platform lapisan yang lebih tinggi, khususnya, keamanan dan ketahanan komputasi awan dan fasilitas terkait pusat data dan jaringan pengiriman konten (CDN). Di sini, gangguan berdampak besar. Ketika salah satu cloud regional Google mengalami gangguan, atau cloud Cloudflare, bisnis pelanggan besarnya lumpuh selama berjam-jam.
- Lapisan yang lebih tinggi adalah lapisan aplikasi, seperti sistem pembayaran, atau layanan streaming seperti Netflix, atau layanan platform Video 4.0.
- Dan ada lapisan yang lebih tinggi lagi: Kecerdasan Buatan (AI). Setiap lapisan yang lebih rendah memiliki fungsi manajemen operasi cerdasnya sendiri. Beberapa sistem AI mengontrol jaringan telekomunikasi; yang lain mengontrol streaming video; yang lain mengontrol layanan keuangan, perpajakan, dan sebagainya. Sistem-sistem ini harus berinteraksi secara efektif. Dengan demikian, di luar AI yang spesifik untuk sistem tertentu, harus ada juga AI integratif yang mengkoordinasikan berbagai sistem. Kita dapat menyebutnya AI dari AI. Dan jika sistem itu gagal, akan terjadi gangguan di seluruh masyarakat. Tidak ada yang akan berfungsi, dan memilah serta memperbaikinya akan menjadi tugas yang mungkin memakan waktu sehari-hari—suatu waktu yang sangat lama di era digital.

Menciptakan ketahanan digital untuk Video 4.0 adalah tugas yang kompleks, bukan hanya soal teknologi. Pilihan harus dibuat:

1. Ada pertukaran antara keamanan siber dan Video 4.0 yang beragam dan terdesentralisasi. Komunitas Web3 menganjurkan sistem terbuka. Tak pelak, akan ada diskusi tentang "netralitas Video 4.0." Tetapi semakin terdesentralisasi dan beragam, semakin sulit untuk mengendalikan pelanggaran keamanan. Hal yang sama berlaku untuk interoperabilitas. Semakin tertutup ekosistemnya, semakin mudah dikendalikan.
2. Ada pertukaran antara keamanan siber dan kinerja jaringan. Latensi rendah sangat penting untuk aktivitas Video 4.0. Saat ini, sebagian karena sistem perutean, lalu lintas bergerak lebih lambat dari kecepatan cahaya. Selain itu, kecepatan cahaya sedikit bervariasi tergantung pada medium yang dilaluinya. Kecepatannya paling cepat dalam ruang hampa, tetapi sekitar sepertiga lebih lambat dalam kaca. Kecepatan perambatan yang berkurang ini dikenal sebagai rasio refraksi. Waktu transmisi dari New York ke San Francisco berakhir sekitar empat kali lebih lambat daripada yang diprediksi oleh fisika. Untuk menciptakan latensi yang lebih rendah, seseorang mungkin akan mengurangi jumlah titik kontrol dan karenanya mengurangi keamanan siber. Demikian pula, untuk mengurangi latensi, seseorang menempatkan banyak pemrosesan dan penyimpanan di ujung, bukan di cloud. Ini meningkatkan kerentanan.



3. Ada pertukaran antara keamanan siber dan transparansi. Pengguna, penyedia aplikasi, lembaga perlindungan konsumen, regulator keuangan, penegak hukum, dan masyarakat luas semuanya berhak menuntut transparansi. Namun, transparansi semacam itu juga memudahkan peretas untuk mengetahui cara beroperasi.
4. Ada pertukaran antara keamanan siber dan anonimitas, yang merupakan bagian dari dunia virtual, dan yang merupakan bagian dari daya tarik mata uang kripto. Semakin banyak anonimitas yang diizinkan, semakin mudah bagi pelaku jahat untuk berfungsi.

Melindungi AI dan penggunaannya dalam video dari serangan siber adalah babak baru dalam masalah ketahanan yang sedang berlangsung dan meningkat. Kerentanan AI terhadap intrusi telah diidentifikasi dan didokumentasikan dalam laporan pemerintah Inggris. Di antara aktivitas yang paling relevan dengan Video 4.0 adalah aktivitas yang menggabungkan elemen kecerdasan buatan, termasuk hal-hal berikut:

- Otentikasi dan akses yang tidak sah.
- Pemodelan ancaman yang tidak memadai—identifikasi ancaman potensial, kerentanan, dan vektor serangan yang tidak memadai.
- Perlindungan privasi data yang tidak memadai.
- Penggunaan sumber yang tidak dapat diandalkan untuk memberi label data dan konten.
- Penyuntikan informasi yang bias atau berbahaya ke dalam model pembelajaran mesin.
- Penanganan data yang tidak aman dalam sistem AI.
- Validasi dan sanitasi input yang tidak memadai.
- Titik akhir Antarmuka Pemrograman Aplikasi (API) yang tidak aman.
- Infrastruktur dan keamanan cloud yang tidak memadai.
- Ancaman dari dalam.
- Penyisipan skrip berbahaya, seperti mengubah program obrolan menjadi alat yang mencari dan mencuri data pribadi.
- Produksi realitas palsu, dengan mengarahkan model bahasa besar (LLM) sumber terbuka yang telah dilatih sebelumnya untuk melakukannya.

Dengan transmisi yang kini jauh lebih murah dan lebih melimpah, transmisi juga digunakan untuk berbagai tujuan yang jauh lebih banyak. Kita menjadi lebih bergantung padanya. Dan seperti madu bagi beruang, ini menarik jenis serangan dan penyerang baru, seperti halnya di masa lalu para pemberontak berusaha untuk menguasai stasiun radio dan pusat telepon. Dan itulah mengapa masalah keamanan siber generasi berikutnya akan jauh lebih besar daripada masalah di masa lalu. Munculnya masalah tidak dapat dihindari, timbulnya gangguan dapat diprediksi, dan kompleksitas komponen yang saling bergantung kemungkinan akan menghalangi pemulihan yang cepat.

1. Kerusakan peralatan. Ini termasuk masalah perangkat keras atau kegagalan daya. Pemadaman Cloudflare tahun 2023 sebagian besar disebabkan oleh pemasok eksternal pusat data yang pasokan dayanya rusak dan tidak dipantau atau dipulihkan dengan benar. Akibatnya, Cloudflare mengalami gangguan selama 2 hari.
2. Bencana alam.



3. Kesalahan manusia. Ketika Cloudflare mengalami gangguan, keputusan di tengah krisis untuk menunda prosedur restart selama pemadaman menyebabkan masalah "kerumunan yang menggelejar" ketika banyak layanan diizinkan untuk online pada saat yang bersamaan, membanjiri sistem lain yang terhubung dan menyebabkan sistem tersebut juga gagal.
4. Cacat perangkat lunak. Kerusakan sistem AI karena tindakan dan hasil yang aneh dan tidak terduga, yang sering disebut sebagai halusinasi.
5. Tindakan ofensif eksternal oleh peretas, pemerintah yang bermusuhan, penjahat, dan pembuat onar. Misalnya, peretas yang berafiliasi dengan Tiongkok menyerang perusahaan listrik, pelabuhan, dan jalur pipa. Peretas yang terkait dengan Rusia menargetkan sistem kereta api Eropa. Operator Tiongkok atau Rusia menyerang sistem rantai pasokan penting SolarWinds pada tahun 2020. Anonimitas dan potensi aktivitas metaverse di luar negeri, ditambah dengan transaksi keuangan blockchain yang tidak dapat dilacak, secara praktis mengundang pelaku jahat. Mereka juga akan menyerang penyedia dan platform Video 4.0, baik untuk mengganggu, menyisipkan, atau mengubah konten seperti melalui deepfake dan peniruan identitas, atau untuk mengumpulkan data pribadi.
6. Generasi serangan berikutnya adalah dengan menggunakan AI itu sendiri—dengan mempersenjatai AI.

Masalah-masalah yang dapat diprediksi seperti ini telah menghasilkan studi dan kerangka kerja yang dapat diprediksi, yang dilakukan oleh National Institute of Standards and Technology (NIST) di AS, oleh Uni Eropa, Dewan Eropa, OECD, McKinsey, Alan Turing Institute, lembaga think tank Brussels CEPS, dan lainnya.

Organisasi-organisasi ini sebagian besar membahas serangan terhadap sistem berbasis AI sebagai isu keamanan siber tingkat lanjut. Mana yang benar? Tetapi ini juga jauh lebih dari itu. Ini tentang isu mendasar alokasi kendali atas sistem kompleks dalam masyarakat masa depan. Sistem media Video 4.0 adalah lingkungan seperti itu. Akankah operasinya dikendalikan oleh perusahaan swasta? Oleh pemerintah? Dan dalam skala besar, akankah itu dikendalikan oleh manusia atau mesin?

Pertanyaannya adalah seberapa banyak otoritas yang dapat kita, manusia, serahkan kepada sistem perangkat lunak. Jelas, semua orang akan membuat pernyataan lantang bahwa manusia harus tetap memegang kendali. Meskipun idenya sederhana, pelaksanaannya secara praktis penuh dengan tantangan. Apa sebenarnya langkah-langkah praktis untuk menegaskan kendali? Lalu, apa prinsip-prinsip dasar yang akan mengaturnya? Memberikan kendali penuh kepada manusia adalah pendekatan humanis, dan meskipun tidak memerlukan justifikasi ("percayalah pada manusia"), hal itu dapat dirasionalisasi dengan menunjuk pada kemampuan intuisi dan empati manusia, yang tidak dimiliki mesin. Dalam narasi umum, mesinlah yang melakukan kesalahan dan berhalusinasi sementara manusia mempertahankan penilaian yang baik. Namun, refleksi kritis, kehati-hatian, perhatian, dan kebijaksanaan diperlukan, dan kita harus menolak godaan untuk mengidealkan kemanusiaan. Intuisi seseorang adalah bias orang lain. Berbuat kesalahan, bagaimanapun, adalah manusiawi. Manusia selalu membuat



kesalahan, dan ketika mereka melakukannya, bukankah mesin yang tidak emosional, tenang, bijaksana, dan rasional dengan banyak informasi di ujung jari digitalnya seharusnya memiliki kata terakhir, seperti fitur keselamatan mobil yang mengaktifkan rem ketika pengemudi terlalu dekat dengan rintangan? Tidak seorang pun akan menganjurkan agar AI memiliki kekuatan pengambilan keputusan untuk meluncurkan rudal nuklir. Tetapi AI yang menangani Video 4.0 tidak berada di liga yang sama. Sebaliknya, ini tentang skenario ketahanan, misalnya, memulihkan jalur pembayaran transaksi, memperbarui penyimpanan video, dan menyediakan akses kepada pelanggan. Selain itu, apakah kita bahkan tahu apa keputusan yang "benar", sehingga kita dapat menilai penilaian yang bertentangan antara AI dan manusia ketika ada ketidaksepakatan?

Realitasnya bukanlah kecerdasan buatan vs. kecerdasan manusia, melainkan kecerdasan bersama ("SI"). Contohnya adalah sistem navigasi mobil, yang memberikan panduan perilaku yang sangat spesifik. Ketika diabaikan oleh pengemudi manusia, AI memberikan koreksi yang bijaksana. Tetapi manusia membuat keputusan sebenarnya tentang tujuan, waktu keberangkatan, moda transportasi, dan apakah akan mengikuti AI sama sekali. Sistem kecerdasan bersama berlimpah. Kontrol iklim rumah; fitur keselamatan di mobil; pra-penyaringan resume oleh departemen SDM; pra-penyaringan tahi lalat oleh dokter kulit; dan lain-lain. Manusia selalu terlibat. Dan semakin signifikan suatu keputusan, semakin banyak proses yang dikendalikan manusia. Ketahanan Video 4.0 juga akan menjadi tugas yang terbagi, dengan manusia di bagian depan—pengembangan, pengaturan parameter, dan integrasi sistem—serta di bagian atas—pengendalian keputusan akhir—dan AI menempati hal-hal di antaranya, seperti lapisan manajemen tingkat menengah.

22.3 MELINDUNGI KEAMANAN AI DAN VIDEO 4.0

Untuk menjaga kendali atas sistem AI—dan terlebih lagi, AI dari AI—ketika sistem tersebut mengalami gangguan atau diserang, terdapat berbagai pendekatan. Pendekatan-pendekatan ini juga akan dibahas dalam Bab 21 tentang Regulasi.

A. Alat Teknologi

Menurut sebuah studi oleh Pusat Studi Kebijakan Eropa, diperkirakan ada sekitar 600.000 file malware unik setiap hari. Mengatasi hal tersebut terlalu kompleks bagi manusia. Kita akan benar-benar membutuhkan sistem AI untuk membantu kita mengendalikan sistem AI. Oleh karena itu, ya, AI akan menjadi bagian dari tim pertahanan pihak yang baik, melawan tim penyerang dari AI pelaku kejahatan. Sebuah perlombaan senjata perangkat lunak AI. AI defensif semacam itu dapat membantu memprediksi, mengidentifikasi, mengatasi, dan memperbaiki masalah ketahanan. AI dapat memantau, menyerap informasi, memprioritaskan, bertindak, dan mengirimkan. AI dapat digunakan dalam perencanaan dan permainan skenario. AI dapat mengotomatiskan deteksi ancaman dan mendeteksi anomali secara real-time. AI dapat menganalisis kumpulan data besar dan berkomunikasi dengan sistem lain di seluruh dunia; Hal ini dapat membantu mengidentifikasi deepfake, mengalihkan serangan, dan melakukan pengujian kerentanan.



B. Tindakan Swasta

Karena gangguan operasional tidak dapat dihindari, maka organisasi Video 4.0 harus siap. Mereka perlu melakukan investasi dalam redundansi, duplikasi, pengujian stres, perekrutan pemecah masalah yang berkualitas dan menugaskan mereka 24/7, koordinasi dengan pengguna dan vendor, dan lain-lain.

Semua tindakan ini akan mahal. Ketika seseorang mengambil langkah-langkah ini, kemungkinan terjadinya kesalahan akan berkurang. Namun, risiko residual akan tetap ada, dan karena kesulitan dalam mengukur probabilitas dan tingkat keparahannya, kecil kemungkinan pihak mana pun akan bersedia mengasuransikan, atau bahkan mengasuransikan sendiri, terhadapnya. Selain itu, ketika perusahaan menolak tanggung jawab atas kerusakan konsekuensial dan gagal menginternalisasi eksternalitas negatif dari masalah yang muncul, mereka cenderung kurang berinvestasi. Hal ini membawa kita pada peran pemerintah.

C. Regulasi Mandiri

Di AS, pendekatan yang lebih disukai dalam keamanan siber, yang dipromosikan oleh industri, adalah regulasi mandiri. Sementara para pembuat kebijakan di Washington sedang memperdebatkan apakah regulator AI pemerintah harus dibentuk, tujuh perusahaan AI besar meluncurkan badan yang dipimpin industri untuk mengembangkan keamanan. Kelompok industri tersebut menganjurkan serangkaian prinsip untuk AI yang aman, seperti pemeriksaan keamanan pihak ketiga dan pemberian tanda air pada konten yang dihasilkan AI, untuk mengurangi penyebaran informasi yang salah. Banyak dari praktik ini telah diadopsi oleh OpenAI, Google, dan Microsoft. Keuntungan dari regulasi mandiri adalah para ahli mengelola situasi secara praktis daripada secara prosedural hukum. Namun, regulasi mandiri dapat menyebabkan koordinasi seperti kartel di antara para pesaing yang sudah mapan. Hal ini mengecualikan peserta non-industri seperti advokat kepentingan publik; membatasi tanggung jawab; dan hanya menawarkan hak proses hukum yang lemah.

D. Peran Pemerintah

Berbagai pilihan kebijakan tersedia untuk menjaga keamanan dalam Video 4.0 dan fungsi kontrol AI terkaitnya.

- A. *Penegakan hukum dan operasi keamanan nasional*
- B. *Menetapkan standar dasar untuk kontrol manusia*
- C. *Menetapkan aturan pertanggungjawaban*

Pasal 230 Undang-Undang Komunikasi AS adalah contoh aturan pertanggungjawaban. Pasal ini membebaskan platform dari tanggung jawab atas konten yang diposting di platform tersebut oleh pihak lain. Terdapat banyak kritik terhadap kelonggaran tersebut, tetapi juga dukungan yang cukup besar karena alternatifnya berarti sensor oleh platform. Oleh karena itu, aturan pertanggungjawaban haruslah skenario Goldilocks, jalan tengah antara terlalu banyak risiko hukum dan keuangan bagi penyedia Video 4.0 dan terlalu sedikit.

- D. *Melindungi struktur pasar yang kompetitif*

Untuk penyediaan Video 4.0, seperti halnya sebagian besar operasi digital, skala ekonomi dan cakupan, serta eksternalitas jaringan, cenderung mengarah pada



struktur pasar yang sangat terkonsentrasi. Ada masalah ketika hanya ada segelintir pemasok dan operator. Akan ada lebih sedikit persaingan dalam fitur keamanan. Di sisi lain, platform besar mungkin memiliki lebih banyak sumber daya untuk menyediakan keamanan siber dan reputasi yang lebih baik untuk dipertahankan.

E. *Menetapkan aturan transparansi*

Ini termasuk persyaratan pelaporan tentang masalah yang dihadapi, hasil pengujian, dan banyak lagi.

F. *Menetapkan aturan operasional*

Pemerintah dapat:

- a. Menetapkan standar interoperasi, sehingga dalam krisis sistem yang berbeda dapat saling membantu dan berkomunikasi satu sama lain.
- b. Mewajibkan pengujian stres berkala dan audit ketahanan sistem swasta.
- c. Mewajibkan setiap pemasok yang terhubung ke penyedia AI memiliki rencana pemulihan yang ketat.
- d. Mewajibkan redundansi.

G. *Standar teknis dan kualitas*

Menetapkan standar keselamatan adalah tujuan yang berharga. Tetapi ini lebih mudah diucapkan daripada dilakukan. Bagaimana mendefinisikan keselamatan dalam operasi media? Bagaimana mengukur kekokohan? Bagaimana merekayasa balik suatu masalah hingga ke penyebabnya? Mungkin ada dukungan pemerintah untuk mekanisme deteksi dan sponsor riset.

H. *Penyediaan layanan dukungan oleh entitas pemerintah*

- a. Cadangan untuk platform Video 4.0, cloud, dan infrastruktur, sebagai bentuk cadangan pertahanan nasional atau keamanan nasional, yang akan diaktifkan dalam keadaan darurat.
- b. Asuransi sebagai upaya terakhir. Asuransi yang disponsori pemerintah, seperti asuransi banjir. Perusahaan asuransi, pada gilirannya, akan memiliki insentif untuk menciptakan budaya pengurangan risiko.

I. *Koordinasi*

- a. Pertemuan para peserta utama seperti departemen pemerintah, perusahaan swasta, dan kolaborator internasional.
 - i. Pertukaran informasi tentang ancaman dan masalah.
 - ii. Simulasi perang.

22.4 MENJAMIN KEAMANAN VIDEO 4.0

Bagaimana menangani ketahanan dan keamanan sistem video generasi berikutnya yang menghubungkan orang, budaya, masyarakat, media, pemerintah, dan perusahaan teknologi mencerminkan masalah yang sangat mendasar. Kunci masa depan adalah memastikan bahwa kita tidak bergerak ke lingkungan pasca-manusia di mana kita kehilangan kendali bahkan atas sistem informasi yang memberi informasi dan menghibur kita. Alih-alih



takut akan pasca-kemanusiaan, kita harus memikirkan kemanusiaan yang *ditingkatkan*, tentang lingkungan simbiosis antara kecerdasan manusia dan kecerdasan buatan. Kunci masa depan adalah membangun pengaturan tanggung jawab bersama.

Bagaimana mencapai dan melindungi simbiosis tersebut? Apakah perusahaan media dan teknologi swasta serta kekuatan pasar yang terdesentralisasi cukup untuk membangun perlindungan? Atau, di sisi ekstrem lainnya, apakah kita membutuhkan ruang kendali nasional atau global untuk membalik sakelar ketika terjadi kesalahan? Apakah kita menunggu masalah nyata dan belajar darinya, atau apakah kita mengantisipasi dan menetapkan *kontrol sejak awal*? Dan, jika kita membuat beberapa pengamanan, seberapa banyak yang bermanfaat, dan seberapa banyak yang menghambat pengembangan alat-alat inovasi yang penting?

Setiap generasi media baru menginspirasi harapan akan peningkatan kemanusiaan. Dan setiap kali, bahkan ketika kita kecewa dengan realitas yang lebih kompleks, kita tetap bertahan dan mencoba mengurangi hambatan. Melindungi keamanan siber adalah upaya dan syarat untuk sistem media Video 4.0 yang berfungsi dengan baik.



BAB 23

REGULASI VIDEO 4.0

23.1 PENDAHULUAN

Pemerintah, hukum, dan litigasi selalu memainkan peran utama dalam media. Pada tahun 1455, Johannes Gutenberg menemukan mesin cetak bergerak dan segera menjadi subjek beberapa gugatan perdata. Tak lama kemudian, Gereja Katolik mulai mengatur percetakan dan penerbitan serta mensyaratkan lisensi mereka. Negara-negara lain, seperti Inggris dan Prancis, juga mencoba mengendalikan percetakan. Pada tahun 1637, Star Chamber di Inggris membatasi jumlah pencetak menjadi dua dan mensyaratkan persetujuan dari sensor resmi. Di Prancis, lebih dari 800 penulis, pencetak, dan pedagang buku telah dipenjarakan di Bastille sebelum revolusi 1789. Abad ke-19 menyaksikan siklus penemuan media dan intervensi pemerintah. Setelah telegraf Morse muncul pada tahun 1840-an dan telepon Bell pada tahun 1870-an, monopoli pos pemerintah yang ada di sebagian besar negara mengambil kendali atas media baru tersebut. Operator swasta dilarang (di Jerman) atau dinasionalisasi (di Inggris). Pada tahun 1900-an, setelah Guglielmo Marconi menemukan komunikasi nirkabel, banyak negara menetapkan kontrol negara atas penemuan baru ini dan melarang telegrafi dan penyiaran nirkabel swasta. Saat ini, ada banyak peran yang dimainkan pemerintah dalam media dan TI di seluruh dunia:

- Mengalokasikan frekuensi, termasuk untuk penyiaran dan perangkat seluler.
- Mengatur harga perusahaan telepon dan kabel.
- Memberikan dan melindungi paten dan hak cipta.
- Menerapkan antimonopoli dan kontrol kepemilikan.
- Mendanai dan mendukung inovasi teknologi.
- Membuat dan menegakkan hukum tentang pornografi, privasi, dan ujaran kebencian.
- Menetapkan aturan interkoneksi dan konektivitas jaringan.
- Menyensor konten yang dianggap berbahaya.
- Membuat aturan tentang periklanan untuk mencegah penipuan.
- Membiayai media layanan publik.
- Menetapkan standar teknologi tertentu.
- Mengalokasikan slot orbit untuk satelit.
- Memberikan insentif pajak untuk berbagai jenis investasi teknologi dan film.
- Menetapkan dan menegosiasikan tarif dan peraturan lain yang memengaruhi perdagangan.
- Mengatur pasar keuangan dan lembaga yang mendanai media dan TI.
- Membeli peralatan dan layanan teknologi sebagai pelanggan awal dan utama.
- Mengatur merger, struktur pasar, dan perilaku kompetitif perusahaan.
- Mendukung dan melindungi keragaman dalam konten dan kepemilikan media.
- Mendukung seni dan budaya nasional.



- Mendukung layanan komunikasi untuk masyarakat berpenghasilan rendah dan daerah pedesaan.
- Mendukung atau menjalankan media layanan publik.
- Memungut pajak dari jaringan TV kabel dan telekomunikasi, dan, di beberapa negara, dari penayangan TV.

Mengapa, secara umum, pemerintah terlibat dalam suatu industri? Setidaknya ada tiga alasan utama: perlindungan kepentingan publik, perlindungan kepentingan swasta yang kuat, dan kepentingan birokrasi serta politik. Regulasi biasanya ada sebagai campuran dari ketiganya. Lebih spesifiknya, apa alasan intervensi pemerintah yang luas di bidang media dan teknologi media?

Media itu penting, esensial, berpengaruh, dan seringkali kontroversial. Media memengaruhi budaya, politik, perdagangan, dan teknologi. Media juga menunjukkan karakteristik ekonomi mendasar tertentu yang dapat mengakibatkan kepemilikan terkonsentrasi dan sudut pandang yang terbatas. Pada saat yang sama, jaminan kebebasan berbicara yang diabadikan dalam konstitusi suatu negara seringkali memberikan perlindungan substansial kepada media konten dari regulasi pemerintah dengan cara yang tidak dimiliki oleh industri atau aktivitas lain. Ini berarti bahwa beberapa intervensi bersifat tidak langsung.

Bentuk-bentuk media baru dan teknologi baru selalu menanamkan rasa takut. Ambil contoh AI. Seperti yang dibahas sebelumnya, sementara beberapa komentator berharap bahwa AI akan menemukan obat baru untuk melawan kanker dan Alzheimer, lebih banyak lagi yang takut bahwa mesin akan mengendalikan media, dan media individual akan mengendalikan otak kita, dan menyerukan regulasi. Perhatian diberikan pada hal-hal yang ekstrem. Semua ini menunjukkan bahwa pemerintah akan terus memainkan peran utama dalam lingkungan media baru, seperti yang telah dilakukannya dalam lingkungan "media lama".

Isu-isu Permasalahan

Seiring kita terus mendorong batas-batas media video, kita dihadapkan pada pertanyaan kritis: bagaimana kita memastikan bahwa sistem yang muncul tidak hanya inovatif tetapi juga aman, andal, dan bermanfaat bagi masyarakat? Saat platform Video 4.0 muncul, platform tersebut akan menciptakan peluang yang menarik tetapi juga dampak negatif yang cukup besar. Beberapa di antaranya telah dibahas di bab-bab sebelumnya. Daftar masalahnya panjang. Isu-isu tradisional yang berlaku untuk jenis video baru tercantum pertama:

- Kekuatan pasar.
- Kewajiban sosial penyedia media baru.
- Hak akses konten dan penyedia konten ke platform.
- Koordinasi dan kerja sama internasional.
- Budaya domestik vs. impor.
- Interoperasi teknis antar platform.
- Pembiayaan media non-komersial.
- Ketidaksetaraan. Kesenjangan digital.
- Keragaman dalam konten dan lapangan kerja.



- Privasi dan perlindungan data.
- Perlindungan konsumen.
- Keamanan pengguna: perlindungan anak, konten seksual, pelecehan, perundungan, ujaran kebencian.
- Batasan untuk periklanan.
- Pidato politik dan perlindungan warga negara dari manipulasi politik.
- Standar konten yang dapat diterima.
- Ketidaksetaraan distribusi dan akses.

Banyak dari isu-isu ini cukup tradisional dan telah mewarnai generasi video sebelumnya, meskipun mungkin dalam manifestasi dan intensitas yang berbeda. Ada juga isu-isu baru untuk video gaya baru, seperti berikut:

- Kemampuan untuk mengontrol algoritma.
- Keamanan siber AI; sistem yang di luar kendali.
- Isu otentisitas/kepercayaan, disinformasi, deepfake, identitas palsu, dan lain-lain.
- Seks dan kekerasan virtual interaktif.
- Pengawasan konten yang tidak memadai/berlebihan oleh platform.
- Bias dalam algoritma.
- Aturan tanggung jawab untuk video interaktif dan imersif.
- Hak kekayaan intelektual atas kreasi bersama atau berbasis komputer.
- Dampak terhadap lapangan kerja.
- Implikasi dari pengguna yang meninggalkan dunia nyata.
- Konsumsi energi berkelanjutan.
- Menangani AI yang dipersenjatai.

Menganalisis setiap kategori masalah ini dan solusi potensialnya akan menjadi tugas yang melampaui cakupan buku ini. Yang akan kita lakukan adalah membahas berbagai jenis pendekatan kebijakan terhadap lingkungan media baru.

23.2 PENDEKATAN KEBIJAKAN PUBLIK TERHADAP VIDEO 4.0

Berbagai pilihan kebijakan publik tersedia terkait Video 4.0. Pilihan-pilihan tersebut akan dibahas dalam bab ini.

- Program dukungan pemerintah untuk konten dan teknologi.
- Mengandalkan hukum yang ada, mengembangkan Hukum Umum media generasi berikutnya.
- Regulasi mandiri perusahaan dan industri.
- Regulasi yang didelegasikan.
- Perlindungan diri konsumen melalui teknologi AI itu sendiri.
- Regulasi langsung pemerintah.
- Perjanjian internasional.
- Antitrust/antimonopoli.
- Interkoneksi, interoperasi, standar, dan akses.
- Utilitas publik yang diatur.



- Kepemilikan publik atas platform.

A. Program Dukungan Pemerintah dan Perpajakan

Secara historis, pemerintah di seluruh dunia telah mendukung budaya nasional dan basis teknologi domestik. Dalam hal Video 4.0 di masa depan, negara-negara akan berupaya untuk memiliki penyedia Video 4.0 domestik yang kuat karena alasan kedaulatan nasional, budaya, atau keseimbangan perdagangan. Mungkin yang terpenting, mereka tidak ingin lingkungan virtual generasi berikutnya bagi setiap warga negara dikendalikan oleh entitas asing. Untuk mendorong "juara nasional" dalam Video 4.0, berbagai langkah kemungkinan akan diambil. Salah satunya adalah membatasi kehadiran asing atau impor daring. Yang kedua adalah mewajibkan konten domestik, pemrosesan domestik, lokalisasi penyimpanan data domestik, dan lain-lain. Yang ketiga adalah memberikan subsidi langsung. Negara-negara Eropa mewajibkan Netflix dan platform streaming lainnya untuk mengikuti kuota minimum konten video domestik. Untuk menarik produksi film, banyak yurisdiksi menawarkan berbagai manfaat, subsidi pajak, hibah, dan insentif lainnya. Program dukungan tersebut tidak diragukan lagi akan diperluas ke lingkungan konten Video 4.0.

Dalam hal AI, negara-negara menerapkan kebijakan "kedaulatan AI". Program dukungan meliputi, misalnya, aplikasi pemerintah, hibah data riset dan investasi, program pelatihan, aturan pertanggungjawaban yang menguntungkan, dan insentif pajak.

Sebagian besar negara mendorong pengembangan industri teknologi tinggi dan media. Misalnya, Korea Selatan mengalokasikan Rp.1,87 triliun untuk merangsang ekosistem metaverse yang dipimpin pemerintah pada tahun 2022. Di AS, terdapat ratusan program federal dan lokal. Program-program ini telah menghasilkan, antara lain, terciptanya internet, serta kemajuan besar dalam komputer, semikonduktor, satelit komunikasi, teknologi seluler, pengalihan paket, spektrum tersebar, dan banyak lagi.

Banyak negara memiliki sistem dukungan pemerintah yang lebih aktif. Contohnya adalah Prancis. Yang disebut "juara nasional" menerima dukungan keuangan dan penyelidikan pemerintah yang tinggi, baik di bidang elektronik maupun media. Terdapat kisah sukses di bidang media dan TI, seperti operator telekomunikasi France Telecom (Orange) dan perusahaan TV berbayar Canal+. Di sisi lain, Bull SA, pembuat komputer, dipilih sebagai elemen kunci kebijakan pemerintah Prancis pada tahun 1960-an untuk membangun industri komputer nasional. Namun, meskipun mendapat subsidi besar-besaran, perusahaan tersebut gagal. Inisiatif lain, yaitu pembentukan industri video game nasional, seperti yang dibahas dalam Bab 8, memiliki keberhasilan yang beragam.

Subsidi dapat ditargetkan. Subsidi dapat membantu produksi dan produsen konten domestik. Namun, subsidi sering kali dipolitisasi, mendistorsi persaingan pasar, dan cenderung tidak pernah berakhir. Subsidi juga mahal dan harus didanai melalui pengeluaran publik. Cara yang lebih murah untuk mendukung produsen domestik adalah dengan membatasi produsen asing. Banyak negara telah memberlakukan kuota program untuk televisi. Di Uni Eropa, 50% dari seluruh waktu siaran harus berasal dari Eropa. Di Malaysia, 80% program harus dalam bahasa nasional, yaitu, dalam bahasa Melayu dan bukan bahasa Cina. Di Kanada, 60% program



harus berupa "program Kanada," yang didefinisikan sebagai acara yang memiliki produsen, pendana, atau pencipta Kanada.

Kuota konten domestik melindungi dan mendukung budaya dan industri domestik. Kuota ini mengurangi pilihan penonton dan membatasi arus informasi yang bebas, tetapi kuota ini sudah sangat mengakar. Meskipun secara tradisional mereka berfokus pada film dan TV, alasan mereka untuk mendukung budaya nasional dan sektor produksi dalam negeri berlanjut ke bentuk media dan teknologi media yang lebih baru.

Dalam hal infrastruktur transmisi, program subsidi ada hampir di mana-mana, terutama untuk menciptakan konektivitas yang terjangkau di daerah pedesaan dengan kepadatan penduduk rendah, atau untuk mendukung sektor teknologi dalam negeri. Di Jepang, lembaga penyiaran publik nasional NHK telah menjadi promotor dan koordinator teknologi video baru seperti 2K, 4K, dan 8K, sebagian untuk membantu perusahaan elektronik konsumen Jepang.

Di AS, dukungan federal untuk AI dan teknologi media belum begitu aktif, mengingat tingkat pendanaan yang sangat besar dari sektor swasta. Beberapa negara bagian telah aktif, seperti New Jersey dengan Universitas Princeton; New York bekerja sama dengan NYU, Columbia, dan lima institusi lainnya; dan Massachusetts dengan dana Rp.1 triliun untuk menciptakan pusat AI terapan. Di Rusia, pemerintah memberikan prioritas tinggi pada AI, menetakannya sebagai pilar penting strategi pembangunan negara. Sberbank, sebuah bank Rusia, memperkenalkan GigaChat, yang bertujuan untuk menyaingi ChatGPT dalam kemampuannya.

B. Ketergantungan pada Kekuatan Pasar

Untuk melindungi konsumen dari berbagai ancaman, platform konten menawarkan berbagai pendekatan. Beberapa memberikan anonimitas lebih tinggi, beberapa lebih rendah. Beberapa menyaring pengguna dan akses mereka, memberikan perlindungan kepada pengguna, dan memoderasi perilaku mereka. Beberapa melakukan moderasi yang agresif, yang lain kurang agresif. Beberapa akan menyediakan alat teknologi bagi pengguna dan komunitas untuk melindungi diri mereka sendiri. Pengguna akan mendaftar ke penyedia yang memberi mereka pengaturan terbaik. Akankah sistem berbasis persaingan ini bekerja dengan sempurna? Tidak juga. Ada banyak cara bagi pelaku jahat untuk merusak sistem tersebut. Namun, kekuatan kompetitif, yang beroperasi di atas fondasi pengaman regulasi, mungkin terbukti lebih efektif daripada aturan satu ukuran untuk semua, yang cenderung membatasi pilihan pengguna dan mengurangi insentif penyedia untuk berinovasi.

Masalah pertama dan yang paling jelas adalah bahwa struktur pasar platform Video 4.0 cenderung bersifat oligopolistik, seperti halnya sebagian besar industri digital, dan oleh karena itu, pilihan konsumen yang kompetitif tersebut terbatas. Salah satu cara untuk mengatasi hal itu adalah melalui pemecahan perusahaan-perusahaan besar. Namun, kecuali dalam kasus yang paling parah dan jelas, proses tersebut kemungkinan akan sangat panjang. Masalah kedua dengan memberikan pilihan kepada pengguna adalah bahwa menangani banyak opsi di area ini merupakan tugas yang kompleks dan memakan waktu yang berada di luar kemampuan sebagian besar pengguna.



Ada cara untuk mengatasi kedua masalah ini dengan menciptakan lapisan perantara "AI pribadi"—perantara manajemen informasi pribadi yang mendukung dan melindungi pengguna. Seperti yang dibahas kemudian dalam bab ini, AI pribadi berarti ada modul perangkat lunak cerdas, yang dikendalikan oleh pengguna, yang mengikuti preferensi dan instruksi mereka dan bertindak atas nama mereka dalam menemukan dan menyaring konten dan iklan, serta dalam membatasi dan memblokir pelaku jahat.

C. Menerapkan Hukum dan Peraturan yang Ada, dan Membangun "Hukum Umum" Video dan AI Generasi Berikutnya

Asumsi yang mendasarinya adalah bahwa kita menghadapi masalah baru tanpa alat untuk mengatasinya. Namun banyak dari masalah tersebut bukanlah hal baru dalam konsepnya, dan sudah ada hukum, peraturan, dan lembaga untuk menangani masalah-masalah ini. Banyak masalah yang dikhawatirkan dapat diatasi oleh peraturan yang sudah ada tentang perbuatan melawan hukum, penipuan, privasi, kekayaan intelektual, ketenagakerjaan, persaingan, diskriminasi, perawatan kesehatan, moralitas, perdagangan, dan banyak lagi. Tidak perlu menciptakan sesuatu yang baru. Pertanyaannya adalah apakah peraturan yang ada sudah cukup untuk menangani kekhawatiran tersebut, dan di mana terdapat celah dan kekurangan. Demikian pula, di mana gaya video baru membuat beberapa peraturan yang ada menjadi usang atau kontraproduktif?

Elemen penting dalam menerapkan hukum yang ada adalah mendefinisikan di mana letak tanggung jawab jika terjadi kesalahan. Aturan tanggung jawab adalah bagian dari "aturan dasar" untuk tindakan dan transaksi apa pun yang terjadi jika terjadi kesalahan. Di Amerika, dalam hal konten yang dibawa oleh platform internet besar, mereka dilindungi oleh apa yang disebut Pasal 230, yang sebagian besar membatasi tanggung jawab mereka atas apa pun yang ditempatkan dan diposting oleh pengguna eksternal. Aturan itu sangat membantu platform internet baru yang menerima lalu lintas tanpa harus memeriksa dan menyetujuinya. Namun, kemudian, beberapa pengguna memposting konten yang penuh kebencian atau palsu, dan pemerintah menekan platform untuk melakukan "moderasi konten" yang lebih ketat untuk menjaga ketertiban.

Mencoba memperbaiki masalah hipotetis sebelum muncul dapat dengan mudah menghasilkan pembatasan yang menghambat. Bayangkan jika aturan keselamatan mobil atau udara saat ini diterapkan pada mobil dan pesawat terbang ketika baru muncul, ditambah pembatasan lain yang berkaitan dengan ketakutan yang sebenarnya tidak pernah terwujud, seperti pesawat dan mobil yang sering bertabrakan. Dengan demikian, seperangkat hukum dan peraturan yang terlalu luas, *ex ante*, dan omnibus dapat dengan mudah menjadi lebih bermasalah daripada mengisi celah dalam perlindungan yang sudah ada.

Mengandalkan hukum dan peraturan yang ada bukan berarti proses yang statis. Ini adalah dasar untuk sistem yang dinamis, pendekatan *Hukum Umum*. Ini berarti bahwa kita tidak menetapkan aturan terlebih dahulu tetapi membiarkannya berkembang melalui berbagai kasus pengadilan, keputusan lembaga, dan praktik yang muncul, baik di negara sendiri maupun di yurisdiksi serupa lainnya. Ini memberikan penghormatan kepada kesadaran



bahwa akan selalu ada masalah baru yang muncul dengan teknologi dan upaya manusia, dan bahwa masa depan penuh dengan kejutan.

D. Regulasi Mandiri Perusahaan dan Industri

Meskipun awalnya merupakan sistem yang diinisiasi, disponsori, dan diorganisir oleh pemerintah, ideologi internet dengan cepat menjadi sangat libertarian dan anti-regulasi. Beberapa tokoh terkemuka awal internet menyatakan dalam "Deklarasi Kemerdekaan untuk Ruang Siber" yang berpengaruh pada tahun 1996, yang dirancang di Davos pada pertemuan Forum Ekonomi Dunia oleh John Perry Barlow—pendiri bersama Electronic Frontier Foundation yang nirlaba, mantan peternak sapi dan penulis lirik untuk band rock terkenal The Grateful Dead—"Pemerintah, tinggalkan kami sendiri, kami tidak memanggil Anda, kami tidak membutuhkan Anda." Dan, secara keseluruhan, internet dibiarkan begitu saja. Pada tahun 2013, mantan kepala eksekutif (CEO) Google, Eric Schmidt, menggambarkan dunia daring sebagai "ruang tak terkendali terbesar di dunia."

Di mana masalah diidentifikasi, pendekatan yang lebih disukai yang dipromosikan oleh industri digital Silicon Valley adalah pengaturan diri. Pengaturan diri dapat bermanfaat bagi semua orang karena biasanya lebih didorong oleh para ahli, cepat, dan fleksibel daripada regulasi pemerintah. Selain itu, hal ini lebih murah bagi pemerintah karena industri bertanggung jawab untuk mengembangkan dan menegakkan aturan dan hukumannya. Namun, ada juga kekurangan yang signifikan. Ketika membahas masalah AI, tujuh perusahaan AI besar meluncurkan badan yang dipimpin industri untuk mengembangkan standar keselamatan sementara para pembuat kebijakan di Washington sedang memperdebatkan apakah regulator AI pemerintah harus dibentuk. Kelompok industri tersebut menganjurkan serangkaian prinsip untuk AI yang aman, seperti pemeriksaan keamanan pihak ketiga dan pemberian tanda air pada konten yang dihasilkan AI, untuk mengurangi penyebaran informasi yang salah. (Banyak dari praktik ini telah diadopsi oleh OpenAI, Google, dan Microsoft untuk operasi mereka sendiri.)

Beberapa pemimpin AI, termasuk Sam Altman, Elon Musk, Steve Wozniak, Andrew Yang, Geoffrey Hinton, dan Dario Amodei, menganjurkan untuk mengambil jeda dalam pengembangan AI untuk menciptakan ruang bernapas bagi refleksi dan untuk penetapan aturan dan kontrol atas raksasa AI yang muncul. Hal ini mirip dengan apa yang terjadi setelah pengembangan bom atom pertama, ketika para ilmuwan serius yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam pengembangannya, seperti Robert Oppenheimer dan Nils Bohr, membunyikan alarm. Hal itu tidak terjadi saat itu, dan tampaknya tidak mungkin dicapai sekarang, dengan ribuan ilmuwan yang bercita-cita tinggi, ratusan perusahaan yang bersaing, dan beberapa lusin negara saingan yang aktif terlibat. Paling-paling, seseorang dapat menyusun undang-undang nasional dan perjanjian internasional untuk menangani implikasi dan untuk menetapkan beberapa pengamanan dan aturan tanggung jawab.

Masalah dengan pengaturan diri, baik oleh perusahaan individu atau seluruh industri, adalah bahwa hal itu tidak dianggap sebagai operasi kepentingan publik, apa pun retorika atau citra diri para pendukungnya. Ini adalah bagian dari kartel yang mementingkan diri sendiri dan secara kebetulan bermaksud baik. Kartel ini beroperasi untuk kepentingannya sendiri.



Logikanya adalah bahwa hilangnya kepercayaan akibat perilaku antisosial bahkan oleh beberapa perusahaan akan melemahkan seluruh industri video generasi berikutnya. Selain itu, persaingan harga yang ketat akan membuat semua orang merugi. Oleh karena itu, akan masuk akal bagi perusahaan untuk berkolaborasi. Hal ini dapat menghasilkan beberapa hal positif nyata bagi publik tetapi juga dapat memburuk menjadi manajemen kartel dan biasanya akan terbukti tidak efektif terhadap pihak luar yang tidak kooperatif.

Tidak ada proses hukum yang diberikan kepada pengguna atau pihak lain yang terkena dampak negatif. Tidak ada perlindungan konstitusional yang akan berlaku ketika pembatasan tersebut secara langsung diamanatkan oleh pemerintah. Keputusan pengaturan diri perusahaan tentang konten apa yang dapat diterima akan didasarkan pada pertimbangan politik dan pemasaran. Keputusan tersebut akan dibentuk oleh keinginan untuk memaksimalkan keuntungan tanpa menyinggung pengguna yang sangat sensitif, kelompok terorganisir yang kuat, atau negara lain.

E. Regulasi yang Didelegasikan

Regulasi pemerintah dibatasi oleh batasan konstitusional seperti yang melindungi kebebasan berbicara, interpretasi pengadilan terhadap undang-undang antimonopoli, dan kebutuhan pemerintah untuk mempertimbangkan kepentingan masyarakat dan pemangku kepentingan lainnya. Ada juga pertimbangan praktis tentang efektivitas pemerintah dalam menegakkan peraturan apa pun dalam lingkungan yang kompleks dan dinamis.

Menghadapi kendala ini, salah satu strategi pemerintah adalah mendelegasikan regulasi kepada perusahaan platform besar dan mewajibkan mereka untuk terlibat dalam pengawasan dan pembersihan. Mandat tersebut dapat berupa undang-undang dan peraturan eksplisit yang mengharuskan platform untuk mematuhi aturan tertentu; atau, yang lebih tidak disukai, berupa ancaman implisit untuk membatasi aktivitas bisnis perusahaan dalam berbagai cara jika mereka bukan "warga negara yang baik." Dengan cara itu, politisi ambisius atau kelompok advokasi isu tunggal dapat mendorong perusahaan untuk bertindak dengan cara yang pemerintah sendiri belum diberi mandat konstitusional atau legislatif untuk bertindak.

Platform sebagian besar telah mengikuti karena, dengan menjadi bagian penting dalam menjaga ketertiban, mereka berharap untuk diabaikan. Itulah kesepakatannya. Kami akan membersihkan, dan Anda biarkan kami sendiri. Meskipun nyaman dan praktis, sistem ini ternyata tidak berkelanjutan, mengingat tekanan dari berbagai bagian spektrum politik pada berbagai isu, dan godaan untuk melakukan bantuan sebagai imbalan atas perlakuan khusus. Seorang manajer puncak Google dan Kepala Inovasi Bertanggung Jawabnya tertangkap dalam video sedang berargumentasi untuk *quid pro quo regulasi*:

[Senator] Elizabeth Warren mengatakan kita harus memecah Google. Dan, saya menyukainya tetapi dia sangat keliru, itu tidak akan membuat keadaan lebih baik, tetapi akan memperburuknya, karena semua perusahaan kecil yang tidak memiliki sumber daya yang sama dengan kita akan dibebani dengan tugas mencegah situasi Trump berikutnya, seolah-olah perusahaan kecil tidak dapat melakukan itu.



Mengingat kesiapan oligopoli platform untuk mengawasi wilayahnya, pemerintah akan dengan senang hati mendelegasikan regulasi. Dengan demikian, keketatan pemerintah dan keketatan pengaturan diri adalah pengganti satu sama lain dan bervariasi di seluruh spektrum konsentrasi pasar. Menerapkan analisis ini pada pengawasan konten yang tidak pantas, hasil keseluruhan dari regulasi yang didelegasikan adalah menjadikan perusahaan platform besar sebagai regulator super global untuk konten dan perilaku daring. Dan kemudian kita akan mengeluh tentang mereka yang memiliki terlalu banyak kekuasaan atas konten. Kita tidak bisa mendapatkan keduanya.

Selain itu, karena ada skala ekonomi dalam kepatuhan regulasi dan dalam pemantauan konten, regulasi yang didelegasikan meningkatkan kekuatan pasar mereka dan mendistorsi persaingan. Menjadi regulator super memperkuat perusahaan platform terbesar terhadap para pesaingnya. Di sini juga, kita tidak bisa mendapatkan keduanya.

F. Regulasi Langsung Pemerintah

Regulasi kecerdasan buatan

Banyak elemen dari generasi video berikutnya sudah tunduk pada regulasi generasi video sebelumnya. Tetapi ada juga area baru. Yang terpenting adalah isu-isu yang diangkat oleh kecerdasan buatan, serangkaian teknologi yang kami identifikasi sebagai inti dari Video 4.0 di masa depan. Telah ada inisiatif regulasi di seluruh dunia.

Di Eropa, dengan memperhatikan banyaknya skenario ketakutan yang diterima AI, dan ditambah dengan kekhawatiran tentang tertinggalnya perkembangan teknologi digital, parlemen Uni Eropa menyetujui pada Desember 2023 Undang-Undang AI untuk mencegah "risiko yang tidak dapat diterima." Ini termasuk:

- Manipulasi orang atau kelompok rentan tertentu, seperti anak-anak.
- Penilaian sosial berdasarkan perilaku, status sosial ekonomi, atau karakteristik pribadi.
- Sistem identifikasi biometrik jarak jauh seperti pengenalan wajah.

Semua risiko ini merupakan bagian dari Video 4.0. Sulit untuk membela diri terhadap kekhawatiran ini, meskipun banyak orang memperkirakan ini hanyalah awal dari perluasan, interpretasi, dan penegakan hukum yang lebih kontroversial, terutama mengingat hukum tersebut tidak memiliki definisi AI yang berarti. Hal ini juga akan mengembangkan kader administrator Uni Eropa dengan kecenderungan untuk terlibat dalam "perluasan misi".

Uni Eropa juga menandai produk berisiko tinggi seperti mainan, pesawat terbang, mobil, perangkat medis, dan lift. Uni Eropa menetapkan persyaratan transparansi dan pengungkapan serta melarang desain yang akan menghasilkan konten ilegal. Sebagai bentuk penghargaan kepada penerbit yang berpengaruh, Uni Eropa mewajibkan pengungkapan data berhak cipta yang digunakan untuk pelatihan. Sistem berisiko tinggi yang sangat memengaruhi individu seperti perumahan, pekerjaan, perawatan kesehatan, dan kredit menghadapi pengawasan paling ketat. Sistem AI berisiko terbatas membutuhkan persyaratan transparansi yang lebih ringan. Sementara itu, sistem berisiko minimal, seperti permainan video, seringkali tetap tidak diatur. Para kritikus menuduh bahwa pendekatan Eropa adalah memfokuskan regulasi pada aplikasi daripada pada teknologi, dan menangani masalah sebelum masalah tersebut muncul.



China adalah negara yang pertama kali mengatur AI. Tiga peraturan utama tersebut adalah peraturan tahun 2021 tentang algoritma rekomendasi, peraturan tahun 2022 untuk konten yang dihasilkan secara sintetis, dan peraturan tahun 2023 tentang AI generatif. Peraturan-peraturan ini mengharuskan perusahaan yang terlibat dalam AI generatif untuk menjunjung tinggi nilai-nilai sosialis inti, beroperasi tanpa diskriminasi dalam memilih data dan model pelatihan, menghormati aturan kekayaan intelektual, menghormati privasi orang lain, dan terlibat dalam transparansi sebanyak mungkin. Aturan-aturan ini akan menciptakan pengalaman yang bermanfaat untuk pembuatan undang-undang AI nasional yang lebih komprehensif di kemudian hari.

Di Amerika, Komisi Perdagangan Federal mengeluarkan laporan tentang AI. Laporan tersebut membahas dampak buruk AI seperti ketidakakuratan, bias, diskriminasi, dan perluasan misi pengawasan komersial. Lembaga tersebut memulai penyelidikan terhadap OpenAI pada tahun 2023, dengan menyatakan bahwa mereka sedang menyelidiki apakah organisasi tersebut telah terlibat dalam pelanggaran privasi atau keamanan data yang tidak adil atau menipu. Sebagian sebagai respons terhadap tekanan ini, OpenAI meningkatkan pengeluaran lobi mereka lebih dari tiga kali lipat pada tahun 2024. Perusahaan tersebut juga membawa mantan pemimpin pemerintah ke jajaran eksekutifnya.

Pada tahun 2022, pemerintahan Biden mengeluarkan Rancangan *Undang-Undang Hak AI* dan perintah eksekutif tentang AI, yang menetapkan prinsip-prinsip dasar dan batasan untuk melindungi keselamatan, privasi, hak-hak sipil, dan tidak adanya bias. Ini termasuk persyaratan bagi pengembang sistem AI yang canggih untuk melaporkan hasil uji keselamatan dan mandat bagi Institut Standar dan Teknologi Nasional untuk membuat standar keselamatan yang ketat. Laporan tersebut juga mewajibkan lembaga pemerintah untuk menggunakan AI dengan cara yang bertanggung jawab. Pada minggu terakhir masa jabatannya, Gedung Putih Biden mengeluarkan Perintah Eksekutif “Meningkatkan Kepemimpinan AS dalam Infrastruktur Kecerdasan Buatan” untuk membantu penempatan pusat data raksasa di lahan federal, terutama untuk menghubungkannya dengan tenaga listrik.

Beberapa hari kemudian, Presiden Trump yang dilantik kembali mencabut Perintah Eksekutif tersebut. Perintah Eksekutif Trump lainnya melarang lembaga-lembaga federal untuk memperoleh atau menggunakan program dan algoritma AI yang menunjukkan bias politik. Perintah tersebut mewajibkan lembaga-lembaga tersebut untuk menggunakan AI yang bebas dari “bias ideologis,” dan mematuhi “kejujuran,” “akurasi,” “Netralitas Ideologis,” “nonpartisan,” dan tidak boleh “memanipulasi respons yang mendukung dogma ideologis.” Hal ini menimbulkan banyak pertanyaan. Bagaimana seseorang mendefinisikan netralitas? Apa itu kebenaran? Bagaimana memantau netralitas? Bagaimana menegakkan kebenaran? Siapa yang menegakkannya? Apa yang terjadi jika negara-negara yang berbeda memiliki konsep netralitas yang berbeda? Atau jika mereka memang tidak mencari netralitas sama sekali, tetapi mendukung perspektif masyarakat tertentu, seperti yang dilakukan China?

Di tingkat negara bagian, pada tahun 2024 saja, para legislator memperkenalkan hampir 700 rancangan undang-undang terkait AI. Undang-Undang Tata Kelola AI yang Bertanggung Jawab di Texas, misalnya, memberlakukan persyaratan tanggung jawab yang



berat pada pengembang model AI sumber terbuka. Legislatif California mengesahkan undang-undang regulasi AI meskipun ditentang oleh Silicon Valley, tetapi diveto oleh Gubernur Newsom. Sebagai tanggapan terhadap proliferasi undang-undang dan rancangan undang-undang negara bagian, organisasi OpenAI mendukung legislasi yang akan membentuk badan pembuat peraturan federal untuk AI.

Sulit untuk membayangkan bahwa legislasi AI federal yang komprehensif akan diberlakukan di AS dengan mudah, mengingat kurangnya konsensus, bahkan di dalam setiap partai, mengenai seperti apa seharusnya legislasi tersebut.

Regulasi Avatar

Aplikasi media baru memunculkan pertanyaan-pertanyaan baru. Dalam beberapa skenario AI, avatar mungkin menjadi otonom, setidaknya sebagian. Mereka bisa menjadi kasar, mengganggu, dan memfitnah. Apakah kreasi virtual seperti avatar yang muncul di Video 4.0 memiliki hak kebebasan berbicara? Dapatkah pemerintah mengatur apa yang dapat dikatakan Siri atau Alexa? Seseorang mungkin berpendapat bahwa mereka hanyalah perpanjangan dari pencipta dan operatornya. Namun hal yang sama dapat dikatakan tentang agen manusia dari perusahaan, yang memiliki hak atas kebebasan berbicara. Sebaliknya, seseorang mungkin berpendapat bahwa entitas-entitas ini bukanlah individu yang berwujud dan oleh karena itu tidak memiliki hak inheren. Tetapi bukankah korporasi juga merupakan konstruksi hukum semata, namun tetap berhak untuk berbicara dan menerima proses hukum yang adil? Untuk memperjelas pertanyaan ini, setidaknya dua negara bagian di AS, Idaho dan Utah, telah mengesahkan undang-undang yang secara khusus mengecualikan AI dari status sebagai pribadi. Dalam konstruksi tersebut, kata-kata AI, agar menjadi ucapan yang dilindungi, harus dikaitkan dengan seseorang yang memiliki atau mengendalikannya. Itu bersifat derivatif. Perbedaan ini mungkin berlaku untuk sementara waktu, tetapi apa yang terjadi ketika AI menjadi otonom dan tidak lagi terikat pada individu yang mengendalikannya?

Argumen lain yang mendukung hak berbicara virtual semacam itu adalah bahwa pendengar juga memiliki hak atas informasi, yang disampaikan dengan cara apa pun. Yang dilindungi adalah "ucapan", bukan hanya pembicara. Pembicara itu tidak harus manusia. Bisa berupa perusahaan atau algoritma.

Mengingat potensi ucapan avatar otonom, hal ini mungkin akan mengarah, cepat atau lambat, pada perdebatan tentang apakah seseorang harus mendaftarkan avatar seperti mobil (atau seseorang), dan apakah avatar memiliki kedudukan hukum yang independen, atau apakah mereka adalah agen hukum dari prinsipal manusia yang bertanggung jawab atas tindakan mereka.

Struktur Regulasi

Pertanyaan lain adalah struktur kelembagaan seperti apa yang akan menjalankan regulasi pemerintah terhadap Video 4.0. Banyak negara telah memberikan badan pengatur media dan komunikasi mereka beberapa independensi dari kendali politik pemerintah secara langsung untuk menjaga jarak antara politik dan regulasi media. Namun, independensi yang dimaksudkan dari pemerintah yang berkuasa seringkali tidak sesuai dengan kenyataan.



Negara-negara lain mempertahankan badan-badan tersebut sebagai bagian dari kementerian yang bertanggung jawab langsung dan menjalankan kontrol langsung.

Pertanyaan struktural lainnya adalah apakah regulasi Video 4.0 harus dikelola melalui badan yang bertanggung jawab atas suatu *fungsi*, seperti perlindungan konsumen, persaingan, atau privasi, atau melalui badan *khusus industri* yang bertanggung jawab atas media dan komunikasi. Sam Altman dari OpenAI mengusulkan pembentukan badan baru untuk menangani AI secara khusus. Badan tersebut kemudian akan memberikan lisensi kepada platform AI yang paling canggih. Pemegang lisensi harus mematuhi persyaratan tertentu untuk mempertahankan lisensi mereka. Dukungan untuk konsep ini luas tetapi tidak mendalam, karena ini adalah masalah klasik "setan ada dalam detailnya".

Agensi yang berfokus pada industri tertentu seringkali malah dikuasai oleh industri yang seharusnya mereka kendalikan. Di sisi lain, agensi umum memiliki keahlian yang jauh lebih sedikit dan menerapkan aturan "satu ukuran untuk semua". Pada akhirnya, kemungkinan besar akan terbentuk matriks, di mana platform dan pengguna Video 4.0 dipengaruhi oleh beberapa agensi yang menangani fungsi secara vertikal, dan satu atau beberapa agensi yang menangani industri secara horizontal.

G. Kolaborasi Internasional

Pertanyaan lain adalah apakah regulasi Video 4.0 dapat menjadi urusan nasional, atau apakah globalisasi jangkauan platform video juga akan membutuhkan mekanisme regulasi global, seperti badan pengatur supranasional. Secara realistis, sulit membayangkan badan global dengan kekuatan regulasi aktual atas teknologi dan media yang akan mencakup Amerika, Tiongkok, Iran, dan Eropa. Pendekatan regional seperti Uni Eropa lebih mungkin, atau kolaborasi negara-negara yang berpikiran sama.

Pendekatan yang berbeda, yang lebih tradisional, adalah perjanjian antar negara. Dalam hal AI, aktivitas antar pemerintah sangat banyak. Dewan Eropa menyusun perjanjian yang mengikat secara hukum untuk kecerdasan buatan. Perjanjian tersebut mengharuskan negara-negara penandatangan untuk memastikan bahwa AI dirancang, dikembangkan, dan diterapkan dengan cara yang melindungi hak asasi manusia, demokrasi, dan supremasi hukum. Hal ini mungkin termasuk moratorium pada teknologi yang menimbulkan risiko terhadap hak asasi manusia, misalnya, pengenalan wajah. Terdapat juga prinsip-prinsip AI OECD. Negara-negara anggota menyepakati pada tahun 2019 serangkaian prinsip yang tidak mengikat. UNESCO, demikian pula, mengadopsi kerangka kerja etika sukarela. Negara-negara berjanji untuk memperkenalkan penilaian dampak AI untuk etika, lingkungan, dan kesetaraan gender, dan untuk menentang penggunaannya untuk pengawasan massal.

Upaya terkait adalah Kemitraan Global tentang AI (GPAI), sebuah inisiatif tahun 2020 oleh Perdana Menteri Kanada Justin Trudeau dan Presiden Prancis Emmanuel Macron untuk menciptakan badan internasional untuk mendorong kolaborasi riset internasional dan mengembangkan kebijakan untuk AI yang bertanggung jawab.

Pendekatan lain adalah standar industri teknis. Organisasi Internasional untuk Standardisasi (ISO) memiliki standar untuk manajemen risiko dan penilaian dampak dalam AI.



Pada waktunya, Sekretariat Jenderal PBB ikut serta. Sebuah laporan, *Mengatur AI untuk Kemanusiaan*, diterbitkan pada tahun 2024 oleh Badan Penasihat Tingkat Tinggi PBB tentang Kecerdasan Buatan. Laporan tersebut menyerukan tata kelola (yaitu, regulasi) AI di tingkat nasional dan internasional, dengan prioritas pada kesetaraan global, etika, dan hak asasi manusia. Laporan tersebut merekomendasikan Dana AI global dari perusahaan besar untuk negara-negara miskin, kerangka kerja data AI global, dan pembentukan kantor AI di Sekretariat Jenderal PBB (sebagai alternatif dari badan khusus seperti ITU, UNESCO, atau ISO).

H. Antitrust/Antimonopoli

Bisa dibilang, isu kebijakan utama dalam media dan komunikasi adalah bagaimana mengatasi kekuatan pasar, khususnya oleh perusahaan platform yang terintegrasi secara vertikal, seperti kebanyakan perusahaan media, internet, dan telekomunikasi. Pada Bab 19, kita telah membahas ekonomi fundamental operasi digital—ekonomi skala dan cakupan, efek jaringan, dan lain-lain.—dan bagaimana hal itu menguntungkan pasar yang sangat terkonsentrasi dengan perusahaan dominan atau oligopoli. Contoh perusahaan dengan kekuatan pasar yang signifikan pada tahun 2025 meliputi:

- Jaringan telekomunikasi: Verizon, AT&T, Deutsche Telekom, NTT, dan operator nasional serupa di seluruh dunia.
- TV kabel dan satelit: Comcast dan perusahaan multichannel serupa di seluruh dunia.
- Radio satelit: Sirius XM.
- Distributor film: Lima studio "utama" Hollywood.
- Layanan internet: Perusahaan telekomunikasi dan kabel di wilayah mereka.
- Layanan cloud: Amazon.
- E-commerce ritel: Amazon.
- Toko aplikasi: Apple dan Alphabet/Google.
- Mesin pencari: Alphabet/Google.
- Media sosial: Meta, Weibo, WeChat.
- Metaverse: Meta.
- AI: OpenAI.
- Platform video: Netflix, Disney.
- Konten buatan pengguna: Alphabet/YouTube.
- Chip prosesor komputer: Intel, Nvidia.

Perusahaan-perusahaan ini dapat memanfaatkan kekuatan pasar dalam bisnis inti mereka untuk memainkan peran yang kuat dalam aktivitas terkait. Contohnya adalah platform video game yang menjadi pengecer dan lembaga keuangan. Mereka menerbitkan mata uang pribadi mereka sendiri, seperti V-Bucks Fortnite; Robux Roblox; Minecoin Minecraft; dan Meta Credits. Platform-platform ini—yang kemungkinan akan bermetamorfosis menjadi platform Video 4.0—telah menjalankan awal mula ekonomi dan sistem moneter pribadi mereka sendiri. Dengan menetapkan parameter untuk algoritma mereka, mereka dapat menyaring, memblokir, melarang, mengecualikan, melakukan diferensiasi harga, mengumpulkan data, dan mengawasi perilaku individu, pengecer, dan penyedia konten.



Di dunia virtual digital mereka, mereka berfungsi sebagai bank sentral mereka sendiri, menetapkan kebijakan perdagangan tentang apa yang boleh masuk, membuat peraturan perilaku, menjalankan pasukan polisi mereka sendiri, melakukan sensor ("moderasi konten"), dan memiliki pengadilan semu mereka sendiri. Ini terdengar mirip dengan pemerintah. Dan dalam hal konten, mereka dapat menyaring dan memilih, melarang, memblokir, atau mengecualikannya dari daftar rekomendasi. Mereka dapat melakukan diferensiasi harga. Semua ini menciptakan kekuatan penjaga gerbang yang signifikan.

Bagaimana cara mengatasi kekuatan pasar platform? Dua ekstremnya adalah, di satu sisi, laissez-faire dengan non-regulasi, percaya bahwa pada akhirnya keuntungan tinggi dan inefisiensi yang meningkat akan menarik alternatif yang kompetitif; dan di ujung spektrum intervensi lainnya, nasionalisasi penuh, dengan platform yang dimiliki oleh negara. Namun, yang lebih mungkin adalah kebijakan antitrust atau antimonopoli dengan pemecahan perusahaan dominan atau pelarangan merger yang akan menciptakan dominasi. Kebijakan terkait adalah pembatasan kepemilikan. Atau, alternatifnya, pendekatan utilitas publik, dan, serupa, regulasi akses.

Para ekonom cenderung percaya bahwa struktur pasar suatu industri sangat memengaruhi perilaku dan kinerja perusahaan. Oleh karena itu, jika ada masalah dengan kekuatan pasar dalam suatu industri, lebih baik bagi pemerintah untuk menangani struktur pasarnya dan membuatnya lebih kompetitif daripada mencoba mengatur perilaku perusahaan secara mikro melalui regulasi.

Pelaku utamanya adalah monopoli dan sepupunya, oligopoli. Di AS, monopoli tidak ilegal per se, dan dapat ada "monopoli yang tidak bersalah" selama mereka berperilaku secara wajar. Tetapi monopoli yang diperoleh melalui akuisisi pesaing, penetapan harga predator, atau upaya aktif lainnya untuk memperoleh dominasi dapat ditantang, dengan pemerintah memblokir merger, memecah perusahaan (divestasi), atau memberlakukan pembatasan lainnya. Gugatan antimonopoli juga dapat diajukan oleh pihak swasta seperti pesaing, pemasok, dan pelanggan. Jika berhasil, praktik perusahaan monopoli dapat dilarang, dan penggugat yang menang dapat memperoleh tiga kali lipat kerugian sebenarnya ditambah biaya pengacara. Hal ini menciptakan insentif yang kuat bagi penggugat dan pengacara mereka untuk menantang monopoli, dan kasus antimonopoli swasta diajukan jauh lebih sering daripada kasus pemerintah.

Tindakan antimonopoli dapat memaksa suatu perusahaan untuk terpecah. Hal ini terjadi pada perusahaan studio besar Hollywood ketika mereka dipaksa untuk menjual bioskop-bioskop mereka. Demikian pula, NBC, ketika dominan di radio, dipaksa untuk menjual salah satu dari dua jaringannya, yang kemudian menjadi jaringan ABC. Perusahaan telepon raksasa AT&T dipecah menjadi delapan bagian sebagai akibat dari kasus antimonopoli pemerintah. Pemimpin pasar komputer IBM dan raksasa perangkat lunak Microsoft hampir terpecah tetapi berhasil lolos. Pada tahun 2025, Meta (Facebook) membela diri di pengadilan terhadap tantangan pemerintah AS atas akuisisi jejaring sosial Instagram dan WhatsApp. Kasus itu diajukan pada tahun 2020 di bawah pemerintahan Biden tetapi dilanjutkan di bawah Trump.



Di AS, Undang-Undang Sherman (1890) dan Undang-Undang Clayton (1914) melarang monopolisasi, perjanjian horizontal antar pesaing, dan pembatasan persaingan. Melakukan penetapan harga, pembatasan produksi, boikot kelompok, dan pembagian pasar berdasarkan wilayah atau kategori pelanggan adalah ilegal. Masalahnya adalah tindakan antimonopoli membutuhkan proses yang lambat dan penuh perselisihan yang seringkali gagal di pengadilan. Misalnya, sulit untuk mendefinisikan pasar. Selain itu, kekuatan pasar mungkin merupakan hasil dari karakteristik "monopoli alami" pasar, atau kekuatan pasar mungkin merupakan hasil dari produk yang unggul, atau karena paten, di mana monopoli atas inovasi tersebut legal; bahkan, hal itu dimaksudkan sebagai insentif untuk inovasi.

Di Uni Eropa (UE), hukum persaingan melarang aktivitas yang membatasi, mencegah, atau mendistorsi persaingan antar negara anggota. Perusahaan dengan posisi pasar dominan tidak dapat menyalahgunakan kekuasaan mereka.

Pendekatan yang kurang drastis daripada memecah perusahaan atau mencegah merger adalah mengurangi dominasi dengan memberikan akses kepada pesaing ke fasilitas atau fungsionalitas platform dominan. Pendekatan ini mungkin termasuk mewajibkan pemisahan platform yang terintegrasi secara vertikal menjadi "anak perusahaan yang sepenuhnya terpisah" yang tidak boleh melakukan diskriminasi yang menguntungkan perusahaan mereka sendiri. Hal ini dibahas di bawah ini.

I. Perlindungan Diri Pengguna Melalui Alat AI

Solusi untuk banyak masalah yang disebabkan oleh AI dalam Video 4.0 adalah AI itu sendiri. Masalah utama bagi platform Video 4.0 dan sistem lainnya adalah masalah kurangnya transparansi dan kecepatan tinggi. Misalkan sebuah cloud atau jaringan transmisi mengalami gangguan karena diretas oleh AI jahat. Operator harus mengambil keputusan dalam hitungan detik. Apa yang terjadi? Apa sifat masalahnya? Bagaimana cara memperbaikinya? Masalah-masalah semacam itu harus diselesaikan lebih cepat daripada yang dapat dilakukan manusia, tetapi AI mungkin dapat melakukannya. Oleh karena itu, tantangan tertentu yang ditimbulkan oleh AI mungkin paling efektif diatasi melalui penerapan AI itu sendiri. AI yang "baik" dapat menjadi alat pertahanan yang efektif terhadap AI yang "buruk" dan tidak bertanggung jawab. Kita dapat melihat ini dalam kemungkinan munculnya agen AI pelindung.

Intervensi pemerintah dan pengaturan diri industri adalah pendekatan konvensional untuk menangani penggunaan kekuatan pasar. Namun, ada pendekatan lain yang lebih efektif, yang membutuhkan intervensi berkelanjutan yang jauh lebih sedikit: memberdayakan pengguna untuk bertanggung jawab atas tantangan mereka sendiri. Ini dapat dilakukan melalui alat *agen AI pribadi*.

AI pribadi berarti terdapat modul perangkat lunak cerdas, yang dikendalikan oleh pengguna, yang mengikuti preferensi dan instruksi mereka serta bertindak atas nama mereka. Seperti yang disebutkan, AI pribadi dapat menyaring konten dan iklan, menegosiasikan harga, menemukan berita dan menilai kebenarannya, melindungi anak-anak, dan memblokir pelaku jahat. AI pribadi menjadi asisten pribadi, pramutamu, resepsionis, pendamping, bank data, akuntan, penasihat keuangan, pembayar tagihan, dan penjaga gerbang tepercaya. AI pribadi



menciptakan perimeter perlindungan terhadap masuknya informasi yang tidak diinginkan dan terhadap keluarnya informasi pribadi yang tidak diinginkan.

Seseorang mungkin keberatan bahwa ini terlalu rumit untuk dikelola oleh konsumen biasa. Itulah mengapa semua ini akan dilakukan atas nama konsumen oleh jenis bisnis baru—penyedia AI pribadi.

Mereka akan menjadi agen untuk memanfaatkan AI sesuai kebutuhan pengguna. Mereka akan melayani modul AI pengguna dari jarak jauh atau mengoperasikannya di fasilitas mereka. Mereka dapat melayani banyak pengguna individu dan memberi mereka skala dan kekuatan konsumen yang seimbang.

Siapa yang akan menjadi penyedia AI pribadi tersebut? Berbagai macam organisasi dapat terlibat. Perusahaan teknologi, atau organisasi nirlaba yang menyediakan layanan kepada anggotanya, seperti asosiasi pensiunan, klub otomotif, serikat pekerja, organisasi layanan publik, perusahaan elektronik konsumen, dan banyak lagi. Mereka akan mengenakan biaya berlangganan, atau menyediakan iklan mereka sendiri, atau melakukannya secara gratis untuk anggota mereka. Ini bisa menjadi pasar yang kompetitif. Para penyedia ini tidak perlu menulis atau mengelola perangkat lunak AI sendiri—mengingat upaya dan biaya yang dibutuhkan—tetapi mereka dapat menggunakan modul tersebut seperti yang disediakan oleh perusahaan khusus lainnya, yaitu AI Engine. Apakah ada masalah dengan sistem seperti itu?

- Kekuatan pasar dalam pengelolaan AI Pribadi dapat muncul.
- Penyedia, dengan akses ke banyak informasi tentang pengguna, mungkin mulai memonetisasi informasi tersebut daripada menjadi pihak yang benar-benar bertanggung jawab kepada pengguna.
- Platform utama saat ini akan berusaha keras untuk menghambat akses AI Pribadi, dengan alasan bahwa hak milik dan kebebasan berbicara, serta regulasi mungkin diperlukan untuk menjamainya.
- AI Pribadi dapat memperparah masalah gelembung filter di mana orang mengelompokkan diri secara ideologis.
- Pemerintah mungkin mulai menetapkan batasan dan kewajiban pada fitur dan kemampuan AI Pribadi. Misalnya, penyedia AI Pribadi mungkin diharuskan untuk menetapkan filter tertentu untuk rumah tangga dengan anak-anak. Dan mengapa berhenti di situ? Ini akan menimbulkan masalah baru terkait kontrol konten.
- Mungkin yang paling mengkhawatirkan, beberapa pengguna akan menggunakan kemampuan AI Pribadi mereka dengan cara yang ofensif—dalam kedua arti kata tersebut, untuk menimbulkan kekacauan, menghina, berbohong, menipu, dan mencuri.

Dengan demikian, sistem AI Pribadi memecahkan beberapa masalah dan menciptakan masalah baru, tetapi mengurangi ketidakseimbangan kekuatan antara konsumen dan platform. Dan seiring dengan itu, sistem ini mengubah dasar pemikiran kerangka peraturan yang awalnya dibentuk untuk mengatasi, dan secara nyata memperbaiki, ketidakseimbangan struktural sebelumnya. Hal ini akan berlaku, secara lebih umum, untuk industri atau aktivitas yang sebagian besar bersifat informasional. Misalnya, aspek-aspek tertentu dari peraturan



sekuritas dapat dilonggarkan, seperti pembatasan pada investor kecil yang dianggap terlalu kurang berpengalaman. Demikian pula, penyesuaian dapat dilakukan pada peraturan privasi atau area spesifik dari aktivitas media. Jika pengguna dapat mempertahankan kendali atas aliran keluar dari berbagai bentuk data, atau dapat mengenkripsi dan menganonimkan sebagian data, maka mandat perlindungan menjadi kurang diperlukan. Hal yang sama berlaku untuk tanggung jawab platform untuk melindungi dari konten yang tidak pantas, salah, atau curang. Jika pengguna memiliki alat untuk mengontrol apa yang sampai kepada mereka, maka kebutuhan untuk menjadikan platform sebagai polisi menjadi berkurang.

Semua ini akan mengubah sifat dari banyak area regulasi secara lebih umum. Saat ini, AI dipandang, paling banter, sebagai alat efisiensi. Tetapi lebih dari itu. AI akan mengurangi kebutuhan intervensi pemerintah dan kontrol konten. Selain itu, AI akan semakin membatasi kemampuan platform untuk mengendalikan pemirsanya. Oleh karena itu, setidaknya dalam ranah media video, AI akan memberdayakan.

J. Kepemilikan Pemerintah

Keterlibatan pemerintah yang lebih dalam lagi adalah kepemilikan langsung atas organisasi yang mengembangkan teknologi, menjalankan infrastruktur, atau mengumpulkan dan mendistribusikan konten. Keterlibatan semacam ini telah menjadi tradisi bagi jaringan telekomunikasi dan siaran TV selama bertahun-tahun. Mulai tahun 1980-an, kepemilikan semacam itu telah menurun peran sentralnya. Lembaga-lembaga yang dulunya merupakan monopoli negara masih aktif, seringkali dengan kepemilikan atau kendali sebagian oleh negara atau di bawah status semi-independen. Beberapa di antaranya, seperti NHK di Jepang dan BBC di Inggris, beroperasi di garis depan teknologi sebagai bagian dari proyek inovasi R&D nasional. Di Australia, jaringan tulang punggung nasional milik negara menyediakan transmisi ke operator swasta yang beroperasi di atasnya. Masalah dengan kepemilikan langsung oleh negara adalah bahwa hal itu menyebabkan lembaga-lembaga raksasa yang bergerak lambat yang dapat menghambat inovasi dari pendatang baru di bidang teknologi dan konten, dan yang mengendalikan sebagian besar produksi budaya nasional. Di sisi positifnya, mereka tidak semata-mata dimotivasi oleh pertimbangan keuntungan dan dapat mengambil pandangan yang lebih luas tentang misi mereka.

K. Utilitas Publik Yang Diatur Dan Perizinan

Utilitas publik yang diatur adalah perusahaan yang menyediakan layanan penting seperti listrik atau telekomunikasi. Karena posisi pasar mereka yang hampir monopoli, perusahaan-perusahaan tersebut tunduk pada pengawasan regulasi dan biasanya diharuskan untuk menyediakan layanan yang terjangkau bagi semua pelanggan, termasuk pesaing bisnis mereka. Harga dan tingkat kualitas layanan mereka sering kali ditetapkan oleh regulasi untuk mengatasi monopoli. Dengan demikian, platform Video 4.0 A dengan kekuatan pasar, secara konsep, dapat diwajibkan oleh hukum untuk berfungsi sebagai utilitas yang diatur. Ini berarti bahwa penyedia konten atau perangkat lunak B akan memiliki akses ke fungsionalitas A—seperti infrastruktur, atau konten, atau perangkat lunak—jika ingin menggabungkannya, misalnya, sebagai sebuah paket.



Membangun akses melalui regulasi adalah satu hal, tetapi berapa harganya? Hal ini dibahas di bawah ini pada bagian tentang Akses.

Perizinan berarti perlunya memperoleh otorisasi atau izin pemerintah untuk menjalankan operasi bisnis. Lisensi tersebut dapat bersifat non-eksklusif dan dikeluarkan kepada siapa pun yang memenuhi kriteria tertentu, seperti kompetensi keterampilan atau solvabilitas keuangan. Alternatifnya, lisensi dapat dibatasi jumlahnya atau bersifat eksklusif, seperti untuk penggunaan frekuensi spektrum tertentu. Beberapa orang telah mengusulkan bahwa algoritma AI harus meminta lisensi formal dari pemerintah, sama seperti obat farmasi yang memerlukan lisensi. Ini dikenal sebagai model FDA (Food and Drug Administration), dan tidak praktis mengingat pesatnya perubahan teknologi dan aplikasinya. Lisensi serupa dapat diterapkan pada platform Video 4.0, seperti halnya penyiar Video 1.0 yang dilisensikan di seluruh dunia, dan platform video kabel memerlukan waralaba lokal untuk dapat beroperasi. Namun, tidak ada persyaratan lisensi untuk saluran konten, serta untuk platform video streaming Video 3.0. Persyaratan lisensi untuk penyedia Video 4.0 merupakan kemungkinan nyata di negara-negara otoriter tetapi kurang mungkin terjadi di masyarakat terbuka. Namun, dapat ada serangkaian persyaratan yang ditetapkan untuk platform tersebut, misalnya melalui dewan khusus, dan mereka yang melanggarnya akan dilarang beroperasi, yang tidak jauh berbeda dengan lisensi non-eksklusif.

23.3 INTERKONEKSI, AKSES, INTEROPERABILITAS, DAN STANDAR

Interkoneksi, interoperabilitas, standarisasi, dan akses adalah konsep yang saling terkait erat. Konsep-konsep ini sering digunakan hampir secara bergantian tetapi memiliki arti yang sedikit berbeda.

- *Standar* adalah spesifikasi teknis yang seringkali memungkinkan interkoneksi dan interoperabilitas. Sub-kategori, untuk implementasi praktis standar, adalah protokol.
- *Interkoneksi* adalah koneksi fisik atau elektronik antara sistem, jaringan, atau perangkat yang berbeda, sehingga mereka dapat berkomunikasi satu sama lain.
- *Interoperabilitas* adalah kemampuan sistem yang berbeda untuk bertukar data, memahami data, dan menggunakan informasi yang dipertukarkan di luar sekadar meneruskannya, yang menciptakan kemampuan untuk berinteraksi.
- *Akses* bukanlah konsep teknis, tetapi kemampuan untuk mencapai dan memanfaatkan jaringan atau sistem tertentu, baik yang diberikan kepada pelanggan oleh perusahaan swasta, atau oleh peraturan pemerintah

A. Standarisasi

Agar interoperasi dan interoperabilitas secara teknis dapat dilakukan, teknologi harus distandarisasi atau harus ada sistem penghubung dari satu protokol atau standar teknologi ke protokol atau standar lainnya. Pengunjung ke negara lain sudah familiar dengan masalah ini ketika mereka ingin mencolokkan perangkat elektronik mereka.

Standar umumnya mendefinisikan prinsip-prinsip teknologi yang lebih luas. Sub-set standar, untuk implementasi praktisnya, adalah *protokol*. Protokol sering diimplementasikan dalam standar tertentu. Misalnya, protokol HTTP/2 didasarkan pada standar HTTP.



Standar cukup umum di sebagian besar teknologi media. Contohnya adalah berapa kali DVD berputar per detik, atau jumlah piksel atau rasio lebar terhadap tinggi gambar TV. Sebuah standar mencoba menciptakan parameter umum. Dalam beberapa kasus, seperti mengemudi di sisi kiri atau kanan jalan, substansi standar kurang penting daripada keberadaannya. Contoh ini juga menunjukkan bahwa standar yang berbeda di berbagai negara atau industri dapat hidup berdampingan. Dalam teknologi media, standar tersebar luas, begitu pula perjuangan atas standar tersebut. Di balik banyak standar terdapat kisah persaingan, konflik, intrik, dan diplomasi. Contohnya adalah standar TV berwarna asli yang membagi Eropa (PAL Jerman vs. SECAM Prancis); perekam kaset video (Betamax Sony vs. VHS Panasonic); nirkabel seluler (GSM vs. CDMA); atau DVD definisi tinggi (Blu-ray vs. HD-DVD).

Standardisasi mendorong interoperabilitas, yang mengarah pada lebih banyak pilihan bagi konsumen. Standar meningkatkan kompatibilitas dan menghasilkan nilai yang lebih besar bagi pengguna melalui penciptaan jaringan yang lebih besar. Mematuhi standar yang ada memungkinkan perusahaan mengakses pasar yang lebih besar, dengan skala dan potensi pengurangan biaya.

Alternatif untuk standar adalah teknologi milik sendiri. Dalam beberapa kasus, spesifikasi teknologi tersebut menjadi sangat umum sehingga menjadi standar *de facto* bagi sebagian besar pelaku pasar. Contohnya adalah sistem operasi DOS dan kemudian Windows milik Microsoft, yang tidak "distandarisasi" dengan perusahaan atau negara lain, tetapi muncul sebagai cara *de facto* di mana sebagian besar industri mikrokomputer berfungsi. macOS Apple adalah teknologi proprietary yang bersaing.

Standar tunggal dengan beberapa penyedia membantu konsumen agar tidak terikat pada perusahaan tertentu. Standar menciptakan persaingan di pasar, bukan persaingan *untuk* pasar. Dengan penetapan standar, persaingan sering bergeser dari fitur ke harga. Semakin spesifik standarnya, semakin sedikit variasi yang dimiliki suatu produk, dan harga (dan tampilan) menjadi faktor pembeda utama.

Di bidang media, standar cenderung ditetapkan oleh berbagai organisasi industri internasional atau domestik atau organisasi pemerintah, antar pemerintah, dan semi-pemerintah. Standar tersebut dapat diamanatkan oleh pemerintah dan badan-badan lain, seperti halnya standar GSM Eropa untuk telepon seluler atau standar telepon seluler Tiongkok. Standar dapat ditetapkan secara kooperatif dalam suatu industri, seperti Entertainment Software Ratings Board. Atau, standar dapat diserahkan kepada pasar, di mana standar tersebut dapat muncul secara non-kooperatif, dengan beberapa pendekatan teknologi yang saling bersaing sementara perusahaan-perusahaan kecil bergabung dengan satu koalisi atau yang lain atau menunggu pemenang muncul.

Terdapat pula "standar terbuka" di mana sebuah perusahaan, koalisi perusahaan, atau sekelompok pengamat mendeklarasikan standar teknologi dan mengundang pihak lain untuk bergabung tanpa pembayaran lisensi dan dengan kemampuan untuk berkontribusi pada peningkatan standar tersebut. Contohnya adalah sistem operasi Unix atau Linux.

Secara praktis, terdapat zona abu-abu antara keterbukaan dan kontrol dengan banyak pengaturan perantara. Sebuah perusahaan mungkin memiliki strategi keterbukaan untuk



teknologi dasar tetapi mempertahankan kendali eksklusif atas peningkatan, sehingga untuk menghindari fragmentasi.

Kelemahan dari efek jaringan yang kita bahas di Bab 19 adalah bahwa hal itu mempersulit munculnya jaringan teknologi baru yang kecil, bahkan jika jaringan tersebut unggul. Biaya peralihan kolektif pengguna terlalu tinggi. Biaya peralihan ini merupakan keuntungan besar bagi perusahaan yang sudah mapan dan teknologi yang sudah mapan. Contohnya adalah keyboard QWERTY tradisional, yang lebih rendah daripada tata letak "Dvorak". Untuk mengatasi inersia konsumen, perusahaan inovatif dapat memilih strategi kompatibilitas mundur dengan standar yang ada atau strategi produk revolusioner yang sangat unggul sehingga akan membuat pengguna beralih.

Sulit untuk membantah kompatibilitas teknis, yang biasanya berarti beberapa bentuk standardisasi. Para ahli teknologi menganggapnya sebagai hal yang pasti berhasil. Secara teknis efisien dan mengurangi biaya. Tetapi para ekonom tidak begitu yakin. Mengapa? Karena realitas standardisasi seperti pembuatan sosis; lebih baik tidak melihat terlalu dekat. Perusahaan dan negara yang berbeda memiliki teknologi milik mereka sendiri yang mereka sukai dan berusaha dukung melalui proses tersebut. Beberapa perusahaan tertinggal dari para pemimpin dan berusaha memperlambat mereka melalui proses yang panjang. Sulit untuk mengubah standar ke standar yang lebih baru setelah ditetapkan, dan ini dapat menghambat inovasi teknologi. Prosesnya dipolitisasi dan birokratisasi serta sering dikendalikan oleh perusahaan-perusahaan besar. Hasil akhirnya mungkin berupa kompromi yang berkepanjangan yang membutuhkan waktu yang cukup lama untuk dicapai, hanya untuk membuat semua pihak tidak puas. Akibatnya, standar dapat menjadi penghambat inovasi, dan persaingan antar teknologi dapat lebih unggul. Oleh karena itu, pendekatan yang berbeda adalah membiarkan perusahaan mengembangkan teknologi mereka dan kemudian bersaing di pasar. Ini mendorong inovasi yang lebih cepat, tetapi menyebabkan ketidakkompatibilitas. Terdapat banyak literatur ekonomi yang membahas kapan lebih baik memiliki standar tunggal dan persaingan dalam standar tersebut, atau kapan lebih unggul untuk memiliki persaingan antar standar.

B. Interkoneksi dan Interoperabilitas

Istilah interkoneksi mencakup matriks hubungan yang luas. Pada tingkat fisik saluran transmisi, ini termasuk hubungan di dalam dan di antara berbagai jenis entitas dan industri, serta konektivitas oleh berbagai perangkat keras. Pada tingkat yang lebih tinggi, yaitu aplikasi dan konten, interkoneksi menjadi masalah bagi entitas seperti ISP, cloud, pusat data, penyedia layanan, penyedia konten video dan informasi, dan banyak lagi. Pada tingkat geografis, masalah interkoneksi melintasi batas dan melibatkan banyak operator, penyedia layanan, dan pembuat kebijakan nasional.

Aspek penting dari interkoneksi adalah biaya. Jika harga rendah, ini akan membantu pesaing baru dan dengan demikian memberikan lebih banyak pilihan bagi konsumen. Tetapi harga rendah juga mengurangi insentif bagi pendatang baru serta bagi perusahaan yang sudah mapan untuk membangun infrastruktur dan perangkat lunak pesaing mereka sendiri.



Platform video besar seringkali bertujuan untuk menciptakan "taman bertembok" atau "ekosistem" dari beberapa perusahaan sekutu, menyediakan konten dan objek kepada pengguna sambil mengecualikan pesaing. Sebagai contoh, mereka tidak ingin pengguna membeli objek konten dan layanan dari sumber lain, mungkin dengan harga lebih murah, lalu menggunakannya di platform mereka. Mungkin juga ada beberapa masalah kompatibilitas teknis. Namun, sebagian besar tujuannya adalah segmentasi pasar untuk mencapai kekuasaan atas basis pengguna dan pemasok mereka. Untuk melakukan ini, mereka menolak interkoneksi dan interoperabilitas kepada pihak lain atau mengkondisikannya pada kerja sama daripada persaingan.

Ada konsekuensi bisnis dari interoperabilitas. Interoperabilitas penuh berarti bahwa informasi yang dibuat atau diterima di satu platform, atau aset virtual yang diperoleh, dapat dipindahkan oleh pengguna ke platform lain. Jika tidak, topi virtual yang sama harus dibeli lagi di setiap platform lain yang digunakan. Selain itu, pengguna harus dapat memindahkan data tentang diri mereka sendiri yang ingin mereka pindahkan, karena jika tidak akan ada efek penguncian yang serius. (Sebaliknya, mereka ingin memiliki kendali atas data apa yang tidak ingin mereka pindahkan ke platform lain.)

Misalnya, jika pengguna telah membuat atau membeli avatar yang mewakili diri mereka sendiri, dan membeli topi untuk dikenakan oleh avatar tersebut, mereka ingin dapat menggunakan avatar dan topi tersebut di platform lain juga, daripada harus membayarnya berulang kali. Atau, mereka ingin dapat membeli topi tersebut di toko "diskon" B dan kemudian memindahkannya ke platform A. Jika mereka dapat melakukan itu, arbitrase menjadi mungkin, dan juga berlaku untuk aturan lain yang ditetapkan oleh A. Selain itu, sementara A mendapatkan komisi ketika topi tersebut dijual di platformnya, apakah A mendapatkan sesuatu jika topi tersebut dijual di B dan kemudian ditransfer ke A? Dan jika A dapat mengenakan biaya tambahan untuk transfer tersebut, bukankah itu akan membatasi interoperabilitas dengan membuatnya mahal bagi pengguna? Selain itu, aspek penting dari aset virtual adalah kemampuan untuk membuktikan kepemilikan dan asal-usul. Ketika aset dipindahkan dari B ke A, A harus mentransfer informasi tersebut secara langsung atau menyimpannya dalam aset itu sendiri. Apa implikasinya jika pengguna menyesuaikan aset digital, misalnya dengan menambahkan bulu ke topi yang dibeli di Platform C dan kemudian menjual kembali barang yang telah disempurnakan tersebut kepada pengguna lain di Platform D? Demikian pula, lisensi (atau langganan) untuk topi tersebut mungkin berakhir pada waktu yang berbeda dengan bulu tersebut. Dapat dilihat bahwa hal ini menjadi sangat rumit dengan cepat.

Untuk sistem yang sedang berkembang dari berbagai platform Video 4.0, interoperabilitas sejauh ini masih lemah. Tidak ada sistem alamat umum, tidak ada protokol lalu lintas, atau sistem identifikasi file, juga tidak ada sistem tata kelola seperti yang dimiliki internet sejak awal. Perusahaan, ketika mereka menginginkannya, telah mampu menemukan solusi pertukaran umum—baik itu standar umum atau protokol kolaboratif. Tetapi, saat ini, baik metaverse maupun platform game tidak saling beroperasi. Mereka tidak memiliki teknologi umum, mekanisme kontrol, transfer ekonomi, atau kemampuan untuk mengakui hak



milik masing-masing. Hal yang sama kemungkinan terjadi pada platform Video 4.0 yang sedang berkembang. Tetapi ada awal dari kolaborasi. Pada tahun 2022, Meta, Microsoft, Nvidia, PlayStation, Sony, Epic Games, Adobe, dan puluhan perusahaan teknologi lainnya, bersama dengan kelompok standar terbuka terkemuka, termasuk World Wide Web Consortium, menciptakan Metaverse Standards Forum untuk secara samar-samar memastikan interoperabilitas di metaverse. Meta dan Microsoft menandatangani kesepakatan pada tahun 2022 untuk beberapa interoperabilitas. Demikian pula, Meta, Roblox, dan Decentraland telah berupaya menuju integrasi yang memungkinkan peserta untuk menjelajahi beberapa dunia virtual dengan satu identitas digital.

Interoperabilitas teknis memiliki dimensi horizontal dan vertikal. Interoperabilitas horizontal berlaku untuk aktivitas di antara operasi serupa pada tingkat atau lapisan yang sama, seperti kemampuan untuk mengirim pesan teks lintas platform, untuk menggunakan koin dan token dari satu platform di platform lain, atau untuk dapat memindahkan avatar dengan aksesori ke platform pesaing. Interoperabilitas vertikal ada ketika sebuah aplikasi, seperti konten video, dapat berfungsi pada platform yang dijalankan oleh perusahaan yang berbeda.

Halaman web bersifat interoperabel. Biasanya, platform-platform tersebut dapat diakses melalui browser, ISP, atau perangkat apa pun. Di sisi lain, media sosial tidak interoperabel. Pengguna Facebook tidak dapat berkomentar langsung di TikTok tanpa masuk secara terpisah. Film Netflix tidak dapat ditonton di Hulu. Ketika terdapat beberapa platform Video 4.0, pertanyaan yang muncul meliputi:

- Haruskah ada persyaratan interoperabilitas untuk aplikasi dasar tertentu di mana terdapat kepentingan publik dalam universalitas?
- Secara khusus, haruskah ada interoperabilitas wajib melalui Antarmuka Pemrograman Aplikasi (API, dijelaskan di bawah)?
- Haruskah pengguna dari satu platform dapat bertransaksi dan memindahkan aset virtual dan konten dari satu platform ke platform lain?
- Haruskah pengguna dari satu platform dapat berinteraksi dengan tindakan di platform lain?

Dalam beberapa kasus, terdapat insentif komersial bagi platform untuk secara positif memberikan interoperabilitas. Misalnya, mengklik "Masuk dengan Facebook" memungkinkan pengguna Facebook untuk menggunakan login Facebook mereka untuk masuk ke situs web independen. Hal ini lebih nyaman bagi pengguna dan meningkatkan penggunaan. Platform mungkin melihatnya sebagai kepentingan mereka untuk memfasilitasi interoperasi tertentu, misalnya, dengan menyetujui dengan platform lain bahwa pemain game dapat beroperasi di berbagai platform tempat teman-teman mereka mungkin sedang bermain saat itu. Kerja sama sukarela semacam itu dapat menguntungkan semua platform game dengan meningkatkan efek jaringan dari jangkauan yang luas. Namun dalam praktiknya, beberapa platform mungkin telah (atau berharap telah) mencapai dominasi di beberapa lini produk, dan mereka hanya sedikit mendapatkan keuntungan dari mempermudah kehidupan para pesaing mereka.



C. Akses

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya dalam pembahasan pendekatan antimonopoli terhadap kekuatan pasar, pendekatan yang kurang drastis daripada pemecahan platform yang kuat adalah mengurangi dominasi mereka dengan memberikan akses kepada pesaing ke fasilitas atau fungsionalitas mereka. Pendekatan ini mungkin termasuk mewajibkan pemisahan platform yang terintegrasi secara vertikal menjadi "anak perusahaan yang sepenuhnya terpisah" yang tidak boleh melakukan diskriminasi yang menguntungkan perusahaan mereka sendiri. Dengan demikian, platform harus menawarkan konten, transmisi jaringan, perangkat keras, perangkat lunak operasi, penyimpanan, aplikasi, mekanisme pembayaran, dan lain-lain. secara terpisah. Pemisahan semacam itu memungkinkan lebih banyak persaingan di mana alternatif pesaing ada.

Tanpa pemisahan, penyedia independen yang ingin menyediakan beberapa fungsionalitas kepada pengguna tetapi tidak semuanya harus menciptakan hampir setiap aspek platform. Hal ini kemungkinan tidak dapat dicapai oleh perusahaan yang lebih kecil. Sebagai alternatif, pengembang independen kemungkinan akan membuat perjanjian hanya dengan satu platform utama untuk mengaksesnya, sehingga meningkatkan kekuatan pasar platform sekaligus mempersulit pengembang untuk meninggalkannya.

Pendekatan berbasis akses terhadap kekuatan pasar semacam itu telah menyebar dari sektor telekomunikasi ke penyiaran dan TV kabel, dan kemudian ke internet dan ISP-nya. Salah satu pertempuran internet adalah antara infrastruktur dan platform internet mengenai apa yang disebut netralitas internet, apakah ISP dapat menggunakan kekuatan pasar terhadap penyedia konten dan aplikasi. Jenis konflik ini juga akan mencapai Video 4.0.

Beberapa tahun terakhir telah menyaksikan pertempuran besar mengenai persyaratan akses oleh penyedia konten online dan layanan lainnya ke segmen platform internet yang dijalankan oleh ISP. Para penyedia konten ingin bebas dari kekuatan penjaga gerbang apa pun oleh ISP, baik atas jenis konten, penyedia, atau harga. ISP, pada gilirannya, berpendapat bahwa mereka melakukan investasi besar dalam jaringan distribusi dan bahwa mereka harus dapat mengendalikannya. Pertanyaannya kemudian adalah jenis kendali apa yang dapat dilakukan platform atas konten, harga, dan kualitas paket informasi yang dikirim oleh penyedia eksternal kepada pengguna akhir, dan atas akses pengguna akhir ke penyedia.

Elemen teknis kunci dalam akses ke platform adalah Antarmuka Pemrograman Aplikasi (API). API adalah antarmuka atau spesifikasi tentang bagaimana aplikasi perangkat lunak harus digunakan oleh program lain, seperti aplikasi platform. API menentukan tuas dan sakelar apa yang disajikan sistem perangkat lunak kepada dunia luar tentang cara mengakses sistem tersebut, input apa yang harus diberikan, dan output apa yang akan dikembalikan. API ini dirancang untuk memungkinkan programmer dan perusahaan eksternal mengakses sebagian sistem, tanpa memberi mereka akses penuh. Misalnya, sebagian besar maskapai penerbangan telah menerbitkan API untuk pihak ketiga untuk mengambil jadwal penerbangan mereka, sehingga layanan pintar seperti Expedia dapat menawarkan pengalaman perencanaan perjalanan yang lebih baik kepada konsumen daripada harus mengunjungi situs web setiap maskapai penerbangan.



Netflix dulu menyediakan API publik gratis yang memberikan akses tersebut ke katalog film dan serial TV-nya. Ini memungkinkan programmer independen untuk terhubung dan mengembangkan produk konsumen. Contohnya adalah aplikasi "A Better Queue," yang memberikan rekomendasi film yang layak ditonton di Netflix. Layanan ini, dan layanan serupa lainnya, dihentikan ketika Netflix menutup API pada tahun 2014, membatasi akses ke mitra tertentu.

Dalam satu kasus, lembaga antimonopoli Amerika FTC berpendapat bahwa penggunaan API Facebook yang anti-kompetitif memungkinkannya untuk "menghalangi dan menekan" ancaman kompetitif. Dugaan penggunaan API oleh Facebook untuk menghancurkan persaingan merupakan peringatan bagi para pengembang untuk menghindari pembuatan fitur atau fungsi yang dapat mengancam Facebook. Perilaku ini berlanjut hingga Facebook mencabut banyak pembatasan, sehari sebelum seorang anggota Parlemen Inggris menerbitkan dokumen internal Facebook yang mengungkapkan detail dari banyak praktik tersebut.

D. Penetapan Harga

Membangun akses melalui regulasi adalah satu hal, tetapi dengan harga berapa? Berapa banyak yang dapat dikenakan oleh perusahaan dominan untuk akses ke segmennya adalah pertanyaan penting dan sulit. Salah satu pendekatannya adalah menetapkan harga utilitas publik yang diatur berdasarkan beberapa rumus, seperti tingkat pengembalian yang wajar, atau berdasarkan tolok ukur yang ditetapkan oleh pihak lain, atau berdasarkan harga masa lalu. Pendekatan kedua adalah rekayasa biaya langsung, termasuk "penetapan harga biaya inkremental jangka panjang yang berorientasi ke depan" dari sektor telekomunikasi. Perhitungan biaya tambahan bagi perusahaan untuk menciptakan dan membangun segmen tersebut dengan teknologi baru dan menambahkan margin keuntungan yang wajar di atasnya. Pendekatan ketiga adalah mensyaratkan "non-diskriminasi" dalam penetapan harga. Salah satu versi pendekatan tersebut adalah model "negara yang paling disukai" (MFN), yang berarti bahwa pelanggan, perantara, dan pesaing yang memiliki posisi serupa harus diperlakukan sama dalam hal harga dan kondisi layanan. Pendekatan ini berasal dari dunia negosiasi perdagangan, di mana negara-negara sepakat bahwa tarif yang ditetapkan oleh suatu negara untuk produk dari negara kedua harus berlaku untuk produk yang sama yang diekspor oleh negara ketiga.

Non-diskriminasi tidak menyelesaikan masalah penyedia suatu elemen yang mengenakan harga monopoli kepada *semua* pengguna pesaing selama harga yang sama dikenakan kepada semua. Untuk mengatasi hal itu, seseorang harus menambahkan uji "adil dan wajar" di atas uji non-diskriminasi. Di dunia TI, proses ini dikenal sebagai penetapan harga "Adil, Wajar, dan Non-Diskriminatif" (FRAND). Ini bermula sebagai cara untuk menetapkan harga yang dikenakan oleh perusahaan A kepada pesaingnya B untuk lisensi paten. Penetapan harga FRAND paling sering terlihat dalam situasi di mana beberapa pengguna mendapat manfaat dari teknologi yang dikembangkan oleh pihak lain, misalnya, untuk codec video atau untuk telekomunikasi seluler. Penetapan harga ini dilakukan melalui organisasi industri atau komite standar industri yang mencakup pemangku kepentingan utama, termasuk pengguna.



Mereka menetapkan proses untuk menentukan kondisi FRAND. Lebih penting lagi, ini menetapkan mekanisme pengaturan mandiri untuk menyelesaikan pengaduan dan memastikan keputusannya dipatuhi.

E. Sistem Akses Video 4.0 Terbuka

Meninjau pendekatan yang dijelaskan di atas membantu mempertimbangkan pendekatan apa yang mungkin berhasil untuk mengatasi kekuatan pasar. Di satu sisi, kita harus melindungi potensi inovasi dan manfaat pengguna dari persaingan, bersamaan dengan memastikan sistem media yang terbuka. Di sisi lain, hal ini harus diseimbangkan dengan insentif bagi perusahaan teknologi untuk berhasil dan berkembang tanpa intervensi konstan dari regulator pemerintah. Pendekatan seperti itu, yang diusulkan di sini, adalah dengan membangun *Sistem Akses Video 4.0 Terbuka*. Sistem ini memiliki tiga elemen dasar.

1. *Terdapat hak akses ke infrastruktur dan elemen platform, tetapi hanya jika elemen-elemen tersebut memiliki kekuatan pasar yang signifikan (SMP)*. Konsep regulasi Kekuatan Pasar Signifikan (SMP) berasal dari beberapa negara Eropa ketika mereka meliberalisasi sistem telekomunikasi mereka dari monopoli milik negara menjadi perusahaan swasta yang dominan terhadap para pesaingnya. Perusahaan dengan SMP memiliki kemampuan untuk bertindak secara independen dari pesaingnya untuk memengaruhi harga, membatasi produksi, atau menghambat persaingan di pasar. Perusahaan-perusahaan tersebut, jika terbukti memiliki SMP (Standard Market Placement/Pengelolaan Pasar Modal), harus menghindari praktik anti-persaingan dan menyediakan cara untuk memastikan persaingan yang adil. Pendekatan ini diadopsi dalam Kerangka Regulasi Bersama Uni Eropa tahun 2002 untuk Layanan Komunikasi Elektronik, dan Pedoman SMP-nya (2002/21/EC).

Meskipun tidak ada ambang batas resmi untuk dianggap memiliki SMP (Security Marketplace), sebuah perusahaan telekomunikasi di Inggris dianggap (dengan mempertimbangkan sanggahan dan pertimbangan lainnya) memiliki SMP jika melayani lebih dari 25% pasar di suatu wilayah geografis. Ambang batas 40% digunakan dalam situasi lain dan negara lain.

Akses ke platform dengan SMP harus diberikan kepada pengecer, pesaing, dan perantara informasi yang didelegasikan pengguna serta penyedia AI pribadi.

2. *Akses tersebut akan dilakukan melalui antarmuka yang harus ditawarkan oleh platform yang memiliki SMP*. Ini adalah Antarmuka Pemrograman Aplikasi (API), cara untuk memungkinkan perangkat lunak dari pihak lain berinteraksi dengan perangkat lunak platform.
3. *Ketentuan akses akan diatur oleh prinsip non-diskriminatif "negara yang paling disukai," yang tunduk pada arbitrase melalui proses pengaturan mandiri*.

Administrasi pengaturan akses akan didasarkan pada prinsip-prinsip dasar yang ditetapkan oleh regulator nasional dan dapat bervariasi menurut yurisdiksi. Namun implementasi dan detailnya akan dilakukan oleh konsorsium pemangku kepentingan, baik dari sektor swasta maupun sektor LSM.



F. Piagam Hak Dan Kewajiban Untuk Video Generasi Berikutnya

Pendekatan kedua untuk regulasi aktivitas Video 4.0 mungkin berupa seperangkat prinsip—sebuah “Piagam Hak”—dan membiarkan platform beroperasi sesuai keinginan mereka, selama mereka mematuhi prinsip-prinsip yang terincorporated dalam Piagam Hak. Hal ini harus menjadi bagian dari debat kebijakan yang lebih luas tentang regulasi media generasi berikutnya, yang didefinisikan secara luas. Prinsip-prinsip tersebut meliputi:

- Secara umum, penerapan hukum dunia fisik ke dunia virtual.
- Pengungkapan, transparansi, dan persetujuan yang diinformasikan.
- Kebebasan berekspresi pengguna, dalam kerangka hukum nasional.
- Hak untuk memilih keluar dan meninggalkan aplikasi dan pengalaman apa pun.
- Tidak adanya diskriminasi algoritmik berdasarkan kategori identitas.
- Tidak ada pengawasan pemerintah terhadap basis data Video 4.0 tanpa surat perintah pencarian dan pemberitahuan.
- Kepemilikan bersama atas data transaksi.
- Hak atas privasi data (tidak ada pembagian data yang tidak sah, pengungkapan koleksi, hak untuk penghapusan, dan lain-lain.).
- Portabilitas data seseorang ke platform lain.
- Kemampuan untuk diwakili oleh agen AI.
- Tombol pemutus yang dikendalikan manusia untuk aplikasi AI.
- Tanggung jawab jika pengujian algoritma tidak memadai.
- Pengungkapan rekreasi virtual peristiwa dan orang.

23.4 PERAN PEMERINTAH DALAM PROYEK DI SEKTOR MEDIA

Peran pemerintah di masa depan dalam sektor media, TI, dan komunikasi dibentuk oleh dua tren yang saling bertentangan. Yang pertama adalah teknologi, yang kedua sosial-politik. Kemajuan teknologi yang pesat menciptakan masalah bagi proses pemerintahan yang secara tradisional lambat. Pertanyaannya adalah: dapatkah sistem regulasi dan hukum mengikuti laju perubahan teknologi tipe Hukum Moore, dan dengan implementasi bisnisnya? Untuk suatu periode, hal ini menyebabkan tekanan bagi pemerintah untuk menarik diri dari sektor-sektor yang bergerak cepat dan dinamis, sebuah tren yang sering digambarkan sebagai "deregulasi." Diharapkan bahwa kemajuan teknologi akan mengarah pada keterbukaan dan persaingan serta menyebabkan regulasi lama menjadi lemah. Namun, hal ini hanya sebagian terjadi, dan regulasi pemerintah tetap menonjol, dan dalam beberapa kasus bahkan meningkat.

Kekuatan penentang terhadap pengurangan intervensi pemerintah adalah penolakan dari segmen masyarakat berdasarkan dampak negatif langsung. Ke mana pun kita memandang saat ini dalam masyarakat dan ekonomi informasi, protes dan para pengunjuk rasa terus bermunculan. Unsur-unsur aktivisme yang muncul ini meliputi:

- Pendukung netralitas internet.
- Gerakan “sumber terbuka” untuk membatasi hak cipta.
- Pendukung spektrum tanpa lisensi.



- Pelindung anak-anak dan moralitas.
- Penentang ujaran kebencian dan perundungan.
- Humanis yang menentang dominasi AI.
- Pendukung budaya nasional.
- Inisiatif WiFi kota dan gratis.
- Pendukung privasi.
- Penentang konsentrasi media.
- Pendukung peningkatan jaringan dan layanan yang terjangkau.
- Pendukung infrastruktur dasar milik negara.

Mengapa ketidakpuasan seperti itu? Bukankah segala sesuatu di bidang ini menjadi lebih murah, lebih cepat, dan lebih mudah diakses? Banyak orang mengenal berbagai titik rawan konflik tetapi belum menghubungkan titik-titik tersebut; mereka tidak menyadari bahwa mereka sedang menghadapi gerakan sosial yang sedang berkembang berdasarkan model lingkunganisme. Tentu saja, akan mengejutkan jika revolusi teknologi atau transformasi ekonomi *tidak* menyebabkan keresahan. Banyak pendukung melihat isu media dengan silogisme dasar:

1. Aspek-aspek penting kehidupan sosial dan politik telah memburuk. Ada apati politik, kekerasan, konsumerisme, stereotip gender dan ras, kerusakan lingkungan, pengabaian terhadap kaum miskin di dunia, kebiasaan gizi yang buruk, dan sebagainya.
2. Media informasi memainkan peran sentral dalam menciptakan atau memperburuk masalah-masalah ini, atau dalam mencegah perbaikannya.
3. Oleh karena itu, reformasi sektor informasi membawa reformasi sosial.

Silogisme ini dianut oleh kaum kiri anti-otoriter dan sayap kanan politik, serta kaum tradisional yang sangat curiga terhadap peran media informasi dalam modernisme dan hedonisme.

Selama revolusi industri, ketika teknologi berkembang sangat pesat sementara lembaga-lembaga sosial relatif stagnan, hasilnya adalah pergolakan dan revolusi. Sekarang, dalam revolusi informasi, seperti dalam periode perubahan mendasar apa pun, akan ada pemenang dan pecundang. Oleh karena itu, hampir tidak dapat dihindari bahwa sektor media dan komunikasi akan menjadi medan pertempuran.

Pemerintah selalu mempertahankan beberapa kontrol regulasi atas media elektronik untuk melindungi berbagai tujuan masyarakat. Apakah kontrol tersebut dibenarkan atau tidak, kurang penting daripada fakta bahwa kontrol tersebut tidak akan hilang hanya karena platform berubah.

Tak terelakkan, Video 4.0 akan digunakan untuk aplikasi dan konten yang kontroversial. Di luar menghentikan penggunaan tersebut, tujuan kebijakan media masyarakat tambahan akan muncul. Daftarnya panjang dan mencakup, tanpa urutan tertentu, perlindungan anak, keragaman dan keterbukaan konten, keragaman kepemilikan, keseimbangan politik, privasi, moralitas, spam, perdagangan, budaya nasional, perlindungan konsumen, perlindungan IP, pembangkitan pendapatan, cakupan di berbagai wilayah dan pendapatan, keamanan siber, transparansi, dan lapangan kerja. Beberapa masalah ini dapat ditangani oleh penyedia konten



komersial. Tetapi banyak konten disediakan oleh pengguna sendiri, dalam salah satu aspek yang lebih menarik dari video generasi baru. Tak terelakkan, beberapa pengguna akan menghasilkan konten yang mengganggu atau antisosial. Mengingat bahwa sumber asli konten tersebut seringkali berada di luar jangkauan langsung pemerintah nasional, tanggung jawab untuk memblokir materi berbahaya secara preventif sebelum mencapai khalayak domestik kemungkinan besar akan jatuh kepada operator platform, yang pada gilirannya akan tunduk pada kerangka peraturan yang dirancang untuk menegakkan kewajiban tersebut. Oleh karena itu, platform daring akan beroperasi sebagai semacam penjaga ketertiban nasional, yang diberi wewenang untuk menjaga ketertiban. Mengingat peran sentral media, maka kecil kemungkinan masyarakat akan membiarkan Video 4.0 begitu saja.



BAB 24

IMPLIKASI SOSIAL

24.1 HYPE, DISTOPIA, & VIDEO MASA DEPAN

Memikirkan masa depan digital adalah seperti tes bercak tinta di mana seseorang memproyeksikan ketakutan, harapan, dan keinginannya. Setiap orang memiliki tujuan favorit yang membantu mereka mengatur pandangan dunia mereka dan, akibatnya, membentuk perspektif mereka tentang aktivitas dan media daring. Prinsip-prinsip pengorganisasian ini dapat berupa, misalnya, kesetaraan, keragaman, privasi, keamanan, kesehatan mental, moralitas, inovasi, persaingan, mobilitas, dan kedaulatan. Atau, secara negatif, ketakutan akan fragmentasi, pelarian, disinformasi, keterasingan, penipuan konsumen, manipulasi politik, monetisasi aktivitas manusia, kecanduan aktivitas daring, dan kesepian.

Seseorang tidak perlu terkejut dengan banyaknya peringatan yang ada. Ketakutan terhadap teknologi adalah hal yang lazim bagi umat manusia. Skenario kiamat telah tersebar luas pada tahap awal setiap teknologi media baru—gramofon; film; radio; TV; TV kabel; internet. Selalu ada kecenderungan dari setiap kelompok orang dan lembaga kreatif untuk mengidentifikasi peran mereka sendiri dan teknologi yang mendasarinya sebagai inti dari budaya.

Bahkan tulisan itu sendiri memiliki penentangannya. Socrates, seperti yang digambarkan oleh Plato, bersikap negatif terhadap tulisan, percaya bahwa tulisan melemahkan ingatan dan pemahaman yang sebenarnya. Dalam *Phaedrus*, Socrates membuat raja Mesir mengomentari efek seni menulis pada orang-orang:

"Mereka akan berhenti melatih ingatan karena mereka bergantung pada apa yang tertulis, mengingat hal-hal bukan lagi dari dalam diri mereka sendiri, tetapi melalui tanda-tanda eksternal... Apa yang telah Anda temukan bukanlah resep untuk ingatan, tetapi untuk pengingat. Dan bukan kebijaksanaan sejati yang Anda tawarkan kepada murid-murid Anda, tetapi hanya kemiripan kebijaksanaan."

Ketika percetakan ditemukan, para kritikus membunyikan alarm bahwa mesin cetak akan membuat para biarawan dan juru tulis kehilangan pekerjaan. Pada tahun 1476, para juru tulis di Paris menyerang dan menghancurkan mesin cetak yang telah diperkenalkan. Otoritas agama dan duniawi hampir segera memberlakukan pembatasan pada apa yang dapat dicetak.

Ketika suara diperkenalkan ke dalam film pada tahun 1920-an, asosiasi musisi Jerman secara terbuka menyatakan bahwa "Film bersuara adalah pembunuhan ekonomi dan spiritual." Ketika radio diperkenalkan, para pengamat di Amerika mencatat bahwa "Popularitas hiburan baru ini [radio] di kalangan anak-anak telah meningkat pesat... [dan] telah membawa banyak pengaruh yang mengganggu. Orang tua telah menyadari perubahan perilaku anak-anak mereka yang membingungkan..." Kemudian, televisi, lalu permainan video, komputer



pribadi, internet, media sosial, dan kemudian ponsel pintar disalahkan atas dampak negatifnya terhadap masyarakat.

Dan begitu pula dengan Video 4.0, karena masalah muncul atau, setidaknya, dikhawatirkan. Banyak di antaranya adalah variasi dari masalah yang sudah ada—anggur lama dalam botol baru. Hampir setiap masalah yang ada di media tradisional atau di internet secara umum juga ada di putaran aktivitas daring berikutnya. Tetapi karena kombinasi aplikasi video canggih dan AI sangat kuat, menarik, namun misterius, dapat dikatakan bahwa keganasan tersebut diperkuat dan dipercepat. Kita khawatir tentang kesenjangan digital yang semakin buruk; lebih banyak diskriminasi; Bentuk-bentuk baru pelecehan seksual, perundungan, dan kebencian; ancaman terhadap privasi dan keamanan; pengawasan; dan masih banyak lagi. Prospeknya tampak suram.

Negativisme mendasar ini tercermin dalam liputan media dan fiksi. Ambil contoh Realitas Virtual. Seperti yang dicatat Jeremy Bailenson,

Dengan pengecualian holodeck Star Trek, kisah fiksi tentang realitas virtual secara rutin bersifat distopia. Dalam The Matrix, dunia virtual film tersebut telah dibangun oleh mesin untuk mencegah umat manusia menyadari bahwa mereka adalah spesies yang diperbudak. Dalam novel populer Ready Player One, satu-satunya tempat berlindung dari dunia yang hancur akibat ketidaksetaraan pendapatan dan kerusakan lingkungan adalah alam semesta virtual yang luas tempat orang-orang berlindung setiap kali mereka memiliki kesempatan. Dalam Neuromancer karya William Gibson, VR pada dasarnya adalah media untuk kejahatan dan prostitusi.

Di dunia akademis, muncul bidang studi “VR kritis” secara keseluruhan.

Tentu saja, ada masalah privasi. Teknologi Video 4.0 dapat mengumpulkan informasi biometrik. Ada kamera tepat di dalam kacamata VR, yang melacak mata dan ekspresi wajah. Ketika seseorang bertemu di ruang video, semuanya dapat direkam untuk selamanya. Interaktivitas dan perilaku lainnya mengungkapkan karakter dan kecenderungan pengguna.

Kekhawatiran lain adalah kejahatan siber keuangan dan penipuan konsumen. Pengalaman video imersif yang kuat memungkinkan persuasi yang ampuh, yang dapat digunakan untuk memajukan skema penipuan. Hal ini dibantu oleh anonimitas substansial yang diberikan oleh aplikasi blockchain. Ini meningkatkan pencucian uang dan penghindaran pajak.

Ada juga masalah moral. Bentuk video baru dengan interaktivitas dan imersi mengaburkan batas antara petualangan, percintaan, pornografi, dan prostitusi. Sifat globalnya yang melekat juga menantang budaya domestik dan kode moral. Di ranah sosial, ada pelecehan dan penguntitan digital. Telah muncul keluhan yang hampir langsung bahwa teknologi video baru memperburuk kesenjangan digital berdasarkan pendapatan, pendidikan, dan faktor sosial-ekonomi lainnya; dan bahwa moderasi konten berbasis platform tidak memadai atau berlebihan.

Terdapat peningkatan besar dan potensi peniruan dan pencurian identitas dalam video interaktif dan dunia virtual. Seorang penipu dapat membuat avatar yang terlihat dan berbicara



persis seperti Anda dan membujuk nenek Anda untuk mengirim uang. Musuh dapat menampilkan Anda membuat pernyataan politik yang tidak akan pernah Anda buat. Seorang siswa virtual di kelas virtual dapat tampak berpartisipasi dalam kelas dan ujian, sementara siswa tersebut berbaring di pantai berjemur.

Dalam pengaturan interaktif virtual, dengan anonimitas, orang akan berperilaku buruk. Di dunia virtual yang ada, mereka sudah mengonsumsi narkoba virtual; terlibat dalam pemerkosaan virtual; mencuci uang; menyensor ucapan; memalsukan, berbohong, dan mendistorsi; menjual barang cacat; melakukan penipuan; menghindari pajak; dan lain-lain. Untuk melawan perilaku yang terlalu manusiawi ini, akan ada aturan tentang perlindungan konsumen untuk produk virtual di ruang virtual. Banyak dari aturan ini sebenarnya sudah ada, secara konseptual, dalam hukum yang telah lama berlaku. Lebih lanjut, perlindungan akan dibutuhkan bagi entitas virtual dari bahaya yang ditimbulkan oleh entitas virtual lainnya, berdasarkan asumsi bahwa avatar adalah perpanjangan dari individu nyata. Selain itu, akan ada kebutuhan untuk perluasan otoritas makroekonomi pemerintah, khususnya di bidang kebijakan moneter, untuk mengatur mata uang kripto, yang siap untuk mendukung aktivitas transaksional dalam lingkungan metaverse.

24.2 EKONOMI DAN KONTROL SOSIAL

A. Ketenagakerjaan

Kesalahan prediksi memiliki sejarah panjang. Orang cenderung melebih-lebihkan dampak jangka pendek dan meremehkan dampak jangka panjang. Contoh telah diberikan di Bab 13. Konsultan teknologi terkenal Gartner, misalnya, memperkirakan pada tahun 2007 bahwa 80% dari semua pengguna internet di seluruh dunia pada tahun 2011 akan aktif di dunia virtual, padahal dunia virtual tersebut baru muncul beberapa tahun sebelumnya. Ternyata perkiraan ini sangat meleset.

Seperti yang disebutkan sebelumnya, Paul Krugman, yang segera setelah itu dianugerahi Hadiah Nobel bidang ekonomi, menulis sebuah kolom untuk *New York Times* pada tahun 1998, berjudul—yang ternyata ironis tanpa disengaja—"Mengapa Prediksi Sebagian Besar Ekonom Salah":

Pertumbuhan Internet akan melambat drastis, karena kelemahan dalam "Hukum Metcalfe"—yang menyatakan bahwa jumlah koneksi potensial dalam suatu jaringan sebanding dengan kuadrat jumlah peserta—menjadi jelas: kebanyakan orang tidak memiliki apa pun untuk dikatakan satu sama lain! Sekitar tahun 2005, akan menjadi jelas bahwa dampak Internet terhadap perekonomian tidak lebih besar daripada mesin faks.

Jika berbicara tentang metaverse, misalnya, perkiraan dari konsultan dan pakar terkemuka sangat beragam, mulai dari Rp.10 kuadriliun hingga Rp.300 kuadriliun pada tahun 2030. (Sejauh ini, kenyataan jauh tertinggal bahkan dari perkiraan terendah.) Lihat Bab 12 tentang metaverse.

Semakin mendasar inovasinya, semakin disruptif pula, dan dalam setiap disrupti, akan ada pihak yang kalah. Industri mapan yang berada di ambang kekalahan pandai mengorganisir



perlawanan dan menunda. Video 4.0 akan berdampak pada bagaimana orang dihibur, diberi informasi, dipasarkan, berkreasi, dan bertransaksi. Ini akan berdampak pada pendidikan, perawatan kesehatan, e-commerce, gaya hidup, dan banyak lagi. Video 4.0 akan menciptakan jenis pekerjaan baru. Namun, ia juga akan menggantikan pekerjaan. Kita tidak boleh menyerah pada pesimisme Luddite. Namun, kaum Luddite adalah individu-individu nyata yang telah kehilangan pekerjaan nyata mereka dan akhirnya mengambil tindakan sendiri.

Video 4.0 adalah bagian dari gambaran yang lebih besar tentang pembentukan kembali seluruh perekonomian, yang sekarang dipimpin oleh AI. Pekerjaan kerah biru industri telah hilang dengan kecepatan 350.000 pekerjaan industri setiap tahun di AS selama lebih dari dua dekade. Dengan efek pengganda yang disertakan, ini berarti kehilangan pekerjaan sekitar setengah juta setiap tahun. Negara-negara maju lainnya telah mengalami perkembangan serupa. Tentu saja, banyak dari pekerjaan ini akan hilang juga ke negara-negara dengan upah rendah, tetapi mungkin lebih lambat. Teknologi informasi telah mempercepat migrasi pekerjaan dengan membuatnya jauh lebih mudah dan murah untuk bertransaksi dan mengendalikan proses produksi dalam jarak yang jauh. Kecepatan transisi mendasar itu penting. Perubahan yang lebih lambat memberi orang lebih banyak waktu untuk menyesuaikan diri, melatih ulang, dan pindah.

Selanjutnya, pekerjaan kerah merah muda di bidang ritel dan staf administrasi mulai menyusut karena ritel beralih ke online. Di Amerika, penurunan lapangan kerja ritel sejak tahun 2007 sangat signifikan, dengan pengurangan 900.000 pekerjaan dalam lima tahun, atau hampir 6% penurunan per tahun. Demikian pula, pekerjaan pendukung layanan seperti telemarketing atau pekerjaan editorial telah berpindah dari luar perusahaan, kemudian ke luar negara bagian, dan akhirnya ke luar negeri. Selain itu, beberapa industri besar, termasuk surat kabar, penerbitan, agen perjalanan, perusahaan pialang saham, dan bahkan universitas, telah mengalami gangguan signifikan di bawah tekanan yang diberikan oleh internet. Tingkat manajemen menengah telah dipangkas karena pengawasan jarak jauh dan pertukaran informasi menjadi lebih mudah, sehingga mengurangi kebutuhan akan tingkat manajemen menengah.

Masalahnya bukan hanya besarnya kehilangan pekerjaan, tetapi juga bahwa kerugian tersebut tidak terdistribusi secara merata. Di Amerika Serikat, setengah dari 7,5 juta pekerjaan yang hilang selama Resesi Besar berada di industri yang membayar upah kelas menengah. Namun, hanya sebagian kecil dari pekerjaan yang diciptakan sejak akhir resesi berada di industri dengan upah menengah. Hampir 70% dari pekerjaan baru tersebut berada di industri bergaji rendah, dan 29% di industri yang bergaji tinggi. "Pengosongan" tenaga kerja kelas menengah kerah biru ini memiliki banyak implikasi. Tanpa penciptaan lapangan kerja kerah biru baru yang signifikan sebagai penyeimbang, hal ini berarti bahwa mobilitas pekerjaan dari kelas bawah ke kelas menengah, yang secara historis merupakan jalan menuju kemajuan individu dan generasi, menjadi semakin sulit. Ini juga berarti peluang di tingkat bawah, di mana pekerjaan kurang menarik bagi orang Amerika dan menciptakan peluang bagi imigran. Yang pada gilirannya, menyebabkan reaksi politik. Dinamika serupa dapat diamati di negara-negara kaya lainnya.



Ketidaksetaraan kedua yang dipercepat oleh teknologi digital adalah ketidaksetaraan generasi. Perubahan pengetahuan dan teknologi yang cepat berarti kurva pembelajaran dipersingkat dan nilai pengalaman menjadi berkurang. Sekarang, orang tua menjadi mahal, ketinggalan zaman, dan mudah digantikan. Kemajuan teknologi yang sama yang memungkinkan masyarakat untuk menjaga tubuh orang tua tetap hidup lebih lama kini juga memperpendek nilai pikiran mereka. Dan ini terjadi tepat pada saat harapan hidup meningkat, ketika sistem pensiun menjadi tidak terjangkau bagi masyarakat, dan ketika perusahaan menemukan cara untuk menghindari pembayaran pajak untuk berkontribusi pada dana pensiun dengan pindah ke luar negeri.

Secara paradoks, masalah serupa terjadi di ujung spektrum usia lainnya. Orang akan berasumsi bahwa, secara simetris, ekonomi online merupakan peningkatan besar dalam peluang bagi kaum muda. Jika demikian, mengapa standar hidup mereka saat ini lebih rendah daripada generasi sebelumnya, dan mengapa tingkat pengangguran kaum muda begitu tinggi di banyak negara maju? Jika internet telah melakukan semua hal hebat ini untuk generasi yang lahir di era digital, dan jika internet telah menghilangkan jarak, mengapa begitu banyak orang masih tinggal bersama orang tua mereka? Ada ilusi besar bahwa karena komputer, internet, dan AI telah menciptakan miliarder muda seperti Steve Jobs, Bill Gates, Mark Zuckerberg, Sergei Brin, Larry Page, dan Sam Altman, maka hal itu pasti baik untuk seluruh generasi. Namun, ini tidak membuktikan bahwa peluang berlimpah bagi generasi muda. Di sini, dinamika ketidaksetaraan lain muncul, yaitu ekonomi "pemenang mengambil semua". Hanya sedikit perusahaan yang berhasil mencapai puncak, dan hanya sedikit orang yang dapat menikmati kesuksesan tersebut. Banyak dari yang lain hidup dari pekerjaan lepas sementara. Volatilitas ekonomi sangat tinggi. Mengingat distribusi keberhasilan yang berisiko tinggi dan berprobabilitas rendah, seseorang harus mengkompensasi para pemain dengan jackpot yang lebih tinggi, berbeda dengan industri yang "aman" seperti layanan sipil atau perusahaan pekerjaan seumur hidup Jepang.

Mengapa perusahaan Video 4.0 berisiko? Tentu saja ada risiko teknologi, dengan inovasi yang berlangsung cepat. Namun, ada juga faktor ekonomi murni yang berperan. Seperti yang disebutkan dalam Bab 19 tentang struktur industri, karakteristik mendasar dari sektor digital ini adalah biaya tetap yang tinggi, biaya marjinal yang rendah, dan dengan demikian skala ekonomi yang sangat tinggi, ditambah efek jaringan, dan ini menyebabkan pasar yang sangat terkonsentrasi dengan hanya beberapa perusahaan dominan. Hal ini juga menyebabkan transformasi perusahaan menjadi "organisasi jaringan," yang banyak karyawannya adalah pekerja sementara dan pekerja lepas.

Dengan demikian, sistem ketenagakerjaan yang tidak setara dan tidak stabil yang muncul bukanlah hasil dari kegagalan ekonomi tetapi dari faktor ekonomi mendasar. Karena sifatnya yang mendasar, masalah-masalah ini sangat sulit untuk diselesaikan secara efektif melalui tindakan pemerintah. Karakteristik ini melekat pada ekonomi digital. Hal ini menyebabkan hilangnya pekerjaan bagi banyak orang dan meningkatnya ketidakpastian bagi sebagian besar orang lainnya. Wajar jika hampir semua orang merasa tertantang dan terancam.



Tentu saja, pekerjaan baru juga tercipta. Jenis kategori pekerjaan Video 4.0 yang muncul mungkin meliputi:

- Spesialis periklanan Video 4.0.
- Pengembangan teknologi untuk sensor, kamera, headset, dan lain-lain.
- Insinyur Blockchain.
- Pemandu wisata virtual.
- Perancang dunia virtual.
- Pendongeng interaktif.
- Perancang hologram.
- Insinyur dan arsitek virtual.
- Insinyur audio pengalaman.
- Pelestari virtual.
- Spesialis pengajaran virtual.
- Perancang dan pengelola aset digital.
- Produser acara virtual.
- Insinyur konten.
- Influencer.

Namun, mereka yang mendapatkan pekerjaan baru tersebut tidak sama dengan mereka yang kehilangan pekerjaan, atau yang sekarang takut kehilangan pekerjaan. Bagi mereka, fakta bahwa ekonomi secara keseluruhan mungkin menjadi lebih efisien dan dinamis, dan bahwa industri video baru sedang muncul, bukanlah penghiburan yang berarti.

Ketika berbicara tentang potensi pihak yang kalah, garis pertempuran telah ditarik. Penggunaan AI dalam media video sudah menjadi agenda utama beberapa serikat pekerja. Hal ini sebagian didasarkan pada ancaman ekonomi yang dirasakan, serta pada citra diri profesional. Seniman dan penulis takut kehilangan kendali atas bentuk seni mereka kepada para insinyur perangkat lunak, baik dalam tugas rutin (penghidupan utama banyak pekerja kreatif) maupun sisi kreatif (penghidupan emosional). Seperti yang disebutkan dalam Bab 16, dua pemogokan besar terjadi di Hollywood pada tahun 2023 dengan tujuan mengendalikan intrusi AI ke dalam pekerjaan penulis dan aktor.

B. Ketidaksetaraan

Banyak orang khawatir bahwa kemajuan teknologi digital, seperti Video 4.0, juga menyebabkan kesenjangan digital dalam penggunaan berdasarkan kelas sosial. Hal ini didasarkan pada pendapatan yang terlalu rendah untuk membeli perangkat keras dan konten baru, kurangnya konten yang ditujukan untuk kelompok tersebut, serta kurangnya keterampilan digital untuk menavigasinya. “Perpecahan internal berdasarkan ras, kemiskinan, dan geografi berarti bahwa perkembangan teknologi yang mengubah masyarakat di masa depan berisiko semakin memperkuat sistem kasta teknologi berdasarkan kekayaan, ras, budaya, dan geografi.”

Aymar Jean Christian, seorang profesor komunikasi di Universitas Northwestern, berpendapat, seperti yang disebutkan sebelumnya, bahwa dalam situasi pasar bebas, generasi web berikutnya “dapat memperdalam ketidaksetaraan kekuasaan yang kita lihat saat ini.”



Beberapa kritikus, meskipun mendukung keragaman, khawatir akan kenyataannya di dunia maya, "Jika fractametaverse muncul, mereka akan seperti saluran kabel: terspesialisasi, memperkuat dan memperkokoh ketidaksetaraan."

Beberapa orang melangkah lebih jauh. "Sangat mungkin bahwa metaverse dapat digunakan untuk menyebarkan bentuk-bentuk baru perbudakan individu dan kolektif." Yang dimaksud dengan ini adalah ketergantungan yang sangat besar oleh pengguna yang kurang melek digital dan penguasaan yang luar biasa oleh para pemiliknya.

Yang tampak jelas adalah bahwa Video 4.0 pada awalnya akan didistribusikan dan diakses secara tidak merata. Namun, kekhawatiran serupa juga diungkapkan dengan munculnya siaran TV, dan kemudian dengan diperkenalkannya kabel, komputer pribadi, dan telepon seluler. Dalam semua kasus, barang-barang ini awalnya mahal untuk dibeli dan dioperasikan, tetapi segera menjadi barang konsumsi massal di seluruh spektrum sosial, dan memang meratakan perbedaan. Orang miskin dapat menonton film dan program TV yang hampir sama dengan orang kaya, berbeda dengan hiburan sebelumnya seperti teater, opera, konser, dan lain-lain. Kaum muda memperoleh akses yang sama ke komputer seperti yang dimiliki orang-orang paruh baya yang lebih mapan, dan bahkan mengungguli mereka secara elektronik. Negara-negara miskin mencapai konektivitas yang luas dengan telepon seluler, di mana sebagian besar orang belum terjangkau oleh jaringan kabel tradisional di masa lalu. Dan, ternyata, orang-orang yang kurang berpendidikan dengan kemampuan membaca dan menulis dasar pun mampu menguasai banyak fitur ponsel pintar. Hal yang sama kemungkinan akan terjadi dengan Video 4.0 interaktif yang bersifat pengalaman. Faktor pendorongnya, dari sisi penawaran, adalah kepentingan komersial penyedia perangkat keras dan konten untuk memperluas pasar mereka. Terdapat skala ekonomi dan kurva pembelajaran yang membantu perluasan tersebut. Dari sisi permintaan, efek jaringan yang dikombinasikan dengan penurunan harga berhasil menarik bahkan pengguna yang paling marginal. Sebagai tindakan pencegahan, ada juga upaya pemerintah untuk mencegah pengucilan digital. Misalnya, di Kanada, ini berarti mandat "Untuk memastikan bahwa masyarakat First Nations terwakili di metaverse," yang akan dicapai melalui "kedutaan budaya" yang dapat mempromosikan representasi berbagai Bangsa dan suku di setiap dunia metaverse.

Sebaliknya, perubahan teknologi mungkin memiliki dampak sekunder negatif terhadap kesetaraan, dan ini tidak selalu dapat diprediksi atau dipahami. Contohnya adalah AI dalam layanan medis. Sebagian besar pengamat AI di sektor kesehatan menyimpulkan bahwa teknologi ini akan membuat layanan kesehatan lebih efisien dan tersebar luas di seluruh masyarakat. Tetapi kita juga harus menyadari bahwa transformasi ini meluas jauh melampaui sekadar efisiensi. Ini juga sangat mengganggu sistem penyampaian layanan kesehatan itu sendiri. Ini membuka pilihan bagi pasien di luar dokter lokal. Kini, pasien dapat mencari nasihat yang dipersonalisasi dan bahkan perawatan secara daring, alih-alih pergi ke sejumlah kecil profesional berlisensi yang memiliki batasan akses ke jaringan mereka dan menciptakan kekurangan penyedia layanan kesehatan secara artifisial. Demikian pula, hal ini membuka pilihan di luar dokter nasional demi sistem internasional yang beroperasi dua arah: dari negara-negara dengan perawatan medis mahal ke negara-negara dengan perawatan medis



lebih murah, dan, sebaliknya, dari negara-negara dengan perawatan medis berkualitas rendah ke negara-negara dengan perawatan medis berkualitas tinggi. Ini akan menjadi sistem di mana orang kaya akan dirawat oleh dokter manusia yang dibantu oleh AI, dan orang miskin akan menemui AI, yang dibantu oleh dokter yang mungkin berada di negara lain. Bagi kedua kelas tersebut, kualitas serta ketidaksetaraan perawatan medis akan lebih tinggi daripada sebelumnya.

C. Kontrol Sosial

Teknologi pengawasan berkembang pesat, menciptakan alat-alat yang tak terbayangkan di masa lalu, seringkali beroperasi di bawah radar, untuk menggunakan metafora teknologi. Perusahaan swasta melakukan pengawasan sebagai bagian dari layanan pemasaran mereka kepada pengiklan, tetapi mereka juga menyediakan alat-alat pengawasan bagi pemerintah. Sistem Feodalisme dikatakan sebagai tirani yang diimbangi oleh inefisiensi. Saat ini, teknologi membuat kontrol lebih efektif dan karenanya memfasilitasi tirani. Kemungkinan pengawasan, perekaman, dan pencocokan data semacam itu saja sudah menabur ketakutan di hati banyak orang. Ini benar bukan hanya di lingkungan otoriter seperti Tiongkok, tetapi juga di masyarakat bebas di mana siapa pun yang mempertimbangkan untuk menjadi pelamar penerimaan universitas, pekerjaan, jabatan terpilih, atau hipotek akan berhati-hati untuk tidak meninggalkan jejak dalam hal selera, opini, politik, perilaku, atau aspirasi yang tidak ortodoks. Seperti gelang kaki elektronik yang digunakan untuk memberlakukan tahanan rumah, teknologi memberdayakan kontrol. Hal itu membuat orang tetap pada tempatnya tanpa perlu kawat berduri atau mobil patroli.

Ambil contoh kekayaan intelektual. Di masa lalu, pelanggaran hak cipta besar-besaran adalah hal yang rutin, dan sedikit yang dilakukan untuk mengatasinya, sebagian karena alasan praktis untuk melacak pelanggaran dan para pelanggar. Selain itu, ada begitu banyak yurisdiksi yang harus dihadapi sehingga mencoba mendapatkan perlindungan di satu negara pasti seperti Raja Canute yang mencoba menghentikan gelombang pasang. Namun, baru-baru ini, teknologi dan tindakan penegakan hukum oleh sejumlah platform global telah membuatnya jauh lebih mudah untuk menemukan, mengajukan keluhan, dan memblokir. Platform memblokir terlebih dahulu (ketika ada keluhan, betapapun sepele) dan mengajukan pertanyaan kemudian. Demikian pula, mereka menggunakan alat pengenalan konten otomatis AI yang seringkali salah, atau tidak mengenali pengecualian hak cipta seperti penggunaan wajar. Dan sementara alat-alat ini meningkat dari waktu ke waktu, begitu pula kecerdasan dan kecanggihan mereka yang berniat untuk mengakali alat-alat tersebut. Selain itu, platform tidak ingin berurusan dengan berbagai aturan dari puluhan negara, sehingga ada insentif efisiensi untuk mengikuti aturan dari negara-negara yang ketat dan besar. Akibatnya, kita telah beralih dari sistem perlindungan yang kurang memadai ke sistem perlindungan yang berlebihan.

D. Privasi

Di era informasi, sebagian besar ekonomi dan masyarakat digerakkan oleh data, dan data tersebut telah digunakan dan disalahgunakan. Kekhawatiran utama adalah privasi. Penulis telah menulis tentang subjek ini sejak sebelum tahun 1979, dan, sebagai Komisaris Layanan Publik untuk Negara Bagian New York, ia menetapkan perlindungan privasi dalam



layanan telekomunikasi pada tahun 1991. Ini adalah bagian dari pendekatan yang lebih spesifik sektor dan spesifik masalah. Negara-negara Eropa telah menciptakan undang-undang omnibus yang menetapkan komisi privasi di seluruh perekonomian. Pada tahun 2016, Uni Eropa mengesahkan Peraturan Perlindungan Data Umum (GDPR) yang luas jangkauannya yang tidak hanya berlaku di Eropa tetapi juga di seluruh dunia. Ini memengaruhi Video 4.0.

Dalam Video 4.0 yang bersifat pengalaman dan partisipatif, data pribadi yang dikumpulkan dan dianalisis akan tumbuh sangat besar. Misalnya, aktivitas realitas virtual mendorong penggunaan sensor biometrik pada perangkat yang dapat dikenakan seperti sarung tangan, pelacak mata, dan lain-lain. Menerima pelacakan tersebut mungkin menjadi syarat untuk berpartisipasi dalam permainan atau berinteraksi dengan konten. Pelacakan mata mengukur kedipan, gerakan dan arah mata, fokus, jenis mata, dan lain-lain. Data tersebut memberikan wawasan tentang identitas, kesehatan, asal, kognisi, tingkat minat, usia, ketajaman mental, penggunaan narkoba dan alkohol, dan lain-lain. Hal ini dapat mengungkapkan preferensi seksual, minat pada produk, dan lain-lain. Hanya perlu sedikit langkah untuk memantau detak jantung, pernapasan, dan bahkan gelombang otak. Avi Bar-Zeev—seorang pelopor dalam XR (Extended Reality, yang mencakup VR, AR, dan MR) dengan pengembangan teknologi di balik HoloLens, Google Earth, dan Second Life—mengamati,

Ketika XR memiliki pelacakan mata dan analisis emosional, komputer akan lebih memahami bagaimana kita berpikir dan merasa tentang segala sesuatu di lingkungan kita. Komputer akan lebih memahami bagaimana perasaan kita terhadap orang-orang dalam hidup kita. Komputer akan mengetahui bagaimana perasaan kita tentang isu-isu politik. Sistem ini akan mampu mengetahui pemicu emosional kita. Dengan mengoptimalkan sistem, mengarahkannya untuk memaksimalkan perolehan pendapatan iklan, kita telah mengubah orang menjadi tambang data dan bukan lagi individu yang benar-benar berpikir bebas.

Mengingat keresahan yang meluas tentang hilangnya privasi, kemungkinan besar pembatasan peraturan terhadap pengumpulan data biometrik tersebut akan diberlakukan.

Selain kekhawatiran regulasi, pengguna akan dihalangi untuk mengadopsinya karena potensi pelanggaran privasi. Teknologi pengamatan pengguna serupa sebelumnya telah dirilis dalam video game, yang menghasilkan reaksi negatif yang menyebabkan kerugian signifikan bagi produsen, Microsoft. Pada tahun 2012, PlayStation 3 milik Sony dan Xbox 360 milik Microsoft telah mencapai akhir masa pakainya dan akan digantikan. Pada saat itu, penjualan kedua sistem tersebut hampir sama. Ketika Microsoft mengumumkan sistem penggantinya, Xbox One, mereka menggembar-gemborkan penyertaan kamera penangkap gerakan dan asisten virtual melalui platform Microsoft Kinect, yang akan selalu mengawasi, mendengarkan, dan merespons. Segera, muncul kekhawatiran akan pelanggaran privasi. Perusahaan akan mengetahui siapa yang berada di dalam rumah dan apa yang mereka lakukan. Penjualan turun, dan Microsoft akhirnya menghapus Kinect dari sistem sepenuhnya. Tetapi penjualan tidak pernah pulih, dan Microsoft pada akhirnya hanya menjual setengah dari jumlah konsol game yang dijual Sony. Episode ini menunjukkan bagaimana konsumen mungkin bereaksi terhadap



sistem Video 4.0 yang mengancam privasi, jika dihadapkan pada pilihan di mana mereka harus menyeimbangkan privasi dan kenyamanan.

24.3 DAMPAK PADA BUDAYA

Terdapat hubungan erat antara konten dan platform. Ini berarti bahwa seiring perubahan teknologi, konten pun ikut berubah, dan kita dapat melakukan hal-hal baru, atau hal-hal lama dengan cara baru. Ketika teknologi berakselerasi, konten juga berubah lebih cepat. Inilah yang saat ini terjadi di lingkungan media saat ini. Akselerasi tersebut difasilitasi oleh terciptanya model bisnis alternatif untuk pendapatan dan distribusi, yang memungkinkan pendatang baru dan mengurangi kekuatan penjaga gerbang dari organisasi tradisional. Faktor lain adalah melimpahnya produksi konten, yang menciptakan insentif bagi penyedia untuk membedakan diri mereka dengan menjadi berbeda dan inovatif, dan untuk memecah audiens domestik sambil menggabungkannya secara global. Akselerasi eksponensial teknologi media menyebabkan akselerasi dalam konten dan, oleh karena itu, secara lebih umum, dalam budaya. Lebih banyak kreasi, lebih banyak inovasi, dan siklus hidup perhatian yang lebih pendek terhadap kreasi baru. Bagaimana masyarakat menangani hal ini? Buruk, jika masa lalu menjadi panduan untuk masa depan. Konservatisme budaya sangat mengakar. Kebanyakan individu menyukai makanan yang mereka makan sejak kecil, musik yang mereka dengarkan, dan ide-ide yang mereka temui di rumah atau di perguruan tinggi. Masyarakat bahkan lebih konservatif, mengagungkan pahlawan klasik mereka dalam sastra, puisi, seni, dan musik. Perubahan diterima tetapi harus bertahap. Namun sekarang, karena laju perubahan telah meningkat, hal itu tak terhindarkan menimbulkan ketegangan dan konflik budaya. Pada tahun 1960-an, kita menghadapi disonansi budaya serupa ketika "budaya anak muda" keluar dari keadaan lesu tahun 1950-an, menciptakan konflik yang masih bergema beberapa dekade kemudian. Saat itu juga, perubahan dipicu oleh media yang relatif baru, yaitu televisi, yang tumbuh bersama generasi itu, berbeda dengan orang tua mereka.

Budaya didasarkan pada pengalaman bersama dan adopsi nilai-nilai umum. Teknologi mengubah perilaku individu dan kolektif dalam berbagai cara, setiap hari. Seiring semakin banyak orang menciptakan kontribusi konten, dan seiring teknologi komunikasi memfasilitasi distribusinya, perubahan dalam agregat mereka—budaya—mengalami perubahan arah. Percepatan semacam itu telah dibahas oleh sosiolog Jerman Hartmut Rosa. Ia mengamati bahwa budaya sebagai pengalaman praktis membutuhkan waktu dan durasi. Laju waktu itu sendiri semakin cepat. Hal ini menciptakan percepatan budaya, yang menjadi bagian dari percepatan masyarakat. Penulis ini juga mengamati hal serupa bahwa masyarakat digital adalah masyarakat yang tidak stabil, dengan percepatan ekonomi dan sosial dan, di atas itu, siklus boom-bust.

Sebagian besar orang suka tetap berada di zona nyaman mereka. Dalam hal budaya, perubahan harus datang secara bertahap agar dapat dicerna dan agar seseorang dapat menyesuaikan diri. Selain itu, langkah-langkah bertahap ini cenderung semakin berkurang seiring bertambahnya usia. Di sisi lain, orang cenderung mencari sensasi baru. Sedikit orang yang ingin menonton pertandingan sepak bola yang sama dua kali atau mendengar lelucon



yang sama untuk ketiga kalinya. Kebosanan pun muncul. Itulah mengapa kita juga suka berpetualang. Liburan di Hawaii atau Mykonos. Tingkat stimulasi sensorik yang baru. Dan sensasi ini tampaknya membutuhkan dosis yang semakin tinggi, seperti kecanduan narkoba.

Percepatan teknologi menciptakan tekanan sosial. Jika perubahan masyarakat meningkat bahkan pada tingkat yang hanya 1/10 dari tingkat teknologi saat teknologi tersebut bekerja melalui ekonomi, media, budaya, dan masyarakat, itu akan berarti perubahan masyarakat—bagaimanapun kita mendefinisikannya—sekitar 3–5% per tahun. Pada tingkat perubahan masyarakat 5%, segala sesuatu akan berubah setiap 14 tahun. Bagi bayi yang baru lahir saat ini, dengan harapan hidup sekitar 80 tahun, itu berarti mengalami perubahan budaya lima hingga enam kali seumur hidup mereka. Bagaimana orang dapat mengatasi hal itu? Secara psikologis, ekonomi, dan politik?

Pada tahun 1960-an dan 1970-an, perubahan tersebut dipicu atau setidaknya difasilitasi oleh munculnya media televisi siaran yang telah menemani generasi tersebut sejak kecil, dan skeptisisme terhadap para tetua yang memicu musik yang keluar dari zona nyaman orang tua. Saat ini pun, kita mengamati perang budaya, dengan kaum tradisionalis moral menghadapi kaum muda yang nyaman dengan pernikahan sesama jenis, persahabatan antar ras, feminisme, lingkunganisme, dan narkoba yang dilegalkan. Perang budaya ini akan semakin intensif dan menjadi bagian tetap dari masyarakat. Apa yang kita lihat dalam politik negara-negara, dalam MAGA, Brexit, dan di seluruh Eropa, adalah cerminan dari perang budaya ini. Ini akan menjadi masalah yang lebih besar lagi di masyarakat dan negara-negara tradisional di mana kekuatan tradisionalisme memiliki pengaruh yang lebih kuat, dan perubahannya lebih mendadak dan mengganggu. Fragmentasi yang meningkat membuat mustahil untuk berbicara tentang "budaya". Komunitas konten akan kurang berakar pada komunitas geografis tetapi lebih didasarkan pada minat, generasi, pendidikan, dan politik.

Budaya akan menjadi kurang bernuansa. Kata-kata tertulis bisa halus, cerdas, dan tajam. Media visual lebih sederhana. Film umumnya kurang halus dibandingkan buku yang menjadi dasarnya. Lebih jauh lagi, sistem media yang didominasi oleh video pengalaman mendorong budaya yang semakin visual dan sensorik, sementara introspeksi dan kedalaman kontemplatif berkurang. Hal ini memiliki implikasi sosial. Lebih sulit untuk menyampaikan ide. Di sisi lain, teknologi mempermudah penyebaran konten. Konten yang lebih sederhana dibuat dalam jumlah banyak dan menyebar lebih cepat. Video 4.0 akan mempercepat proses tersebut. Dan itu mengarah pada kebutuhan akan filter. AI adalah filter tersebut, dan pertanyaannya adalah siapa yang mengendalikannya, platform, pengguna, atau pemerintah?

24.4 DAMPAK SENSASIONALISME & DISINFORMASI

Dengan banyaknya suara, sulit untuk menemukan audiens atau menarik perhatian. Untuk menembus kekacauan, diperlukan diferensiasi. Salah satu diferensiasi tersebut adalah meningkatkan tingkat sensasionalis "umpan klik" untuk menarik perhatian calon pemirsa. Tetapi ini hanya menyebabkan semua orang juga meningkatkan volumenya. Perjuangan untuk mendapatkan perhatian ini seperti menonton parade dari tengah kerumunan. Untuk mendapatkan pandangan yang lebih baik, semua orang berjinjit, namun hasil akhirnya adalah



tidak ada yang melihat lebih baik dari sebelumnya, tetapi semua orang jauh lebih tidak nyaman.

Seiring meningkatnya intensitas komunikasi media, visual dan emosional menjadi semakin kuat dibandingkan tekstual dan disengaja. Hal ini telah dibahas dalam Bab 2 di mana tren visual yang meningkat telah diidentifikasi. Hal ini memiliki konsekuensi di luar hiburan. Dalam liputan berita, hanya selangkah kecil dari perspektif ke bias, dan dari bias ke disinformasi aktif. Hal ini akan mengarah pada produksi pengendalian pikiran dan manipulasi yang berskala industri, jauh melampaui yang sudah ada di dunia yang dipenuhi iklan.

Sementara itu, audiens mengharapkan dosis kegembiraan yang semakin tinggi. Kurangnya darah sungguhan dalam pertemuan imersif dan interaktif menyebabkan desensitisasi terhadap kekerasan dan tindakan menyakiti orang lain, dan harapan akan berita yang benar menurun.

Hal ini diperkuat oleh kemampuan untuk menciptakan identitas palsu dan memasukkan kata-kata palsu ke dalam mulut orang sungguhan. Video generasi berikutnya akan meningkatkan kemampuan tersebut. Di dunia nyata, orang memiliki cara intuitif untuk memverifikasi identitas. Seluruh paket penanda identitas menyatu: penampilan, nama, gaya dan isi bicara, perilaku, mode, dan lain-lain. Tidak mudah untuk berhasil berpura-pura menjadi seorang bangsawan Swedia atau pekerja konstruksi. Namun, dalam lingkungan virtual yang dihuni oleh persona virtual, banyak pemeriksaan realitas konvensional yang kita andalkan tampak tidak ada.

Konon, jalan menuju neraka dipenuhi dengan niat baik. Begitu pula dengan disinformasi, sebuah isu yang tak terhindarkan mencapai Video 4.0. Keluhannya adalah bahwa aktor-aktor jahat tertentu, dengan berbagai motif komersial, politik, atau keji, dengan sengaja menyediakan konten palsu, dengan maksud untuk mendapatkan keuntungan tertentu. Hal ini kemudian menyebabkan banyak orang menyerukan penyaringan dan pengendalian konten tersebut, untuk mengurangi dampak buruknya terhadap masyarakat. Di Kongres AS, sebuah RUU untuk mencegah deepfake gambar intim sedang dalam proses legislatif dengan dukungan luas. Bagaimana mungkin seseorang menolak pengurangan kebohongan dan pemalsuan, mungkin begitu pikir orang? Tetapi ada masalah dengan solusi tersebut. Beberapa orang yang sama yang secara sah mengeluh tentang kekuatan platform digital besar adalah orang-orang yang sama yang sekarang menginginkan platform yang sama untuk mengawasi konten, membersihkannya, dan menghapusnya hanya berdasarkan keluhan yang tidak terverifikasi, tanpa proses hukum yang semestinya. Melampaui citra visual, banyak orang menekan platform untuk mencegah disinformasi secara lebih umum, untuk menjadi penentu apa yang benar dan apa yang salah, apa yang merupakan kritik yang adil, dan apa yang merupakan ekspresi kebencian yang tidak dapat diterima. Beberapa akademisi yang sama yang telah menganjurkan perspektif postmodernis bahwa tidak ada satu realitas objektif tunggal tetapi hanya banyak konstruksi yang dibentuk oleh hubungan kekuasaan, sekarang berupaya menentukan kebenaran melalui sistem regulasi yang dijalankan negara atau penyaringan korporasi. Meskipun bermaksud baik dan konon terbatas pada kasus-kasus yang sangat buruk, perluasan misi tidak dapat dihindari, dengan pergeseran dari pengaturan diri ke regulasi



pemerintah, ke kriminalisasi, penuntutan, dan sensor. Pada akhirnya, kita akan mendapatkan obat yang jauh lebih buruk daripada penyakitnya.

Dan yang membuat ini lebih merusak adalah bahwa hal itu toh tidak akan berhasil. Kita mungkin harus hidup dengan disinformasi, mungkin bukan dengan kejahatan informasi yang tidak terkendali seperti penipuan atau pencemaran nama baik, tetapi dengan polusi informasi.

Masalah lain dengan upaya untuk menegakkan kontrol atas jenis informasi negatif adalah bahwa upaya tersebut menguntungkan platform besar. Mengendalikan disinformasi, bias, penipuan, kebencian, dan hasutan jauh lebih sulit dalam lingkungan yang terdesentralisasi. Ini adalah argumen yang dikemukakan oleh raksasa teknologi saat mereka mencoba melawan tantangan antimonopoli dari pemerintah. Argumen mereka adalah bahwa mengendalikan penyalahgunaan membutuhkan sumber daya dan skala, dan bahwa merekalah satu-satunya yang dapat melakukannya.

24.5 PENGALAMAN MANUSIA

A. Fragmentasi Masyarakat

—Jika beberapa bentuk komunikasi menjadi lebih kuat dan murah, maka secara relatif, bentuk komunikasi lain juga menjadi kurang kuat dan kurang nyaman. Ketika seseorang berintegrasi dengan cara-cara baru, ia juga berkontribusi pada disintegrasi beberapa cara yang sudah mapan. Apakah telah terjadi pengurangan “perilaku bertetangga,” mungkin sebagai akibat dari konektivitas daring? Konektivitas semacam itu menghubungkan kita dengan teman-teman yang jauh dan interaksi yang lebih khusus dengan orang-orang yang memiliki minat serupa—penggemar arung jeram libertarian, pemain sepak bola gay, dan banyak lainnya—daripada dengan orang-orang biasa di jalan yang sama atau di tempat kerja. Secara kolektif, komunitas fisik menyediakan rata-rata masyarakat yang wajar: tukang daging, tukang roti, pembuat lilin. Pialang saham, penari balet, ibu yang menganggur. Tentu saja, banyak komunitas fisik terstratifikasi berdasarkan pendapatan, ras, dan usia, tetapi bahkan di sana pun terjadi beberapa rata-rata.

Menurut sebuah survei, orang yang menggunakan jejaring sosial seperti Facebook dan LinkedIn, meskipun umumnya lebih mudah bergaul, 30% lebih kecil kemungkinannya untuk mengenal tetangga mereka, dan memiliki 26% lebih sedikit teman pribadi dibandingkan dengan orang yang tidak menggunakannya. Sebuah studi di Inggris menemukan bahwa anak-anak (10 hingga 11 tahun) yang menghabiskan lebih dari dua jam per hari di depan layar memiliki kemungkinan lebih tinggi untuk mengembangkan masalah psikologis. Hasil survei AS menunjukkan perubahan perilaku remaja ketika membandingkan perilaku tahun 2015 dengan perilaku tahun 1991. Persentase remaja berusia 17-18 tahun yang mengaku pernah berkencan turun dari sekitar 85% menjadi 58%. Persentase remaja ini yang pernah berhubungan seks (pernah) turun dari sekitar 65% menjadi 57%. Ketika ditanya apakah mereka cenderung merasa kesepian, angkanya meningkat dari 30% menjadi 34%. Dua puluh lima persen remaja pada tahun 1991 secara teratur tidur kurang dari tujuh jam; Pada tahun 2015, angka tersebut telah meningkat menjadi lebih dari 40%.



Sistem video online akan mengurangi alasan lain untuk tetap berada di lokasi yang sama dan statis. Di masa lalu, anggota keluarga berkumpul di sekitar satu set TV di ruang tamu atau ruang "keluarga". Seiring dengan penurunan harga TV, anggota keluarga berpindah ke berbagai kamar tidur, dapur, dan kamar mandi, sehingga memecah kebiasaan menonton di rumah tangga. Namun, kemungkinan besar kebiasaan menonton meningkat karena setiap anggota rumah tangga memilih pilihan tontonan yang mereka sukai. Video online mempercepat proses ini secara luar biasa.

Dengan demikian, pilihan teknologi baru akan membuat orang berinteraksi tidak hanya lebih sering, tetapi juga lebih spesifik dan kurang umum. Ikatan tradisional melemah. Tempat kerja juga akan menjadi kurang fisik, karena teknologi yang sama membuat ruang kerja komunal menjadi kurang diperlukan. Sebagian besar belanja juga beralih ke online, sehingga mengurangi dimensi interaksi sosial tersebut. Konsumsi media berpindah dari bioskop dan tempat umum ke rumah. Pendidikan bergeser ke online, mengurangi kebutuhan untuk berkumpul di ruang kelas. Selain itu, dalam konteks di mana komunitas fisik memiliki lebih sedikit ikatan sosial yang mempersatukan, sifat representasi politik itu sendiri menjadi semakin tidak pasti dan perlu dievaluasi ulang.

Hasil dari semua jenis fragmentasi bukanlah isolasi diri, meskipun itu juga akan terjadi pada beberapa orang, melainkan bentuk-bentuk interaksi sosial baru. Interaksi ini bisa sangat intens, seperti yang ditunjukkan oleh media sosial. Namun, interaksi ini melibatkan ikatan, afiliasi, dan atribut bersama yang mengikat orang. Seperti yang disebutkan, unsur kedekatan fisik menurun. Unsur-unsur latar belakang bersama—persahabatan di perguruan tinggi, ikatan profesional, identitas ras dan seksual, hobi, ideologi politik, kecintaan pada seorang seniman, dan sebagainya—mengambil alih. Menemukan orang-orang yang sejiwa dan calon kolega menjadi jauh lebih efisien, dan mengalahkan sifat tak terencana dan kebetulan dari ikatan dan persahabatan komunitas lokal. Apa yang kita amati dalam konten media berdampak pada apa yang kita anggap sebagai perilaku normal dan dengan demikian memengaruhi nilai-nilai masyarakat. Di satu sisi, orang-orang telah membuka diri. Mereka mengungkapkan detail pribadi yang mendalam kepada orang lain di media sosial. Di sisi lain, komunitas melemah. Ketidaksetaraan semakin dalam. Media sosial menciptakan definisi baru tentang komunitas. Seorang pengamat akademis, Sherry Turkle dari MIT, percaya bahwa teknologi menyebabkan menjauhnya manusia:

Seiring kita mengharapkan lebih banyak dari teknologi, kita mulai mengharapkan lebih sedikit dari satu sama lain... Kita kesepian, tetapi kita takut akan keintiman. Dan karena itu, dari jejaring sosial hingga robot yang ramah, kita merancang teknologi yang akan memberi kita ilusi persahabatan tanpa tuntutan persahabatan.

Berkomunikasi melalui layar daripada bertatap muka telah mengubah kemampuan kita untuk berinteraksi dengan orang lain. Media sosial mengurangi kesopanan interaksi yang kita berikan kepada orang sungguhan yang terus kita lihat. Jauh lebih sulit untuk bersikap kasar ketika kita duduk di ruang tamu orang lain. Kesopanan menurun seiring meningkatnya anonimitas. Jauh lebih sulit untuk "memblokir" seseorang di kehidupan nyata. Sekarang, kemarahan dapat



diproduksi dan direproduksi dalam skala industri. Ini bisa menjadi model bisnis, kampanye politik, dan strategi musuh asing. Otak manusia bereaksi terhadap kemarahan dan amarah seperti halnya lonjakan dopamin. Menurut seorang pembocor informasi Facebook, perusahaan tersebut sengaja menyetel algoritmanya untuk menciptakan reaksi seperti itu, yang menghasilkan semacam ketergantungan untuk tetap terlibat di situs web tersebut.

B. Hilangnya Pengalaman Manusia

Saat kita beralih ke pengalaman virtual, kita juga kehilangan pengalaman langsung, sentuhan, dan nyata. Christine Rosen mengeksplorasi hal ini dalam bukunya tahun 2024, *The Extinction of Experience*. Keluhan ini kembali pada pemikir seperti Socrates, seperti yang disebutkan sebelumnya, dan baru-baru ini pada pemikir seperti Theodor Adorno, yang menulis tentang "kemerosotan pengalaman." Walter Benjamin mengamati "kemiskinan pengalaman." Pengalaman pribadi adalah pengantar dan guru kita tentang dunia dan tentang orang lain. Misalnya, melalui proses evolusi, kita telah mengembangkan kemampuan yang tajam dalam membaca wajah. Sekarang, orang-orang yang hidup dalam realitas baru yang mereka bangun sendiri akan berfungsi kurang efektif dalam realitas nyata, di luar menara gading digital. Keterampilan dan penilaian mereka dalam realitas goyah. Teknologi beralih dari memperluas indra kita menjadi menggantikannya, melemahkannya, dan mendiskreditkannya.

Saat teknologi memediasi pengalaman-pengalaman ini dan menggantikannya dengan pengalaman virtual, teknologi mengurangi kemampuan kita untuk terhubung dengan orang-orang nyata. Anak-anak sekolah tidak melakukan perjalanan lapangan yang sebenarnya, tetapi menggunakan sistem simulasi perjalanan lapangan Google. Hubungan mereka dengan alam menurun. Remaja berinteraksi jauh lebih banyak secara daring daripada secara langsung. Kita beralih ke seks virtual, perjalanan, studi, dan kuliah virtual. Ini bukanlah pelarian dari kenyataan, melainkan pengganti, dan dalam beberapa hal merupakan peningkatan. Kita membentuk dan mengendalikan pengalaman-pengalaman ini sesuai dengan kenyamanan, rentang perhatian, dan keinginan kita. Realitas nyata kemudian harus mengejar pengalaman virtual. Seks nyata harus menyamai seks virtual dengan pasangan yang sempurna, kenyamanan, dan efisiensinya. Kontak manusia menjadi "barang mewah". Seperti yang diamati Simone Weil, "Perhatian adalah bentuk kemurahan hati yang paling langka dan paling murni."

Selama bertahun-tahun, kita telah bergerak menuju "ekonomi pengalaman." Alih-alih produk dan layanan, museum menyediakan pengalaman pribadi yang berkesan. Bahkan lembaga-lembaga tradisional pun telah menerima gagasan bahwa mereka harus meningkatkan interaksi tradisional. Glenn Lowry, direktur Museum of Modern Art di New York, menganjurkan agar museum "bergeser dari pengalaman pasif ke pengalaman interaktif atau antisipatif, dari seni yang tergantung di dinding ke seni yang mengundang orang untuk menjadi bagian darinya." Namun, hal ini hanya akan mempercepat perpindahan dari pengalaman seni di museum ke pengalaman serupa di tempat lain. "Semakin lama, kita berhubungan dengan dunia kita melalui *informasi tentangnya* daripada *pengalaman* langsung dengannya." Pemisahan dari dunia nyata ini terus berlanjut. Menjadi lebih sulit untuk membedakan realitas dari ketidaknyamanan. Misalnya, dengan layar dinding raksasa yang dapat menampilkan



pemandangan luar tetapi juga lokasi yang menarik, mengapa kita sebenarnya membutuhkan jendela?

C. Terlalu Membebani Manusia?

Para promotor video generasi berikutnya sangat ambisius dalam mendorong batasan: agar pengguna diwakili oleh gambar 3D realistis yang dihasilkan komputer (avatar), berakting di dunia yang dihasilkan komputer, dibantu oleh kecerdasan buatan, berinteraksi satu sama lain secara instan dari jarak jauh, bertransaksi satu sama lain dan dengan vendor untuk produk nyata dan yang dihasilkan komputer, membayar dengan mata uang kripto, mengalami gaya dan genre konten video baru, dan menggunakan perangkat antarmuka yang kompleks.

Tetapi, bisakah manusia menanganinya? Seringkali, orang akan terbiasa dengan jenis konten baru, atau mereka mengadopsi jenis penyampaian baru. Jarang sekali mereka merasa nyaman mengubah keduanya secara bersamaan. Buku cetak, musik rekaman, film, siaran TV, TV kabel—semuanya dimulai sebagai bentuk penyampaian baru dari konten sebelumnya, dan hanya secara bertahap beralih ke jenis konten baru. Sebaliknya, inovasi dalam sastra, musik, atau lukisan tidak didasarkan pada teknologi distribusi baru, setidaknya untuk sementara waktu.

Mengubah teknologi distribusi dan gaya konten secara bersamaan adalah ranah para inovator artistik dan teknologi sejati serta para pengadopsi awal. Namun, hal ini sulit dipasarkan oleh pemasar massal yang berhadapan dengan konsumen. Dan jika ditambah dengan perubahan sifat transaksi dan metode pembayaran, sebagian besar orang akan kewalahan. Kebanyakan orang mengubah kebiasaan dan preferensi mereka secara bertahap. Mereka melangkah selangkah demi selangkah daripada melompat dengan kedua kaki. Jika berbicara tentang generasi, imigran digital (orang-orang yang lebih tua) lebih berhati-hati daripada penduduk asli digital.

24.6 REALITAS BARU

Video 4.0 adalah cara untuk melarikan diri dari dunia nyata yang kacau ke dunia fantasi yang diciptakan oleh pengguna dan tim teknolog serta kreatif perusahaan. Pelarian berarti orang ingin meninggalkan realitas mereka untuk dunia yang berbeda—secara fisik, emosional, atau kognitif. Novel, film, dan video game dibangun untuk pelarian yang diinginkan tersebut. Menurut hasil riset, pelarian semacam itu tidak berjalan dengan baik tetapi seringkali mengakibatkan depresi, agresi, kontrol diri yang lebih rendah, keterampilan interpersonal yang lebih rendah, kecemasan sosial, dan perasaan kesepian. Efek ini dapat menyebabkan siklus pelarian lebih lanjut.

Meluas dari individu ke masyarakat yang lebih luas, akan menjadi masalah serius jika sebagian besar populasi tidak dapat membedakan antara nyata dan virtual. Tentu saja, para penganut berbagai ideologi sudah menuduh lawan mereka melakukan hal itu. Tetapi sekarang, hal itu akan melampaui politik atau budaya ke perbedaan yang lebih luas di dunia yang mereka huni. Mereka bisa berakhir seperti orang-orang yang tinggal di gedung apartemen besar yang anonim, sesekali berpapasan di lift tetapi selain itu hidup di dunia yang berbeda. Mereka akan memiliki konsepsi yang berbeda tentang apa yang nyata dan apa yang tidak nyata. Dalam



pengertian itu, mereka akan hidup di sepanjang jalan yang dieksplorasi secara intelektual oleh para teoretikus postmodern—bahwa realitas adalah konstruksi sosial.

Dengan kemampuan untuk membangun dunia paralel, orang dapat menghuni banyak dunia untuk menyesuaikan berbagai kepribadian mereka, seperti yang diungkapkan oleh avatar yang berbeda, dan memainkan peran yang berbeda serta melakukan transaksi yang berbeda di masing-masing dunia ini. Orang dapat memiliki banyak avatar diri mereka sendiri untuk lingkungan yang berbeda, yang mencerminkan banyak identitas, seperti satu untuk pekerjaan, satu untuk teman, satu untuk percintaan, satu untuk politik, dan mungkin satu untuk obsesi mendalam yang sekarang dapat dimainkan secara anonim. Pada satu tingkat, mampu mengekspresikan berbagai lapisan kepribadian seseorang secara bebas adalah hal yang membebaskan. Di sisi lain, memiliki kepribadian ganda telah dianggap oleh psikolog sebagai gangguan yang diberi label Gangguan Kepribadian Ganda (sekarang dikenal sebagai gangguan identitas disosiatif (DID)), yang ditandai dengan identitas yang berbeda, jauh melampaui segmentasi profesional dan pribadi yang sering terjadi. Hal ini dapat menciptakan ketegangan dalam sebuah persona terkait keyakinan inti, yang memengaruhi hubungan. Orang-orang akan dapat membiarkan iblis batin anonim dan malaikat baik mereka menciptakan kehidupan paralel dengan kehidupan nyata mereka sendiri. Di dunia-dunia ini mereka mungkin melakukan tindakan gelap yang tidak akan mereka lakukan di dunia nyata.

Dan bagaimana dengan hubungan antara manusia dengan orang virtual? Avatar dan asisten digital seperti Alexa dari Amazon atau Siri dari Apple menciptakan interaksi yang selalu ramah dan penuh perhatian yang sulit ditandingi oleh sedikit orang sungguhan. Seiring antarmuka pengguna menjadi lebih canggih, merespons gerakan dan kata-kata, mereka menciptakan kemudahan konektivitas yang lebih besar, hampir seperti keintiman, antara orang tersebut dan teknologi serta konten yang diberikannya. Dengan unsur-unsur pengalaman yang dimilikinya, platform ini akan lebih adiktif daripada media sosial—seperti paralayang menuruni gunung, bermain ski di Pegunungan Alpen, atau berhubungan seks dengan pasangan fantasi. Namun, pertemuan virtual semacam itu kurang memiliki sisi kemanusiaan dari kehadiran pribadi. Dengan demikian, sementara sebagian orang akan bergembira dengan banyaknya teman instan yang dapat mereka bentuk sesuai kebutuhan, sebagian lainnya akan merasa sangat kesepian.

Pada bab selanjutnya, Bab 25, Gambar 21.1 menggambarkan dua dunia, dunia nyata dan dunia maya. Dunia maya telah berkembang, dan orang-orang menghabiskan lebih banyak waktu dan uang mereka di sana. Dalam prosesnya, tautan dan fungsi penghubung semakin meningkat, dan Video 4.0 merupakan penghubung kunci. Salah satu aspek utama dari video baru—sebagai bagian dari lanskap digital yang lebih luas—adalah bahwa video tersebut menyediakan sarana untuk menempatkan pengguna (kita tidak dapat menggunakan kata "penonton") di dalam ruang visual alih-alih melihatnya dari luar. Demikian pula, video baru menawarkan kemungkinan untuk tidak hanya berada di dalam ruang tetapi juga di dalam aksi, dengan menjadi peserta. Video ini juga menawarkan kemungkinan untuk menjadi bagian dari narasi, memengaruhi arahnya dengan satu atau lain cara. Di masa lalu, banyak pengamat sosial mengkritik waktu yang dihabiskan orang untuk menonton TV secara "pasif" alih-alih



berpartisipasi aktif dalam berbagai kegiatan. Namun ketika partisipasi aktif ternyata berupa permainan video, mereka pun tidak senang.

Pengguna atau avatar mereka dapat menciptakan kreasi dan inovasi digital di dalam dunia digital, dan inovasi ini mungkin hanya ada di ruang virtual. Dunia virtual yang dihuni oleh peserta dalam Video 4.0 meluas jauh melampaui dunia nyata. Dan ketika kita menciptakan dan kemudian hidup di dalam realitas imajiner yang dihasilkan komputer, itu tidak jauh berbeda dengan dikelilingi oleh ancaman dan kesenangan nyata. Seiring waktu, narasi imajiner menjadi bagian dari realitas psikologis. Seperti yang dikemukakan David Chalmers, “Pada prinsipnya, VR bisa jauh lebih dari sekadar pelarian. Ini bisa menjadi lingkungan yang sesungguhnya untuk menjalani kehidupan yang nyata.”

Ini memang kontrainuitif, karena kita memiliki kepercayaan yang begitu besar pada realitas nyata. Dan kita percaya bahwa dunia virtual lebih rendah daripada realitas biasa. Tetapi bagaimana jika kebalikannya yang benar? Bahwa realitas yang dibangun lebih unggul. Lebih harmonis, lebih terkontrol, lebih rasional, lebih menarik.

Dan realitas mungkin tidak sepenuhnya seperti yang kita bayangkan. Karena kita takut akan masa depan virtual yang akan membuat kita kurang manusiawi dan kurang memiliki kendali, kita cenderung terlalu menekankan perbedaan antara yang nyata dan yang virtual, padahal sebagian besar dari apa yang kita "ketahui" sebagai "nyata" sebenarnya adalah pengetahuan yang ditransmisikan, bukan pengamatan pribadi.

Menurut mantan CEO Google, Eric Schmidt, “manfaat yang dimiliki metaverse dibandingkan dunia nyata dapat menyebabkan orang meninggalkan dunia yang ada demi utopia digital.” Tentu saja, dunia virtual bisa menjadi kekacauan dan kebisingan yang besar, tetapi mengapa seseorang memilihnya secara sukarela? Seseorang akan keluar dari dunia virtual seperti itu. Sebaliknya, kita terjebak dengan kekacauan dan kebisingan "dunia nyata" yang hampir tidak dapat kita kendalikan. Mengapa ini tidak menjadi lingkungan yang lebih bahagia, sama seperti "liburan impian" ke lokasi khusus yang membawa kita keluar dari kesibukan hidup kita? Mengapa objek yang terbuat dari proton dan neutron yang diproses (materi) lebih unggul daripada objek yang terbuat dari elektron dan foton yang diproses (gambar)?

Lebih realistisnya, bagaimana seseorang mencampur realitas dengan virtualitas? Seseorang dapat menambahkan lapisan pengalaman ke realitas, atau menghilangkan lapisan realitas yang tidak penting yang menghalangi. “Ko-realitas” antara virtual dan nyata ini tidak hanya akan menjadi penambahan satu lapisan informasi di atas lapisan lainnya. Agar aliran informasi nyata dan virtual dapat bekerja sama dengan baik, keduanya perlu melalui tahap penerimaan dan pemrosesan bersama sebelum gambaran gabungan mencapai mata manusia. Tak pelak, ini juga akan menyebabkan penyaringan, dengan informasi visual “nyata” yang tidak diinginkan atau tidak penting dikurangi untuk memfokuskan dan menekankan informasi yang diinginkan dan relevan. Selain itu, hal ini seringkali bergantung pada konteks situasional, seperti mengemudi, bersantai di rumah, atau berpartisipasi dalam rapat. Penyaringan selektif ini membutuhkan kecerdasan mesin yang cukup besar. Algoritma tentang apa yang disaring, apa yang tetap ada, dan apa yang ditambahkan akan menjadi medan pertempuran penting



dalam pengendalian dan pengaturan, karena akan mendefinisikan realitas yang sampai ke pengguna.

Virtual tidak selalu hanya representasi yang lebih rendah dari yang nyata, tetapi mungkin lebih unggul karena menambahkan dimensi yang hanya ada dalam pikiran kita. Filsuf Prancis Jean Baudrillard menyebut simulasi yang sama sekali tidak berhubungan dengan realitas sebagai "simulakrum."

Manusia selalu melampaui realitas sehari-hari yang membosankan dengan membayangkan berbagai hal dalam pikiran mereka, dan juga dengan membangun pengalaman baru, seperti piramida atau katedral. Di dunia imajiner seperti itu, ada lebih banyak ruang untuk ide, imajinasi, otonomi, dan koneksi. Dunia virtual seharusnya menjadi fantasi. Tetapi apa yang salah dengan fantasi? Mengendalikan dunia virtual untuk menegakkan realitas sama seperti mengendalikan sastra agar sesuai dengan realitas.

Demikian pula, apa yang salah dengan memiliki banyak persona? Bukankah kita semua bertindak agak berbeda ketika kita berada di rumah, atau di kantor, atau di pertandingan sepak bola? Kita juga dapat memperlakukan dunia virtual sebagai realitas. Transaksi besar dilakukan di dunia fantasi tersebut. Barang-barang dibeli dan dijual. Avatar berinteraksi satu sama lain. Komunitas pengguna muncul.

Akan ada ekonomi baru. Saat ini, orang-orang membeli dan menjual barang virtual di dunia virtual. Mereka melakukan tugas dan memperoleh penghasilan atas jasa mereka: uang tersebut akan mereka gunakan untuk membeli barang dan jasa lainnya. Tentu saja, ada kebutuhan dasar seperti makanan, tempat tinggal, layanan medis, dan transportasi yang tetap bersifat fisik. Tetapi banyak aspek lain yang akan bergeser, setidaknya sebagian, ke dunia virtual.

Dan ini bukan satu-satunya langkah. Masing-masing dunia virtual ini, yang sebagian dibangun dari pikiran dan preferensi individu kita, akan berbeda dari dunia virtual orang lain. Oleh karena itu, masing-masing dari kita akan menghuni dunia yang berbeda. Dan ketika itu terjadi, kita mungkin akan kehilangan lebih banyak perekat yang menyatukan kita dalam masyarakat.

Pada tingkat tertentu, dunia virtual akan mengarah pada masyarakat virtual, dan bahkan pada banyak masyarakat virtual. Jika kita mengambil perluasan logis, itu akan mengarah pada dunia yang terfragmentasi dan umat manusia yang terfragmentasi. Dan setelah terfragmentasi dan tunduk pada sentrifugalisme, ia juga akan berevolusi dalam lintasan yang berbeda. Apa yang dulunya merupakan tubuh sosial yang bersatu terpecah menjadi banyak sub-masyarakat, masing-masing menentukan jalannya sendiri, sehingga menimbulkan bentuk-bentuk antagonisme baru. Untuk melawan fragmentasi tersebut membutuhkan koneksi dan tautan yang kuat seperti Video 4.0. Tetapi pada saat yang sama, tautan-tautan itulah yang justru memfasilitasi fragmentasi tersebut sejak awal.

Realitas virtual Video 4.0 bukanlah tiruan, melainkan menjadi realitas baru. Manusia di dunia itu tidak akan berkurang nilainya, melainkan meningkat nilainya. "Rasa kasihan yang kini Anda rasakan terhadap Manusia Abad Pertengahan dan dunianya yang sempit, demikian pula yang akan dirasakan keturunan Anda terhadap Anda."



24.7 KESIMPULAN

Dalam bab ini, kita telah membahas implikasi sosial dari generasi baru media video: lingkungan yang ditandai dengan platform besar dan global dengan konten yang mungkin interaktif dan sosial. Konten yang lebih bersifat pengalaman dan intens.

Kita telah mengidentifikasi sejumlah implikasi negatif. Sebelum kita meratapi berakhirnya zaman keemasan, mari kita akui bahwa zaman itu tidak pernah benar-benar keemasan kecuali dalam nostalgia kita. Siaran TV, pada masa kejayaannya, memberikan kekuatan integratif sosial dan budaya yang kuat tetapi dicemooh sebagai "tanah tandus yang luas" yang menarik bagi "tingkat terendah". Meskipun menampilkan dirinya sebagai keemasan, setiap generasi media suka melukiskan calon penerusnya dengan warna gelap. Biasanya, ada sedikit kebenaran dalam hal ini, tetapi hal itu sangat diperkuat oleh organisasi media dominan yang takut akan saingan baru untuk perhatian publik dan mencemoohnya.

Dalam hal masa depan video, kita harus waspada tetapi tidak negatif. Ingat bagaimana Socrates meratapi dampak tulisan. Mari kita rayakan terbukanya peluang menarik untuk gaya baru, genre baru, dan kreativitas baru. Alih-alih mengeluh, kita harus bersyukur atas cara-cara baru untuk mengekspresikan, mengajar, dan belajar. Cara-cara baru untuk bermain dan tampil. Cara-cara baru untuk berinovasi dan menciptakan. Cara-cara baru untuk menghasilkan uang dan kehilangan uang. Dan kita harus mempersiapkan diri untuk sisi negatifnya, mempersiapkan diri dengan mengingatkan para pembuat kebijakan dan kreator, dan mempersiapkan diri dengan menciptakan pemahaman tentang apa yang akan datang.



BAB 25

PENGEMBANGAN DAN PROSPEK VIDEO 4.0

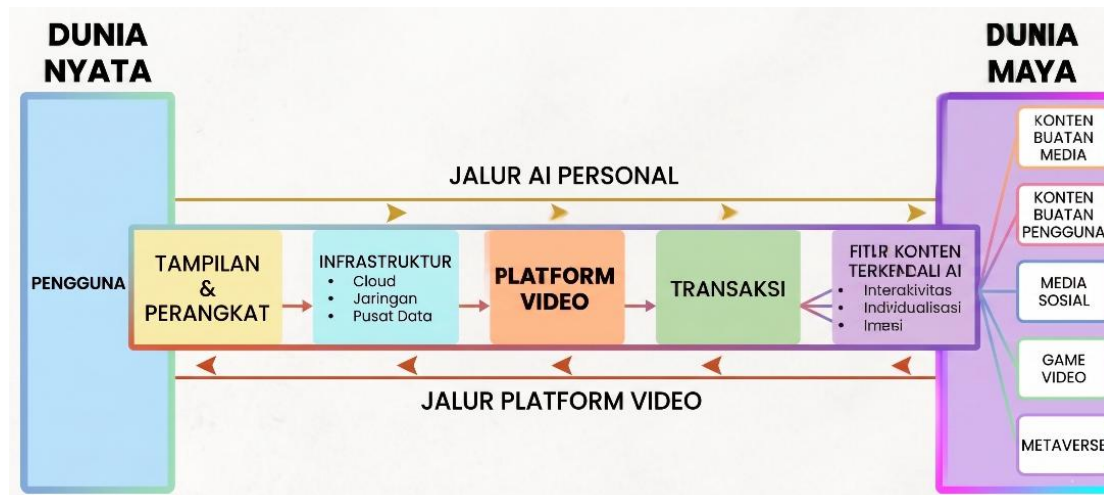
25.1 PENDAHULUAN

Dengan bab ini, dan bab pendampingnya (Bab 22, tentang dampak sosial), kita telah sampai di akhir perjalanan. Buku ini telah menjadi eksplorasi generasi video berikutnya—teknologi, konten, ekonomi, dampak, dan kebijakannya. Sistem media tersebut belum ada di sini. Tujuan buku ini adalah untuk memberikan informasi tentang masa kini, belajar dari masa lalu, dan melihat ke depan ke masa depan. Apa yang akan datang penuh dengan ketidakpastian. Namun beberapa elemen utama teknologi media yang muncul sudah ada di hadapan kita, dan kita dapat memperkirakan tren kinerja dan biayanya selama satu atau dua dekade mendatang. Tahun 2040 adalah penanda yang baik untuk masa depan yang dekat itu.

Kita berada di tahap awal transisi sistem media visual utama yang sekarang kita sebut video. Media visual tersebut dulunya adalah film, kemudian siaran TV, tetapi sejak itu meluas hingga mencakup saluran kabel dan satelit, rekaman ponsel pintar, permainan, dan streaming konten melalui internet, yang semuanya kini digital dan tercakup dalam istilah umum "video." Meskipun video mungkin tidak membangun konektivitas pribadi dan komersial yang sama seperti email dan situs web, atau dapat dikatakan memiliki pengaruh politik sebesar berbagai bentuk teks, dampak budaya dan sosialnya tidak tertandingi sejak awal kemunculannya pada tahun 1940-an untuk penyiaran, dan bahkan lebih awal jika film disertakan. Masa depannya membentuk bagaimana budaya, politik, dan masyarakat akan terlihat.

Media video ini kini sedang dalam perjalanan untuk menambahkan elemen-elemen pada gaya dan genre dasarnya yang membuatnya lebih aktif, partisipatif, pengalaman, imersif, interaktif, individual, dimonetisasi, sosial, dihasilkan pengguna, dan banyak lagi. Bukan seluruh media video, tetapi bagian terdepan dari kreativitas dalam konten dan penerapan teknologi. Terdapat berbagai blok bangunan teknologi, seperti VR, AR, metaverse, blockchain, cloud, mesin game, dan banyak lagi, yang memungkinkan jenis video seperti itu. Namun, khususnya, dibutuhkan teknologi cerdas yang menyatukannya secara teknis, membuatnya ramah pengguna dan lancar bagi pemirsa, serta dapat menangani transaksi keuangan yang menyertai, di balik layar, setiap penayangan dan pengalaman. Teknologi tersebut adalah kecerdasan buatan, dan merupakan elemen kunci dari generasi video berikutnya. Buku ini menyimpulkan bahwa elemen penting untuk generasi video berikutnya, yang sejauh ini masih kurang, adalah integrasi berbagai elemen teknis dengan cara yang dapat dikelola oleh konsumen dan penyedia. Dan modul kecerdasan buatan (AI) dapat mengatasi atau menurunkan hambatan tersebut dan memungkinkan generasi video berikutnya yang menarik, yang dapat disebut AI-Video, atau Video 4.0.





Gambar 25.1 Struktur Video 4.0

Bab ini merangkum dan mengulang beberapa temuan dan pengamatan dalam bab-bab sebelumnya dan secara garis besar mengikuti urutannya. Spesifikasi dan dokumentasi dapat ditemukan di bab-bab itu sendiri. Beberapa temuan dan pengamatan telah diulas dalam Bab 1 pengantar.

Kita mulai dengan penggambaran visual struktur Video 4.0, sebagaimana diinformasikan oleh analisis kita sepanjang jalan. Ada Dunia Nyata, dan ada Dunia Virtual. Gambar 25.1 menunjukkan peran Video 4.0, yaitu, untuk menciptakan bagian-bagian penting dari dunia virtual dan menghubungkannya ke dunia nyata dan fisik pengguna. Pengguna dihubungkan melalui rantai perangkat, jaringan, cloud, dan pusat data yang kompleks ke platform video, yang merupakan elemen sentral dalam sistem ini. Platform-platform ini, pada gilirannya, terhubung ke dunia virtual melalui proses transaksi dan monetisasi, dan terlibat dengan fitur konten seperti interaktivitas di sepanjang jalan. Dunia virtual itu sendiri adalah sekumpulan penyedia konten (pengguna media itu sendiri), media sosial, game, dan metaverse. Perlu dicatat bahwa masing-masing elemen ini disediakan oleh banyak penyedia. Karena kompleksitas ini, berbagai langkah, penyedia, dan fungsi harus dihubungkan bersama, dan inilah peran "jalur AI" yang berfungsi sebagai perekat bagi pengguna. Jalur ini hadir dalam dua versi dasar: yang dikendalikan oleh pengguna (AI pribadi) dan yang ditawarkan oleh platform. Bersama-sama, elemen-elemen ini menciptakan dunia digital konten dan interaksi. Dunia virtual telah berkembang dan akan terus berkembang. Oleh karena itu, keterkaitan dengan dunia nyata menjadi lebih penting dari sebelumnya. Dan tantangan utamanya adalah bagaimana mengendalikan dunia virtual, mengonsumsinya, bertransaksi dengannya, tetapi juga untuk melarikan diri ke dalamnya.

25.2 BATAS TEKNOLOGI

A. Tren

Membicarakan Video 4.0 saat ini sama seperti membahas "Internet" pada tahun 1990. Tidak ada preseden. Namun, lebih mudah untuk meramalkan dekade pertama televisi pada tahun 1945, mengingat pengalaman dengan radio. Ada godaan untuk mengangkat bahu dan



menyimpulkan bahwa masa depan bersifat spekulatif. Namun, berpikir ke depan adalah latihan yang penting. Seharusnya tidak bersifat utopis maupun distopis. Seperti yang telah disebutkan, penulis, selama bertahun-tahun, telah terlibat dalam melihat ke depan, dan telah dengan tepat mengantisipasi sejak dini, antara lain, video melalui jaringan telekomunikasi; telepon dan data melalui kabel; video melalui internet; video berbasis cloud; tablet dan telepon multimedia; lelang spot untuk spektrum; dan universitas online swasta. Prediksi ini bukanlah prediksi yang terlalu optimis dan mencakup pengamatan pesimistis seperti bagaimana internet akan menjadi ancaman bagi demokrasi; dan munculnya pasar data pribadi. Semua prediksi ini saat ini tampak jelas dan sepele, tetapi pada saat itu sering kali dianggap tidak mungkin secara teknologi atau ekonomi, atau hanya negatif dan akademis.

Bisakah seseorang meramalkan masa depan teknologi media? Untuk menjawab pertanyaan itu, seseorang tidak perlu terlibat dalam spekulasi dan fiksi ilmiah amatir. Tetapi seseorang perlu mempertimbangkan serangkaian blok bangunan yang sudah ada dan mengekstrapolasi masa depan mereka, dengan mempertimbangkan tingkat perubahan rasio kinerja/harga. Ukuran evolusi teknologi dan ekonomi tersebut telah berkembang, selama beberapa dekade terakhir, dengan laju yang sangat tinggi yaitu 44%, yang dikompoundkan setiap tahunnya. Bahkan jika laju tersebut melambat hingga setengahnya, itu tetap akan luar biasa.

Hukum Moore yang terkenal (oleh pendiri dan CEO Intel) menyatakan, untuk chip mikroprosesor, penggandaan setiap dua tahun. Baru-baru ini, Hukum Huang (oleh pendiri dan CEO Nvidia, Jensen Huang) menunjukkan laju yang jauh lebih cepat daripada Moore, yaitu penggandaan tiga kali lipat prosesor grafis setiap dua tahun (CAGR 73%). Chip GPU ini merupakan inti dari teknologi video, video game, dan AI.

Laju kemajuan yang sangat pesat serupa diamati untuk bagian lain dari lingkungan TI. Rata-rata tingkat pertumbuhan tahunan gabungan sektoral untuk pemrosesan, penyimpanan, dan transmisi selama dua atau tiga dekade sebelum tahun 2020 rata-rata 44%. Tetapi ada satu pengecualian yang mencolok: media video. Selama 60 tahun pertama TV, kemajuan teknis sangat lambat, hanya 4–7%. Mengapa demikian? Teknologi TV berkembang lambat karena merupakan teknologi yang dikontrol dan distandarisasi secara ketat, diatur oleh lembaga penyiaran dan organisasi internasional untuk mempromosikan perangkat TV yang terjangkau dan terstandarisasi secara luas yang dapat menerima sinyal siaran yang dikirim oleh banyak pemancar dari berbagai stasiun TV. Standar baru harus dinegosiasikan dan disepakati oleh banyak pemangku kepentingan secara internasional atau regional, dan ini selalu memakan waktu bertahun-tahun. Namun kini video telah bermigrasi ke distribusi melalui internet. Dalam prosesnya, video semakin menjauh dari kendali TV tradisional dan organisasi standar. Dalam hal video melalui internet, perhatian publik sebagian besar tertuju pada opsi konten baru seperti video yang dibuat pengguna. Ini penting, tentu saja, tetapi yang lebih mendasar dalam jangka panjang adalah runtuhnya sistem teknologi TV yang (hampir) seragam demi sistem distribusi dan tampilan yang beragam. Seiring sistem video berpindah ke internet dan perangkat TV menjadi perangkat seperti komputer, berbagai teknologi dapat ditawarkan dan



bersaing satu sama lain. Hal ini menggeser TV dari keseragaman teknis ke proses inovasi yang jauh lebih menyerupai laptop, ponsel pintar, dan konsol video game.

Mengikuti tren dan prediksi kemajuan kinerja teknologi perangkat keras video utama, prosesor grafis akan memiliki, pada tahun 2040, sekitar 175 kali lebih banyak pemrosesan per Rp.10.000 daripada pada tahun 2025, dengan laju Moore, atau 3.700 kali dengan laju Huang. Ini akan berdampak pada apa yang mungkin dan terjangkau. Tentu saja, di dunia nyata, perubahan lebih bertahap—proses organisasi dan pemerintahan tidak berubah dengan kecepatan yang sangat cepat—tetapi perubahannya substansial, dan sudah terjadi.

Meningkatnya daya pemrosesan GPU dan chip lainnya akan terus mendorong batas-batas kreasi grafis serta kecerdasan AI untuk mengontrol proses kreatif dan distribusi konten. Kita baru mulai merasakan kemungkinannya, yang meliputi resolusi dan kecepatan bingkai yang lebih tinggi; visual yang lebih detail dan sinematik, seperti 16K, dan tingkat warna baru; realisme yang ditingkatkan dalam efek visual dan dalam representasi avatar yang seperti nyata; rendering waktu nyata; interaksi seperti game; pengalaman imersif yang seperti nyata; Dunia digital metaverse; individualisasi visual dan narasi; realitas virtual; penciptaan imersi tanpa kacamata; dan monetisasi konten, pengalaman, dan transaksi.

Dari perspektif konsumen, harga per bit video turun drastis, dan karena itu mereka mengonsumsi lebih banyak bit. Peningkatan konsumsi ini menyebabkan tingkat pertumbuhan tahunan rata-rata sekitar 8% dalam hal "kekayaan bit" video. Dalam prosesnya, konten sensorik suatu media terus meningkat. Pengayaan visual ini, berdasarkan bit per detik konten video, memungkinkan konten menjadi semakin realistis dalam suara dan gambar. Seiring waktu, pertumbuhan majemuk ini menghasilkan pengalaman media yang melampaui kehidupan nyata dalam kekayaan sensorik dan rangsangan visualnya.

Pada bab-bab pertama buku ini, kami menganalisis masing-masing blok bangunan utama ini. Banyak yang telah dipromosikan oleh promotor dan berita media. Namun, penetrasinya ke dalam video konsumen sebenarnya sangat sedikit. Kami mengeksplorasi alasannya.

B. Infrastruktur: Telekomunikasi dan Komputasi Awan

Terjadi peningkatan luar biasa dalam "kecepatan" data terjangkau yang tersedia bagi konsumen, dalam tiga dekade beralih dari kecepatan kilobit rendah ke kecepatan megabit tinggi yang terjangkau, dan ke gigabit pada tahun 2014—peningkatan kecepatan jutaan kali lipat, dengan CAGR sebesar 47,7%. Terjadi juga penurunan besar dalam biaya transmisi data jarak jauh melalui jaringan serat optik, dengan biaya transmisi film berdurasi 90 menit sejauh 1.000 km hanya Rp.0,01. Jumlah yang sangat kecil ini berarti jarak bukanlah faktor penghalang, dan distribusi video dapat bersifat global.

Namun, apakah ini cukup untuk layanan video generasi berikutnya di rumah tangga? Pada Bab 4, kami menghitung bahwa dibutuhkan kecepatan transmisi sekitar 191 Gbps untuk aliran video 8K tanpa kompresi berkualitas, tiga kali lipat untuk mencapai Video 4.0 dengan video sudut lebar yang imersif dan interaktif. Ini akan membutuhkan sekitar 600 Gbps per aliran, atau sekitar 1,8 Tbps untuk rumah tangga rata-rata yang membutuhkan tiga aliran. Pada tahun 2040, kompresi 1:1.000, dibantu oleh AI, akan menurunkan kebutuhan transmisi data



menjadi 1,8 Gbps. Saat ini, kecepatan data fiber-to-the-home rata-rata sekitar 200 Mbps, yang berarti bahwa jaringan kabel harus ditingkatkan kapasitasnya sekitar sepuluh kali lebih tinggi dari saat ini. Mengingat tren peningkatan dan biaya dalam beberapa tahun terakhir, ini layak dilakukan. (Tingkat kompresi yang lebih rendah akan meningkatkan kebutuhan peningkatan kapasitas menjadi 100 kali kapasitas saat ini, yang akan lebih menantang tetapi mungkin.) Masalah akan tetap ada, seperti yang sering terjadi, untuk daerah pedesaan dengan kepadatan penduduk rendah.

Broadband nirkabel bukanlah pengganti, melainkan pelengkap broadband kabel, karena akan menawarkan kecepatan maksimum yang lebih rendah dengan harga yang lebih tinggi. Namun, keduanya saling mendukung. Untuk konektivitas nirkabel yang mampu menangani umpan Video 4.0 rumah tangga, peningkatan ke generasi 6G, dengan rasio kompresi 1:100, harus meningkatkan kapasitas sekitar 60 kali lipat. Kapasitas akan lebih rendah secara proporsional untuk kompresi yang lebih tinggi. Ini akan menjadi investasi yang mahal, membutuhkan perancangan ulang jaringan, dengan jutaan lokasi mikrosel tambahan, dan akuisisi spektrum yang lebih langka, sebagian besar pada frekuensi yang sangat tinggi.

Nirkabel memiliki aplikasi unik dalam mobilitas dan di lokasi terpencil. Jangkauannya akan semakin pendek di ujung komunikasi, dengan sebagian besar lalu lintas yang dihasilkannya dibawa melalui kabel ke dan dari tujuannya. Konektivitas langsung ke satelit orbit rendah seperti Starlink, yang saat ini berkecepatan 40–220 Mbps di sebagian besar wilayah AS, dengan persetujuan kecepatan Gigabit yang sedang diajukan, dapat mendukung transmisi kualitas Video 4.0 penuh, meskipun mungkin dengan harga dan latensi yang lebih tinggi.

Telah terjadi perluasan besar-besaran pada cloud video—pusat data dengan fasilitas penyimpanan, pemrosesan, dan jaringan. Mereka menampung konten, produksi, aplikasi canggih seperti AI, dan banyak lagi. Cloud merupakan elemen penting untuk generasi video berikutnya.

Sistem cloud sebagai infrastruktur pusat media dan video akan terus berkembang. Sebagian besar layanan video akan disimpan, diproses, dan dipasarkan dari dan melalui cloud tersebut, dalam pengaturan yang kita sebut platform. Keuntungannya sangat besar: layanan teknis yang unggul yang disediakan oleh perusahaan spesialis; inovasi yang lebih cepat; peningkatan yang konstan; biaya yang lebih rendah karena berbagi; dan pengurangan kebutuhan akan perangkat elektronik pengguna akhir. Dalam prosesnya, perusahaan teknologi memperoleh keuntungan dengan mengorbankan perusahaan elektronik konsumen tradisional dan perusahaan media.

Di sisi lain, terdapat kekhawatiran bahwa skala ekonomi yang besar menyebabkan struktur industri yang sangat terkonsentrasi, dan bahwa kekuatan pasar tersebut diterapkan secara global. Terdapat juga kendala teknis: beberapa layanan seperti permainan video, video interaktif berbasis pengalaman, dan kontrol AI memerlukan latensi yang sangat singkat dan oleh karena itu tidak cocok untuk pemrosesan cloud jarak jauh yang terpusat. Terdapat juga kekhawatiran tentang privasi data dan keamanan siber.



C. Pemrosesan Dan Rendering

Beberapa fungsi Video 4.0 memerlukan pemrosesan data dalam skala yang sangat besar. Ketika konten diindividualisasi dan berinteraksi dengan pengguna dan mungkin peserta lain, hal ini hanya dapat dicapai melalui pemrosesan gambar komputer yang signifikan. Sebagian dari ini dapat dilakukan sebelumnya, tetapi interaktivitas dan partisipasi yang sebenarnya harus dilakukan secara langsung. Untuk melakukan itu diperlukan "rendering waktu nyata"—membuat dan memodifikasi gambar secara instan. Ini tidak mudah. Objek animasi seperti mobil atau hewan yang berbicara relatif mudah dihasilkan oleh komputer. Jauh lebih sulit untuk membuat animasi orang biasa yang dapat dipercaya. Rekreasi terkomputerisasi harus hampir sempurna agar dapat dipercaya. Resolusi gambar dan kecepatan bingkai yang dibutuhkan harus tinggi. Seperti yang dibahas dalam Bab 7, satu bingkai akan membutuhkan 16.000 teraFLOPS (triliun perhitungan titik mengambang per detik). Untuk menghasilkan video berkualitas tinggi pada 120 frame per detik dengan resolusi 8K membutuhkan sekitar 2 juta teraFLOPS kapasitas pemrosesan. Sekitar 10.000 prosesor grafis kelas atas akan dibutuhkan untuk mencapai kapasitas komputasi ini. Ini akan menelan biaya sekitar Rp.2,55 triliun pada tahun 2025, hanya untuk menghasilkan satu aliran rendering real-time 24/7. Untuk mengoperasikan susunan raksasa seperti itu akan membutuhkan sejumlah besar listrik, sekitar Rp.27 juta per jam operasi untuk melayani satu pengguna. Saat ini, semua ini tidak terjangkau. Namun, peningkatan sudah di depan mata: daya komputasi GPU yang terus meningkat—diproyeksikan akan meningkat 175 kali lipat menjadi 3.200 kali lipat pada tahun 2040—bersamaan dengan teknik untuk mengurangi kebutuhan komputasi dan opsi untuk menurunkan kualitas gambar jika diperlukan. Secara bersama-sama, elemen-elemen ini akan menghasilkan pengurangan biaya pemrosesan sebesar 2,5 juta kali lipat pada tahun 2040. (250.000 kali lipat untuk rasio kompresi yang lebih rendah.) Ini akan membawa daya pemrosesan yang dibutuhkan untuk aliran kontinu tunggal ke angka yang realistis secara ekonomi. Tetapi dibutuhkan waktu untuk mencapainya. Kebutuhan energi masih akan besar dan menjadi hambatan utama.

D. Monetisasi Transaksi

Konsep dasar blockchain dapat dianggap sebagai metode untuk mengenkripsi dan merekam informasi dengan cara yang tidak dapat diubah. Ini mencegah manipulasi oleh pihak luar dan memberikan keamanan. Fitur-fitur ini memungkinkan berbagai aplikasi, seperti pembuatan "koin" elektronik yang tidak dapat diduplikasi sesuka hati dan dapat digunakan sebagai alat pembayaran dalam transaksi, atau basis data digital unik seperti "token non-fungible" yang mewakili karya seni atau film yang tidak dapat diakses atau disalin tanpa izin, atau tanda air elektronik dalam basis data yang mengautentikasinya. Semua ini terjadi secara terdesentralisasi yang menyatukan banyak pihak yang tidak saling mengenal namun tidak perlu memiliki hubungan kepercayaan untuk bertransaksi tanpa perantara. Fitur-fitur ini berguna untuk banyak industri, seperti transaksi keuangan atau perdagangan internasional. Fitur-fitur ini dapat menjadi sangat berharga di bidang media. Fitur-fitur ini (atau sistem enkripsi alternatif dan lebih sederhana) mencakup perlindungan keaslian dan privasi pemirsa, serta perlindungan terhadap deepfake, akses tidak sah, dan penyalinan. Secara khusus, hal ini



akan memungkinkan, setelah menjadi jauh lebih murah dan lebih cepat daripada saat ini, peningkatan besar dalam monetisasi konten melalui mekanisme pembayaran mikro otomatis, kompensasi kreator, pembayaran untuk iklan, perizinan, pembayaran royalti, sisa pembayaran kepada pemegang hak konten secara otomatis, dan kontrak pintar dalam transaksi B2B. Mata uang kripto sebagai alat pembayaran akan sangat berguna dalam transaksi konsumen internasional.

Namun, untuk saat ini, blockchain dan mata uang kripto memiliki masalah yang mencegahnya diterima secara luas. Terlepas dari semua gembar-gembornya, teknologi ini masih terlalu rumit untuk digunakan oleh konsumen massal. Tetapi ini akan berubah dengan kemajuan dalam perangkat lunak dan perangkat keras. Beberapa versi yang lebih baik untuk cara transaksi digital yang aman dan cepat akan muncul. Lebih jauh lagi, munculnya sistem komputasi yang lebih canggih akan meningkatkan kemampuan kita untuk memproses berbagai tugas dengan efisiensi dan presisi yang lebih besar. Dengan peningkatan tersebut, sistem tipe blockchain, pada waktunya, akan meningkatkan monetisasi transaksi konten dan media serta memperkuat fondasi ekonomi layanan video, platform, infrastruktur, dan penyedia konten.

25.3 BATAS KONTEN

A. Gamifikasi

Permainan video telah menjadi media massa baru—semakin canggih, interaktif, kaya fitur, naratif, dan populer. Permainan video juga merupakan bisnis besar. Industri ini beralih ke ekonomi yang mirip dengan Hollywood, termasuk anggaran tinggi dan ketergantungan pada film-film blockbuster. Sebagian besar game utama (AAA) memiliki anggaran produksi lebih dari Rp.500 miliar.

Industri perangkat keras permainan video merupakan perpaduan yang tidak biasa antara konsentrasi pasar yang tinggi namun persaingan yang tinggi. Pasar *konsol* hanya menopang tiga perusahaan global. Meskipun demikian, industri ini terdiri dari ribuan *pengembang* game, banyak di antaranya adalah perusahaan kecil independen. Namun, perusahaan-perusahaan ini bergantung pada sejumlah kecil penyedia *mesin* permainan video pihak ketiga. Beberapa *platform* game besar telah menciptakan dunia virtual yang mendukung konten, interaktivitas, partisipasi, dan imersi. Mereka juga memungkinkan transaksi komersial yang dilakukan menggunakan uang pribadi yang dikendalikan oleh platform tersebut.

Permainan video dan kosakata artistiknya telah menyebar, meskipun tidak terlalu cepat, ke media yang lebih tradisional seperti film, TV, dan bentuk video lainnya. Tren ini telah digambarkan sebagai "gamifikasi" media lain. Konsep dasarnya adalah menciptakan keterlibatan pengguna yang intens untuk penggunaan berulang dan meningkatkan retensi. Ketika elemen permainan menjadi bagian dari film, mereka membentuk jenis genre media baru yang mungkin disebut "gilm." Menggabungkan narasi dan karakter tradisional dengan interaktivitas, pilihan pengguna, dan partisipasi bukanlah hal yang mudah sama sekali. Alur cerita interaktif dari narasi bergaya permainan tidak boleh mengalahkan koherensi alur cerita yang umum dalam film. Ada ketegangan antara kreasi penulis dan eksplorasi pengguna.



Semakin banyak kendali yang diberikan kepada pengguna (dan, dalam pertunjukan multi-pengguna, semakin banyak pengguna yang ada), semakin kurang koherensi narasi tersebut. Penulis tradisional sama sekali tidak suka menawarkan fluiditas seperti itu.

B. Imersi dan Tampilan

Layar video menjadi lebih datar, lebih besar, dan lebih murah. Definisi standar digantikan oleh HDTV, kemudian 4K. Layar 8K secara teknologi sudah siap tetapi mahal, dan belum ada saluran untuk kontennya. Apakah ada kebutuhan akan resolusi setinggi itu? Setiap generasi penonton skeptis tentang kebutuhan akan ketajaman yang lebih besar, tetapi begitu hal itu terjadi, penonton tidak dapat membayangkan video tanpanya. Mungkin yang lebih penting, peningkatan kerataan layar telah berkontribusi pada ukurannya yang jauh lebih besar. Layar yang terjangkau akan terus bertambah besar hingga menutupi seluruh dinding, memberikan dekorasi dan terkadang bahkan pengganti jendela. Dan berada dekat dengan layar besar membutuhkan ketajaman yang lebih besar untuk menghindari jenis keburaman yang dialami seseorang saat duduk di barisan depan bioskop.

Dalam pembuatan layar besar dan tajam, terdapat skala ekonomi dan cakupan yang sangat tinggi. Hal ini menyebabkan hanya sejumlah kecil produsen yang memiliki keunggulan dibandingkan pesaing yang lebih kecil.

Yang lebih menarik daripada perluasan layar 2D adalah prospek pendalaman tampilannya. Selama bertahun-tahun, janji pengalaman video imersif telah menggairahkan para futuris dan penggemar media. Alih-alih duduk di depan kotak, kita akan dikelilingi oleh gambar visual, seolah-olah kita berada di dalam adegan tersebut, bahkan berpartisipasi. Awalnya, diharapkan film 3D akan menciptakan pengalaman itu, dan kemudian, TV 3D. Keduanya tidak berhasil karena tidak ada cukup keuntungan pada pengalaman menonton untuk mengimbangi ketidaknyamanan.

Yang lebih menarik dan hadir adalah kacamata untuk realitas virtual (VR) dan realitas tertambah (AR). VR memungkinkan imersi dengan cara yang menyerap. Namun, sejauh ini, belum populer di kalangan konsumen. Faktor positif untuk VR adalah kualitas visual dan audio yang menarik, dengan fokus pada pengalaman dan partisipasi. VR tetap menjadi aplikasi khusus, dengan kehadiran terbatas dalam video game dan hampir tidak ada adopsi dalam bentuk hiburan lainnya. Jumlah pengguna aktif kacamata pelindung masih mengecewakan. Kenyamanan akan meningkat seiring kacamata pelindung menjadi lebih ringan dan tidak terlalu mengganggu. Namun, ergonomi kacamata pelindung yang besar dan berat hanya mewakili sebagian dari tantangan; tantangan lainnya terletak pada pengembangan konten dan aplikasi yang menarik.

Teknologi baru 3D tanpa kacamata mungkin akan mengubah batasan ergonomis. Seiring waktu, pengembangan konten akan selaras dengan dan sepenuhnya memanfaatkan kemampuan yang diberikan oleh teknologi tampilan canggih. Meskipun demikian, konten tersebut kemungkinan besar tidak akan tetap identik dengan bentuk sebelumnya. Ketersediaan kualitas gambar yang lebih tinggi akan mendorong terciptanya konten yang lebih kaya secara visual, lebih cepat, imersif, dan interaktif. Imersi menciptakan teknik bercerita baru. Alih-alih narasi yang dikontrol ketat, tercipta pengalaman yang melibatkan emosi. Alur



cerita jauh lebih longgar, sebuah eksplorasi oleh pengguna. Imersi visual mengarah pada imersi emosional. Memasuki cerita mengarah pada empati yang lebih besar, sensasi baru, dan pengalaman yang lebih menakutkan, lebih menggembirakan, dan lebih menggairahkan. Namun, sebelum itu dapat dicapai, teknologi imersi harus melampaui headset dengan memanfaatkan proyektor pintar yang dikendalikan oleh kecerdasan buatan.

Apa yang dulu disebut televisi adalah sebuah kotak, terpisah dari penonton. Teknologi baru akan membuat koneksi tersebut jauh lebih dekat. Seiring waktu, perangkat video akan terhubung dengan suara kita, gerak tubuh kita, sejarah kita, preferensi kita, dan bahkan pikiran serta respons emosional kita. Dalam hal ini, sistem video akan menjadi bagian dari interaksi manusia-mesin yang bertingkat dan konstan. Perangkat tampilan video dan pengguna manusia akan menjadi simbiosis. Kita akan berbagi pikiran, kata-kata, dan perasaan kita dengannya, dan ia akan memberikan suasana dan pengalaman yang kita inginkan. Ada masalah serius jika koneksi semacam itu beralih ke tautan neuro langsung yang memungkinkan masukan eksternal untuk melewati proses sensorik tradisional dan langsung mengakses fungsi otak kognisi, memori, dan penalaran. Beberapa perusahaan sedang mengerjakan antarmuka semacam itu. Bisakah kita juga melihat sisi positifnya, seperti peningkatan kemampuan mental alami kita yang tidak sempurna? Tetapi bahkan itu akan menimbulkan pertanyaan besar.

C. Individualisasi dan Interaktivitas

Individualisasi adalah kemampuan platform penyedia konten untuk memodifikasi konten. Menyesuaikan konten dalam hal tampilan dan narasi sesuai dengan pemirsa adalah cara untuk membuatnya lebih menarik. Beberapa individualisasi dimungkinkan saat ini melalui opsi yang telah diproduksi sebelumnya. Yang lain, yang membutuhkan rendering waktu nyata secara langsung, mahal dan membutuhkan daya pemrosesan yang besar. Namun, hanya masalah waktu sebelum sebagian dari ini menjadi layak secara teknis dan ekonomis melalui kemajuan dalam kemampuan AI.

Bisakah kita mengamati individualisasi seperti itu saat ini? Telah ada perkembangan teknologi yang menjanjikan dalam aplikasi perangkat lunak. Tetapi, di luar periklanan, individualisasi dari atas ke bawah oleh perusahaan media sulit dilakukan dengan baik; itu mahal, dan tidak menanggapi kebutuhan nyata.

Interaktivitas adalah cara terkait bagi pengguna sendiri untuk memengaruhi dan memodifikasi konten di hadapan mereka. Interaktivitas non-partisipatif dapat memengaruhi aksi, alur cerita, atau sudut pandang. Interaktivitas partisipatif berarti bahwa pengguna juga merupakan bagian dari citra visual dan aksi, seperti melalui avatar. Meskipun menggoda untuk membiarkan pemirsa membuat pilihan yang memaksimalkan preferensi mereka, secara realistis, upaya partisipasi untuk konten individual dan interaktif mengganggu. Agar ramah pengguna dan lancar, proses individualisasi dan interaktivitas harus diotomatisasi dan didelegasikan ke sistem video itu sendiri. Hal itu tidak boleh mengganggu pengalaman menonton, tetapi juga harus halus dan tidak stereotip. Untuk kemudahan penggunaan, alur cerita interaktif harus dipilih secara otomatis oleh AI menggunakan algoritma.

Kita dapat mengamati banyaknya pengguna yang menyediakan konten di YouTube, dan lain-lain. Dalam hal ini, orang bukanlah penerima satu arah yang pasif. Kita juga mengamati



interaktivitas yang tinggi dalam permainan video. Namun, kita tidak melihat keduanya menyatu. Orang suka menonton cerita, bukan menjadi bagian darinya. Apakah ini hanya ketidakbiasaan yang akan menurun seiring waktu? Tidak perlu merumuskan pertanyaan tentang interaktivitas dalam mode biner ya/tidak. Interaktivitas dalam video cenderung bertingkat. Pada waktu dan kesempatan yang berbeda, pengguna yang berbeda dapat aktif dan terlibat, sepenuhnya pasif, atau di antara keduanya. Beberapa konten lebih cocok daripada yang lain. Partisipasi mungkin rendah untuk drama serius, lebih tinggi untuk acara permainan, dan bahkan lebih tinggi untuk film kejar-kejaran mobil.

D. Metaverse

“Metaverse” adalah konsep yang samar yang pada dasarnya merupakan dunia virtual yang dihasilkan komputer di mana orang berpartisipasi melalui avatar. Ini adalah tempat pertemuan virtual dan pusat perbelanjaan tempat orang berkunjung untuk mengalami, bersosialisasi, bekerja, dan berbelanja. Tetapi apakah dunia virtual metaverse itu nyata? Artinya, “nyata” sebagai bisnis yang dapat mempertahankan diri, tumbuh, dan menyediakan layanan, bukan hanya tren sesaat. Dunia virtual mendapatkan daya tarik dengan permainan video, dan perusahaan seperti Roblox, Minecraft, dan Fortnite menarik transaksi dari komunitas gamer. Konsep ini telah dipromosikan terutama oleh Mark Zuckerberg dari Facebook, yang mengganti nama seluruh perusahaan menjadi Meta Platforms. Namun terlepas dari investasi yang cukup besar, partisipasi pengguna masih rendah. Selain itu, di dunia virtual secara umum, perilaku antisosial muncul dengan cepat dan harus dikendalikan. Metaverse memiliki potensi sebagai tempat transaksi, dengan platform mendapatkan komisi dari pendapatan penjualan oleh toko dan broker yang menempatkan diri di platform, ditambah biaya dari mata uang pribadi yang digunakan untuk transaksi tersebut.

25.4 ADOPSI YANG LEMAH DARI BLOK PEMBANGUN VIDEO 4.0

Dalam Bab 8–12, kita membahas bagaimana blok bangunan teknologi yang muncul—yang dijelaskan dalam Bab 3–7—dapat menciptakan potensi media TV dengan dimensi yang dapat diindividualisasi, imersif, interaktif, partisipatif, pengalaman, dan transaksional.

Kami menganalisis elemen-elemen utama dari generasi video berikutnya ini dan menemukan bahwa sebagian besar hanya memiliki sedikit penetrasi aktual ke dalam video konsumen di luar beberapa kartun, permainan, dan proyek pembuat film/mahasiswa avant-garde. Sebagian, ini adalah masalah integrasi teknologi baru dengan perangkat keras, distribusi, dan praktik industri yang ada. Sebagian lagi, ini mencerminkan masalah klasik ayam dan telur, dengan sedikit pengadopsi awal yang bersedia atau siap untuk membangun pengalaman video baru untuk diri mereka sendiri. Jumlah pengguna terbatas karena hanya ada sedikit penawaran konten gaya baru yang menarik, apalagi konten yang mengintegrasikan banyak blok bangunan. Selain beberapa eksperimen, film untuk khalayak luas tidak menawarkan imersi, individualisasi yang nyata, dan interaktivitas. Metaverse jauh tertinggal dari harapan. Realitas virtual dan realitas tertambah, bersama dengan kaca mata perangkat kerasnya, lebih merupakan rasa ingin tahu daripada media massa. Blockchain canggung dan lambat dan tidak digunakan untuk transaksi atau kontrol akses. Dan video game, meskipun



berkembang pesat dengan sendirinya, belum memasuki sesuatu yang benar-benar dapat disebut narasi yang bermakna, di luar beberapa proyek pembuat film/mahasiswa avant-garde.

Jika berbicara tentang teknologi, apakah konsep Video 4.0 terlalu ambisius? Agar pengguna dapat teng immersed dalam lingkungan visual 3D, mereka perlu direpresentasikan oleh gambar realistis yang dihasilkan komputer (avatar), berinteraksi dalam dunia yang dihasilkan komputer, memilih alur cerita yang berbeda, dengan konten yang dibuat secara real-time, berinteraksi dengan orang lain secara instan dari jarak jauh, bertransaksi satu sama lain dan dengan vendor untuk produk nyata dan yang dihasilkan komputer, beroperasi dengan platform dan vendor modul, layanan, dan perangkat lain, membayar dengan mata uang kripto, mengalami gaya dan genre konten video baru, dan melakukannya menggunakan perangkat antarmuka yang mulus dan tidak mengganggu yang juga mencatat reaksi pengguna. Bagi para kreator, ini berarti biaya yang lebih tinggi, kompleksitas yang meningkat, dan kontrol yang berkurang atas narasi. Apakah ini jembatan media yang terlalu jauh? Jika kita melihat Video 4.0 secara objektif, ini adalah konsep yang mencari produk dan audiens. Ia tidak memiliki masa kini. Apakah ia memiliki masa depan? Ya, jika kita menambahkan elemen penting, Kecerdasan Buatan.

25.5 PERAN KECERDASAN BUATAN

Ada banyak kekhawatiran tentang dampak AI. Banyak yang memiliki dasar yang nyata, meskipun beberapa hal negatif mungkin dilebih-lebihkan, dan meskipun beberapa hal positif mungkin diabaikan atau ditolak. Beberapa berasal dari ketakutan evolusioner yang mendalam yang memicu mekanisme bertahan hidup Darwinian. Tetapi sebaliknya, AI dapat dilihat sebagai kekuatan pemberdayaan yang besar secara umum, dan lebih khusus lagi sebagai sarana untuk memperkuat kendali mereka atas penggunaan media. AI bukan hanya alat perusahaan raksasa atau pemerintah otokratis. AI juga merupakan alat pemberdayaan bagi individu dengan menyediakan agen dan penjaga gerbang yang dikendalikan secara pribadi. Dan ini memiliki implikasi bagi media.

AI menjadi instrumen dalam pembuatan, produksi, dan distribusi konten video. Ada beberapa tingkatan di mana AI akan menjadi faktor dalam video. Yang paling jelas adalah AI dalam manajemen secara umum, seperti di bidang SDM, keuangan, akuntansi, penetapan harga, dan lain-lain. Kedua, AI dalam manajemen video secara khusus—riset audiens, pemilihan pemain, perencanaan dan pelaksanaan produksi, dan pemasaran. Perusahaan media sudah menggunakan AI secara ekstensif untuk menawarkan rekomendasi tontonan kepada pelanggan. AI dapat menyempurnakan hal ini dengan menafsirkan keterlibatan dan retensi pemirsa, termasuk respons biometrik. AI dapat mengumpulkan dan menganalisis informasi media sosial yang berkaitan dengan konten, meningkatkan analitik pemasaran, mengidentifikasi karakteristik pengguna, menargetkan iklan, dan menyesuaikan penawaran harga.

Meskipun kemajuan ini penting, kontribusi utamanya adalah pada model Video 3.0 yang sudah ada, menjadikannya lebih efisien, menarik, dan menguntungkan. Tetapi AI juga



akan menjadi elemen kunci dalam transisi media ke generasi berikutnya, Video 4.0. Hal ini dilakukan dalam beberapa cara utama:

1. Dalam pembuatan konten itu sendiri.
2. Dalam peningkatan blok bangunan baru teknologi video generasi berikutnya, dan dalam mengintegrasikannya.
3. Dalam menyediakan pengguna dengan agen yang ampuh untuk kontrol.

Penggunaan AI sebagai alat dalam pembuatan konten sedang berkembang pesat. Penulisan buku oleh AI telah berkembang pesat, jauh melampaui peran AI sebagai asisten para pakar. Di Italia, sebuah surat kabar utuh, *Il Foglio*, diproduksi sebagai eksperimen. Dapatkah AI menulis skrip film? Ya, sama seperti AI dapat menulis makalah untuk mahasiswa tingkat dua. Ada program yang dapat diberi ide plot dasar dan kemudian mengembangkannya menjadi skrip, dengan dialog lengkap, dan sesuai dengan "nada" yang ditentukan. Model AI lainnya dapat mengubah teks menjadi gambar diam dan dari sana menjadi video, mengubah perintah pengguna menjadi video pendek. Upaya-upaya ini masih dalam tahap awal, tetapi pada waktunya akan menjadi lazim dalam produksi massal yang didorong oleh tenggat waktu.

Namun, akankah mereka menciptakan cerita yang menyentuh dan menggugah khalayak luas? Kemungkinannya jauh lebih kecil. Tingkat keberhasilan film apa pun sudah sangat kecil. Sering dikatakan bahwa 80% dari semua film yang dirilis merugi selama masa tayangnya, dan hanya sedikit yang benar-benar menguntungkan. Mengapa mempertaruhkan miliaran rupiah untuk memproduksi film berdasarkan skrip yang ditulis mesin ketika penulis manusia tersedia dengan mudah?

Di mana AI kemungkinan dapat berperan adalah dalam konten komoditas, seperti ide cerita untuk sinetron dengan 20 kehidupan, cinta, dan intrik yang saling terkait. Atau konten di mana dialog bersifat sekunder, seperti acara memasak dan konten erotis. Atau konten berita yang berpusat pada informasi yang cukup terstandarisasi, seperti pengumuman pendapatan perusahaan, ramalan cuaca, laporan kejahatan dan kebakaran, dan gempa bumi ringan. Ini bukanlah bidang kreativitas intelektual dan artistik utama, tetapi di sinilah banyak pekerjaan dan tempat pelatihan manusia berada.

Salah satu penggunaan penting AI adalah untuk memfasilitasi penggunaan alat-alat pembangunan Video 4.0, seperti imersi, individualisasi, interaktivitas, partisipasi, monetisasi, dan dunia virtual. AI dapat menciptakan rendering konten secara real-time yang berubah karena masukan dari pemirsa. Meskipun menarik untuk membiarkan pemirsa membuat pilihan yang memaksimalkan preferensi mereka, secara realistis, upaya partisipasi untuk konten individual dan interaktif dapat mengganggu dan bahkan menjengkelkan. Agar ramah pengguna dan lancar, proses individualisasi dan interaktivitas—baik minimal maupun ekstensif—harus diotomatisasi dan didelegasikan ke sistem video itu sendiri. Diferensiasi dapat didasarkan pada preferensi pengguna yang dinyatakan, atau perilaku masa lalu mereka, atau perilaku pengguna serupa, dan oleh algoritma yang mempertimbangkan beberapa faktor. AI dapat memilih konten yang sesuai, bahkan membentuk konten tersebut. AI dapat memilih aktor/avatar buatan. Dalam ekstrem teoretis, sebuah film unik dapat dibentuk secara unik



hanya untuk satu individu, sebuah produksi khusus dari beberapa bagian yang dapat disesuaikan.

AI meningkatkan rendering waktu nyata serta transmisi aliran video dengan mendukung kompresi yang lebih cerdas. Dalam hal imersi ala VR, hal itu dapat dibuat ramah pengguna dalam hal ergonomi dengan mengganti headset yang merepotkan dengan teknologi proyeksi cerdas.

Sama pentingnya adalah peran potensial AI sebagai integrator berbagai elemen teknologi dan berbagai penyedia, dengan cara yang ramah pengguna. AI dapat menyatukan dan mengkoordinasikan fitur-fitur baru dan blok bangunan Video 4.0 yang dibuat oleh berbagai penyedia dengan standar dan protokol yang berbeda.

Mungkin bahkan lebih penting daripada peran AI dalam peningkatan teknis dan fitur video ini adalah perannya sebagai asisten pribadi atau agen dalam konsumsi media. AI pribadi berarti ada modul perangkat lunak cerdas, yang disediakan oleh pihak ketiga, dan dikendalikan oleh pengguna, yang mengikuti preferensi dan instruksi mereka dan bertindak atas nama mereka. Seperti yang disebutkan, ia dapat menyaring konten dan iklan, mengambil rekomendasi dari sumber tepercaya, mengidentifikasi konten dan produk yang disukai dan mencarinya, menemukan harga terbaik, menemukan berita dan menilai kebenarannya, melindungi anak-anak, dan memblokir pelaku jahat. Ia adalah asisten pribadi, agen yang tanpa lelah, 24/7, menavigasi banjir informasi, memilih konten, memeriksa fakta, melindungi data pribadi, berbelanja produk dan layanan. Dan juga penjaga gerbang pribadi, penasihat investasi, dan mak comblang. Bahkan pasangan romantis kita.

Dalam lingkungan video dengan agen AI pribadi, kita bergerak melampaui siaran satu arah dan TV multi-saluran, serta elemen *dua arah* dari streaming video, menuju masa depan "*Video Tiga Arah*." Pertama, ada penyedia konten atau platform. Kedua, pemirsa adalah pengguna akhir. Ketiga, penyedia AI pribadi berfungsi sebagai perantara. Penyedia AI pribadi menjadi pemilih dan pengendali. Ia membentuk konten. Ia memanfaatkan berbagai blok bangunan, menemukan dan menyaring konten untuk pemirsa, dan memungkinkan pengalaman interaktif yang mendalam dan imersif. Ia menciptakan pengalaman video pribadi yang mengelilingi tuannya, yaitu pengguna. Penyedia AI pribadi tidak hanya akan mengidentifikasi dan memilih konten tetapi juga menyediakan alat konten untuk pembuatan dan perakitan konten, dan untuk interaksi dengannya.

Dalam ekosistem video dengan peran AI yang kuat, apakah manusia masih penting? Pada tahap ini, dan mungkin hingga masa mendatang, manusialah yang menciptakan konsep, koneksi dengan emosi, dan percikan orisinalitas yang membuat sebuah karya menonjol. AI adalah alat untuk meningkatkan kemampuan manusia. Hubungannya bukanlah biner—manusia atau AI—tetapi kontinum kolaborasi. Keduanya saling melengkapi. Di ujung ekstrem terdapat konten yang sepenuhnya dihasilkan manusia, yang sebagian besar digunakan untuk konten dengan kreativitas tinggi, dan seringkali juga didistribusikan dalam volume rendah. Contohnya adalah film independen yang artistik. Di ujung lainnya terdapat konten yang sepenuhnya dihasilkan AI, dengan kreativitas yang relatif rendah tetapi volume tinggi. Contohnya adalah prakiraan cuaca dan laporan. Di antaranya terdapat dua kategori: konten



yang dihasilkan manusia dan ditingkatkan AI, seperti komentar berita dengan substansi faktual; dan konten yang dihasilkan AI tetapi divalidasi manusia, seperti laporan kejahatan.

AI bekerja paling baik dalam tugas rutin tingkat rendah di lingkungan yang terkontrol, setara dengan jalur perakitan. Sebaliknya, manusia dapat melakukan lebih banyak hal. Mereka dapat merasakan, mengharapakan, dan mengevaluasi situasi subjektif dan rumit, menimbang fakta, menghadapi perubahan keadaan, dan berpikir ke depan. Hal ini belum dicapai oleh AI, meskipun mungkin akan berubah seiring dengan peningkatan algoritma. Organisasi yang paling efektif bukanlah organisasi yang memilih antara kecerdasan buatan atau kecerdasan manusia—keduanya bukan lagi pilihan yang realistis secara terpisah—tetapi kombinasi, kecerdasan yang *ditingkatkan*. Ini menggabungkan penilaian manusia dan kemampuan penyerapan data AI yang tak kenal lelah.

Meskipun beberapa kekhawatiran tentang AI dalam video dan di luarnya serius dan mengkhawatirkan, kita seharusnya tidak melihat AI sebagai ancaman tetapi sebaliknya mengakuinya sebagai instrumen baru dalam perangkat kerja para pencipta dan produser manusia. Akankah AI mengambil alih media video? Apakah AI memilih apa yang diproduksi, apakah AI menulis skrip, atau apakah AI menjalankan produksi? Tidak juga. Ini adalah alat yang bermanfaat. Dapatkah program perangkat lunak memiliki selera humor? Dapatkah AI merasa sedih karena ketidakadilan? Atau skeptis terhadap kebijaksanaan konvensional? Berambisi untuk mendapatkan pengakuan? Didorong oleh dorongan batin kreativitas? Atribut-atribut inilah yang membuat kita manusia lebih unggul. Pada tahap ini, dan mungkin hingga masa mendatang, manusialah yang menciptakan konsep, hubungan dengan emosi, dan percikan orisinalitas tak terduga yang membuat sebuah karya menonjol.

Dengan menghilangkan tugas dan fungsi yang dapat dilakukan oleh mesin, AI juga menunjukkan kepada kita apa yang tidak dapat dilakukannya, dan apa artinya menjadi manusia.

25.6 BAGAIMANA VIDEO DI MASA DEPAN AKAN TERLIHAT

A. Konten

Seiring dengan bantuan AI untuk berbagai elemen dasar Video 4.0 yang pada akhirnya akan berkembang, jenis media konten seperti apa yang dapat kita harapkan? Pergeseran ke bentuk konten hiburan baru kemungkinan akan terjadi karena teknologi memungkinkan dan membuatnya terjangkau, pemirsa mendambakan pengalaman baru, kreator menginginkan orisinalitas, pemasar mencari pendekatan baru untuk melibatkan pelanggan, dan perusahaan media mencari audiens. Evolusi ini kemungkinan akan menyebar dalam pola yang sesuai dengan teknologi media masa lalu. Pertama adalah eksperimen avant-garde. Itulah yang terjadi saat ini. Kemudian, aplikasi non-komersial yang disubsidi seperti pendidikan, layanan publik, film dokumenter, dan lain-lain. Selanjutnya, adopsi oleh pemasar dan pengiklan yang berupaya menarik perhatian melalui penggunaan yang terfokus, singkat, dan mahal. Juga, penggunaan mutakhir oleh kampanye politik dan penyedia konten dewasa. Ini akan diikuti oleh adopsi di antara outlet media premium di pusat media global, melalui produksi



beranggaran besar, dan selanjutnya oleh adopsi yang lebih luas di seluruh industri hiburan yang lebih luas.

Seiring munculnya Video 4.0 dengan bantuan AI, jenis konten video seperti apa yang kemungkinan akan kita dapatkan? Bersama-sama, pergeseran ini menciptakan lingkungan konten Video 4.0 generasi berikutnya yang, seperti yang telah kita bahas:

- lebih berorientasi pada pengalaman dan petualangan,
- lebih banyak unsur permainan dan partisipatif,
- dengan lebih sedikit berita keras,
- lebih visual,
- lebih berdurasi pendek,
- multisensori, lebih banyak unsur seksual,
- memiliki lebih banyak olahraga dan olahraga partisipatif,
- lebih banyak digunakan dalam pendidikan dan pelatihan keterampilan,
- Lebih banyak konten yang dihasilkan pengguna, serta konten yang disiarkan langsung dan berorientasi pada rekan sejawat,
- Memiliki lebih banyak acara "Hiburan Besar",
- Lebih intens dan sensasional,
- Memiliki lebih banyak variasi konten, lebih banyak alur cerita ganda,
- Memiliki lebih banyak perpaduan antara realitas dan virtualitas.

Selama bertahun-tahun, hiburan dan sebagian besar budaya merupakan pengalaman pasif. Secara keseluruhan, peran pengguna dan penyedia jelas. Penonton mengonsumsi; penyedia memproduksi. Hal ini tidak selalu terjadi di masa lalu dan akan kembali sedikit berbeda di masa depan. Saat ini, masih ada keinginan terpendam untuk berpartisipasi aktif. Contohnya adalah kesuksesan karaoke dan video game. Ini menunjukkan pengalaman lebih lanjut berdasarkan teknologi baru, seperti interaktivitas, imersi, dan individualisasi. Tentu saja, sebagian besar penggunaan media akan tetap searah. Ketika orang bersantai setelah seharian bekerja, banyak dari mereka tidak ingin terlibat aktif. Akan selalu ada orang yang hanya duduk santai di sofa. Namun, jika opsi untuk terlibat atau berbagi tersedia, beberapa individu akan memilih untuk melakukannya setidaknya sesekali. Dalam prosesnya, media akan berevolusi menjadi *pengalaman* yang jauh lebih partisipatif atau komunal. Konten yang digamifikasi akan muncul, menggabungkan elemen interaktivitas permainan dengan struktur naratif film. Contohnya bisa berupa petualangan di luar ruangan, balap mobil, destinasi wisata, dan acara olahraga. Kreasi yang membutuhkan perhatian tinggi, kreativitas tinggi, dan anggaran besar seringkali akan berorientasi untuk menciptakan lingkungan di mana pengguna berpartisipasi aktif sambil mengontrol tingkat stimulasi dan keterlibatan sesuai dengan suasana hati yang diinginkan. Ini adalah bagian dari tren yang lebih umum menuju "ekonomi pengalaman," di mana perusahaan melampaui penawaran barang atau jasa tetapi menciptakan pengalaman spesifik dalam skala industri.

Tidak ada alasan untuk percaya bahwa hanya satu gaya konten atau jenis distribusi yang akan muncul. Akan ada koeksistensi berbagai genre konten. Di satu ujung spektrum, ada TV sinkron linier tradisional dengan mode konsumsi pasifnya. Di ujung lainnya, akan ada jenis



konten interaktif yang sangat partisipatif, seperti permainan imersif. Orang-orang akan menempatkan diri mereka pada spektrum tersebut tergantung pada waktu, usia, kepribadian, dan suasana hati mereka. Beberapa konten akan memiliki opsi untuk keterlibatan yang tinggi dan rendah.

Penciptaan konten akan meningkat melalui globalisasi dan generasi pengguna. Konsumen video berkontribusi pada produksi. Hal ini berpotensi menciptakan kelebihan informasi. Ketika segala sesuatu menjadi lebih banyak, tantangan utamanya adalah bagaimana mengurangi informasi, bukan bagaimana menambahkannya.

Dalam proses penciptaan dan penyaringan jenis baru, para pencipta konten tradisional takut kehilangan kendali atas bentuk seni mereka sendiri kepada para insinyur perangkat lunak. Lebih buruk lagi, kehilangan kendali tersebut kepada mesin dan algoritma perangkat lunak. Namun, banyak juga yang memiliki kekhawatiran mendalam tentang melepaskan kendali kepada pemirsa, pengguna, atau audiens. Video 4.0 seringkali kurang peduli pada alur cerita yang cerdas dan lebih peduli pada proses pengalaman. Di masa lalu, film dan video TV mengikuti model dari novel dan drama, berdasarkan plot atau peristiwa yang terstruktur. Penonton disajikan dengan cerita-cerita yang diedit dengan cermat, dipenuhi dengan pemicu yang telah diprogram sebelumnya untuk emosi seperti kegembiraan, kengerian, kemarahan, kesedihan, gairah, tawa, dan lain-lain. Produksi massal emosi semacam itu akan semakin diperluas dalam Video 4.0, dengan alat individualisasi dan personalisasi berbasis data. Namun pada saat yang sama, pengguna juga dapat menegaskan kendali dengan berinteraksi dengan alur cerita yang memengaruhinya, dan berpartisipasi di dalamnya secara langsung atau melalui kontrol. Meskipun konten semacam itu tidak akan menggantikan bentuk, format, dan genre yang lebih tradisional, konten tersebut akan menantang ujung tombak aktivitas kreatif dan akan memiliki pengaruh, khususnya, terhadap audiens muda.

Komunikasi dan media secara historis cenderung menuju kekayaan visual yang lebih besar, dan media yang ditingkatkan dengan Video 4.0 adalah langkah logis selanjutnya dalam pengalaman visual. Akankah media baru yang muncul ini juga lebih dalam kontennya? Meskipun akan ada lebih banyak hal, termasuk cerita yang canggih dan mendalam, pusat gravitasi konten akan bergeser ke arah narasi yang lebih sederhana dan kartun, yang terinspirasi oleh genre video game, sama seperti film yang biasanya kurang bernuansa daripada buku yang mungkin melahirkannya. Gaya video baru akan lebih aktif, lebih berorientasi pada aksi, lebih visual, dan lebih pendek. Para kreator harus lebih terlibat dengan audiens untuk membawa pemirsa ke dalam aksi. Akan ada lebih sedikit penjaga gerbang budaya. Lebih sedikit kritikus elit, lebih banyak influencer dari bawah ke atas.

Tidak satu pun dari tren ini akan menggulingkan video linier dan terskrip tradisional. Itu akan tetap menjadi andalan. Bentuk media lama tidak pernah mati tetapi memudar, seperti opera, drama radio, musik Big Band, atau berita malam TV. Mereka masih ada, tetapi jauh kurang sentral daripada di masa lalu. Meskipun demikian, gaya baru yang menggunakan kemungkinan baru yang dibuka oleh teknologi baru akan berada di garis depan kreativitas, baik secara budaya maupun teknologi. Tak pelak, banyak model hibrida atau transisi akan berkembang di sepanjang jalan. Menciptakan konten berbasis pengalaman akan menjadi



garda terdepan kreativitas bagi seniman, ahli teknologi, dan pengusaha. Kita berada di ambang perjalanan ekspresi budaya yang sebagian besar baru menuju wilayah yang belum dijelajahi.

B. Model Bisnis Dan Struktur Industri

Apakah semua ini berkelanjutan secara ekonomi? Di masa lalu, gaya video imersif dan pengalaman tidak muncul karena teknologi mencegah pasokannya. Namun, sekarang—atau dalam waktu dekat—muncul pertanyaan apakah masalah intinya terletak pada permintaan pengguna; yaitu, apakah individu cukup tertarik pada keterlibatan langsung, dan apakah model ekonomi dapat mendukung sistem media baru. Seperti yang kita amati, Video 4.0 memiliki masa depan tetapi tidak ada masa kini. Yang telah berhasil adalah gim video dan aplikasi AI, dan ini kemungkinan akan menjadi elemen dasar video generasi berikutnya.

Lalu apa yang dibutuhkan untuk lepas landas Video 4.0? Teknologi tampilan dan input yang lebih ramah pengguna untuk partisipasi berbasis 2D dan 3D yang nyaman; jaringan berkapasitas tinggi dan latensi rendah; persaingan platform; perjanjian interoperabilitas; perlindungan regulasi terhadap keterbukaan; aplikasi unggulan; dan aplikasi khusus dan profesional. Jaringan transmisi harus berinvestasi secara signifikan dalam infrastruktur untuk mengurangi latensi dan menambah kapasitas. Yang terakhir harus ditingkatkan sepuluh kali lipat untuk jaringan kabel dan enam kali lipat untuk jaringan nirkabel. (Dengan rasio kompresi yang kurang optimis dari 1:1.000, angka-angka ini meningkat secara proporsional. Untuk kompresi 1:100, masing-masing akan menjadi 100 dan 60.) Di atas segalanya, basis pengguna yang substansial sangat penting untuk mempertahankan operasi, mendukung aktivitas yang sedang berlangsung, dan mendorong inovasi.

Platform Video 4.0 akan menghadapi beberapa hambatan bisnis. Dari sisi permintaan, masalah ekonomi meliputi kehadiran konsumen yang lemah, masalah ergonomis, masalah privasi, dan banyak lagi. Dari sisi penawaran, masalah ekonomi meliputi periode yang panjang dan berisiko untuk mencapai titik impas, yang membutuhkan modal besar; kumpulan talenta pembuat film dan insinyur konten yang terbatas; biaya R&D, produksi, rekayasa konten, rendering, dan pemasaran yang tinggi; skala ekonomi yang signifikan yang menghambat masuknya pemain baru; biaya transmisi yang sangat rendah, yang membuat perusahaan nasional terpapar pesaing global; dan kurangnya standar teknis, protokol, dan interoperabilitas yang umum.

Semua ini menguntungkan perusahaan besar dan global, serta pasar yang terkonsentrasi. Perusahaan-perusahaan tersebut bukanlah pelopor dalam hal konten atau teknologi, di luar efek khusus dalam film. Inovasi nyata datang dari pembuat film eksperimental yang mendorong batas-batas kemampuan. Namun, konten mereka biasanya ditargetkan pada pemirsa yang berpikiran sama dan oleh karena itu gagal menarik audiens luas yang diperlukan untuk mendukung produksi yang lebih kompleks. Akibatnya, sulit untuk mengidentifikasi satu film generasi berikutnya, bahkan hanya dengan sebagian elemen, yang memiliki potensi blockbuster. Prospek seperti itu sangat penting untuk membenarkan investasi yang sangat berisiko.

Bagaimana prospek kelayakan ekonominya? Apa saja potensi sumber pendapatannya? Sumber pendapatan tersebut mencakup aliran pendapatan tradisional seperti iklan,



penempatan produk, langganan, subsidi, dan donasi uang dan waktu. Tetapi ada perbedaannya.

Iklan diperkuat melalui penargetan cerdas AI berdasarkan analisis yang lebih baik tentang preferensi, kebutuhan, perhatian, dan perilaku pengguna. Pesan iklan dapat ditingkatkan melalui keterlibatan pengalaman dan interaktivitas dengan produk. Pada saat yang sama, menjangkau konsumen akan menjadi lebih mahal bagi pengiklan. Konsumen, ketika menggunakan AI pribadi sebagai penjaga gerbang informasi, mungkin memerlukan kompensasi yang lebih tinggi agar informasi tertentu dapat sampai ke perhatian mereka. Yang lebih penting lagi adalah perubahan sifat dasar dari upaya menjangkau audiens oleh beberapa pengiklan. Mengapa harus membuat iklan yang mahal dan membayar untuk mendapatkan perhatian pemirsa? Mengapa harus beriklan kepada orang sungguhan ketika mereka telah mendelegasikan keputusan pembelian dan penganggaran kepada AI pribadi tepercaya mereka? Alih-alih mencoba membujuk manusia, pemasar akan bertujuan untuk membujuk algoritma. Pemasar akan menggunakan teknik yang analog dengan teknik Search Engine Optimization (SEO). Mereka akan mencoba merekayasa balik algoritma pengambilan keputusan AI dan kemudian menekan tombol-tombolnya. Jadi kita dapat melihat masa depan di mana perangkat AI akan melakukan pemasaran langsung ke perangkat AI lainnya. Ini melewati manusia, melewati media. Mengingat bahwa periklanan secara historis telah menjadi fondasi banyak media video komersial, hal ini akan secara signifikan merusak model ekonomi mereka.

Transaksi. Apa yang dapat dilakukan platform video generasi berikutnya adalah menampung transaksi. Beberapa transaksi berupa produk digital seperti NFT karya seni. Yang lain berupa barang dagangan biasa, oleh toko-toko yang menempatkan diri di platform tersebut. Komisi untuk transaksi tersebut menghasilkan bagian yang tinggi dari harga ritel dan dapat dengan mudah melampaui pendapatan iklan. Itulah insentif bagi platform game atau perusahaan media sosial seperti Meta untuk menjadi platform transaksi alih-alih berbasis iklan. Kuncinya adalah menciptakan lalu lintas pengguna, yang kemudian mengarah pada transaksi. Dan untuk menghasilkan lalu lintas pengguna tersebut, pengalaman video adalah magnet. Untuk beberapa operasi, akan ada produk unggulan yang merugi, dengan kerugian tersebut ditutupi oleh komisi transaksi.

Seperti yang dibahas dalam Bab 18, hampir semua teknologi baru menghadapi masalah sikap utama dalam adopsinya. Di sisi penawaran, optimisme yang berlebihan adalah pendorong utama, dan pengusaha cenderung melebih-lebihkan permintaan untuk produk baru mereka hingga tiga kali lipat. Di sisi lain, ketika menyangkut sisi permintaan, pesimisme yang berlebihan mendominasi. Orang-orang meremehkan manfaat yang akan mereka peroleh, dan ketidaksesuaian antara rasa takut dan kenyataan juga mencapai faktor tiga. Mengalikan keduanya menunjukkan kesenjangan hampir 10 dalam ekspektasi inovator wirausaha dibandingkan dengan ekspektasi konsumen biasa. Sebuah perbedaan yang sangat besar. Dan untuk mengatasi kesenjangan itu, dibutuhkan peningkatan yang signifikan dan jelas dalam utilitas yang diperoleh konsumen dari produk baru, sebuah "aplikasi unggulan". Tanpa aplikasi unggulan, suatu sistem mungkin tidak akan mencapai pertumbuhan yang berkelanjutan. Hal



ini juga akan terjadi pada platform video generasi berikutnya. Inilah tantangan utama bagi perusahaan media: bagaimana menghasilkan pengalaman yang wajib ditonton dan wajib dilakukan yang akan menjadi pusat perhatian masyarakat.

Pertanyaan utama adalah sifat dan struktur sistem media baru Video 4.0. Apakah itu akan menjadi kumpulan platform terbuka dan beragam yang terdesentralisasi, atau segelintir platform yang dikendalikan oleh perusahaan oligopoli, atau sesuatu di antaranya? Sebagian orang khawatir akan masa depan yang mengerikan di mana segelintir perusahaan multinasional global mengekstrak nilai dari orang-orang sebagai pengguna, konsumen, dan warga negara, sambil memantau dan mengendalikan pemikiran dan interaksi sosial mereka. Di masa lalu, ekonomi dasar pasar digital telah menyebabkan perusahaan-perusahaan besar dengan pangsa pasar yang tinggi dan industri yang terkonsentrasi. Beberapa merupakan sistem tertutup, seperti taman bertembok. Beberapa merupakan platform sumber terbuka. Platform tertentu berfungsi sebagai pilar, yang menancapkan dan menopang ekosistem digital yang luas.

Kesalahan umum adalah bahwa, karena perangkat keras elektronik, distribusi, dan penyimpanan menjadi lebih murah, hambatan masuk menurun, membuat pasar lebih kompetitif. Memang benar, menjadi lebih mudah untuk memproduksi dan mendistribusikan konten. Masalahnya adalah hal itu menjadi lebih mudah bagi semua orang, yang berarti terjadi peningkatan produksi konten. Seiring dengan hal ini, pemirsa menjadi lebih selektif tentang bagaimana menghabiskan perhatian mereka yang terbatas, dan secara keseluruhan mereka berbondong-bondong ke produksi beranggaran besar, kemewahan teknis, dan bintang-bintang terkenal. Ini mempertahankan keunggulan perusahaan media global yang terintegrasi secara vertikal. Mereka mungkin bukan perusahaan yang sama seperti sebelumnya, tetapi mereka akan menjadi besar. Kita tidak boleh mengharapkan lingkungan yang terbuka dan kompetitif, meskipun kita harus berusaha untuk mencapainya. Ujung lain dari "ekor panjang" konten adalah program-program yang sangat terspesialisasi dengan audiens yang seringkali terlalu kecil untuk mendukung banyak penyedia.

Orang-orang selalu berharap akan adanya sistem yang terdesentralisasi. Itu tidak pernah terjadi. Dan untuk alasan yang baik: skala ekonomi yang sangat besar, cakupan ekonomi, integrasi vertikal, dan efek jaringan, semuanya berkontribusi untuk membuat media elektronik sangat terkonsentrasi. Ini berlaku di seluruh dunia, suka atau tidak suka. Video 4.0 tidak akan berbeda. Bahkan lebih dari itu, ia akan bersifat global, dan dominasi segelintir perusahaan akan meluas ke seluruh dunia.

Kekuatan pasar mengarah pada potensi kekuatan penjaga gerbang atas konten dan harga yang lebih tinggi daripada di pasar yang kompetitif. Bahkan di mana tidak ada satu perusahaan pun yang mendominasi industri platform video, perusahaan cenderung berupaya menciptakan "taman bertembok" dan mengontrol konten, perilaku, dan transaksi semua orang yang masuk dan mereka yang berupaya melayani mereka.

Oleh karena itu, kemungkinan besar tidak akan ada satu sistem Video 4.0 tunggal, tetapi beberapa sistem yang tersegmentasi. Sebuah oligopoli, sebuah konfederasi. Kuncinya di sini adalah memastikan interoperabilitas elemen-elemen penting dari perangkat keras, sistem,



antarmuka, dan aplikasi. Pengguna dan pemasok pesaing kemudian dapat berpindah antar penyedia dan platform serta menggabungkannya dengan elemen eksternal.

C. Kebijakan Publik Dan Regulasi

Pemerintah, hukum, dan litigasi selalu memainkan peran utama dalam media. Media penting, esensial, berpengaruh, dan seringkali kontroversial. Media memengaruhi budaya, politik, perdagangan, dan teknologi. Media juga menunjukkan karakteristik ekonomi fundamental tertentu yang dapat mengakibatkan kepemilikan terkonsentrasi dan sudut pandang yang terbatas. Pada saat yang sama, jaminan kebebasan berbicara yang diabadikan dalam konstitusi suatu negara seringkali memberikan perlindungan substansial kepada media konten dari regulasi pemerintah dengan cara yang tidak dimiliki oleh industri atau aktivitas lain. Ini berarti bahwa beberapa intervensi harus bersifat tidak langsung.

Bentuk-bentuk media baru dan teknologi baru selalu menanamkan rasa takut. Saat kita terus mendorong batas-batas media video, kita dihadapkan pada pertanyaan kritis: bagaimana kita memastikan bahwa sistem yang muncul tidak hanya inovatif tetapi juga aman, andal, dan bermanfaat bagi masyarakat? Seiring munculnya platform Video 4.0, platform ini akan menciptakan peluang yang menarik tetapi juga dampak negatif yang cukup besar. Banyak dari masalah ini adalah masalah lama yang tetap relevan—masalah yang sama yang mewarnai generasi video sebelumnya, meskipun mungkin dalam manifestasi dan intensitas yang berbeda. Daftarnya panjang dan mencakup, tanpa urutan tertentu, kekuatan pasar, perlindungan anak, keragaman dan keterbukaan konten, keragaman kepemilikan, keseimbangan politik, bias, privasi, moralitas, spam, perdagangan, budaya nasional, perlindungan konsumen, perlindungan IP, pembangkitan pendapatan, cakupan di berbagai wilayah dan pendapatan, keamanan siber, transparansi, dan lapangan kerja. Ada juga beberapa masalah baru untuk media video gaya baru, seperti berikut:

- Kemampuan untuk mengontrol algoritma.
- Keamanan siber AI; sistem yang di luar kendali.
- Masalah otentisitas/kepercayaan, disinformasi, deepfake, identitas palsu, dan lain-lain.
- Konten dewasa, seks virtual interaktif, kekerasan.
- Pengawasan konten yang tidak memadai/berlebihan oleh platform.
- Bias dalam algoritma.
- Aturan tanggung jawab untuk video interaktif dan imersif.
- Hak kekayaan intelektual dalam kreasi bersama atau berbasis komputer.
- Meninggalkan dunia nyata.
- Menangani AI yang dipersenjatai.

Dengan generasi media dan komunikasi yang lebih baru, orang-orang takut akan kesenjangan digital dan diskriminasi yang lebih besar; cara-cara baru untuk melecehkan, menindas, membenci, melanggar privasi, dan mengeksploitasi; cara-cara baru untuk mendorong batasan aktivitas seksual; disinformasi politik; komersialisasi aktivitas manusia; terputusnya hubungan dengan realitas dan koneksi manusia serta kecanduan pada dunia virtual. Ketakutan publik diterjemahkan menjadi tindakan politik, dan oleh karena itu pemerintah akan terus memainkan peran pengaturan utama dalam lingkungan media baru,



seperti yang telah dilakukannya dalam lingkungan media lama. Pemerintah selalu mempertahankan beberapa kontrol pengaturan atas media elektronik untuk melindungi berbagai tujuan masyarakat. Apakah kontrol tersebut dibenarkan atau tidak, kurang penting daripada fakta bahwa kontrol tersebut tidak akan hilang hanya karena teknologi platform berubah. Tak terelakkan, Video 4.0 akan digunakan untuk aplikasi dan konten yang kontroversial. Di luar menghentikan penggunaan tersebut, tujuan kebijakan media masyarakat tradisional akan ikut berperan. Beberapa masalah ini dapat ditangani oleh penyedia konten komersial. Namun, sebagian besar konten dihasilkan oleh pengguna, yang mewakili salah satu dimensi paling menarik dari video generasi berikutnya. Tak pelak, pengguna tertentu dalam kategori ini menghasilkan konten yang mengganggu dan merugikan secara sosial. Karena sebagian besar pembuat konten tidak dapat dengan mudah dijangkau langsung oleh pemerintah nasional, kemungkinan besar pemblokiran sebelum konten dikirimkan kepada warga akan menjadi tanggung jawab operator platform, yang akan tunduk pada peraturan yang sesuai.

Penyaringan semacam itu membutuhkan kecerdasan mesin yang cukup besar. Algoritma tentang apa yang disaring, apa yang tetap ada, dan apa yang ditambahkan akan menjadi medan pertempuran penting dalam pengendalian dan regulasi, karena akan menentukan realitas yang sampai kepada pengguna.

Ada berbagai pendekatan kebijakan publik mengenai Video 4.0, mulai dari program dukungan pemerintah hingga pengaturan mandiri, regulasi langsung, penegakan antimonopoli, utilitas publik yang diatur, dan kepemilikan publik atas platform. Sebagian besar pendekatan ini merupakan variasi dari regulasi media yang ada. Untuk Video 4.0, tiga pendekatan menonjol:

1. *Perlindungan Diri Konsumen melalui Teknologi AI.* Intervensi pemerintah dan pengaturan diri industri adalah pendekatan konvensional untuk menangani pelaksanaan kekuatan pasar. Tetapi ada cara lain yang lebih ampuh, yang membutuhkan intervensi berkelanjutan yang jauh lebih sedikit: pengguna mengambil alih masalah mereka melalui AI itu sendiri. Ini dapat dilakukan melalui alat agen AI pribadi. Kita telah membahasnya di atas. AI pribadi berarti ada modul perangkat lunak cerdas, yang dikendalikan oleh pengguna, yang mengikuti preferensi dan instruksi mereka dan bertindak atas nama mereka. Ia dapat menyaring konten dan iklan, mengambil rekomendasi dari sumber tepercaya, mengidentifikasi konten dan produk yang disukai dan mencarinya, menemukan berita dan menilai kebenarannya, melindungi anak-anak, dan memblokir pelaku jahat. Ini menciptakan perimeter perlindungan terhadap masuknya informasi yang tidak diinginkan dan terhadap keluarnya informasi pribadi yang tidak diinginkan.
2. *Pendekatan Hukum Umum.* Asumsi yang mendasarinya adalah bahwa masalah baru membutuhkan alat baru untuk mengatasinya. Namun, banyak dari masalah tersebut bukanlah hal baru secara konsep, dan sudah ada undang-undang, peraturan, dan lembaga yang menangani masalah-masalah ini. Banyak masalah yang dikhawatirkan dapat diatasi oleh aturan yang sudah ada, yang diterapkan secara bijaksana pada situasi



baru. Ketika berbicara tentang regulasi Video 4.0 itu sendiri, mengandalkan undang-undang dan peraturan yang sudah ada bukan berarti proses yang statis. Ini adalah dasar untuk sistem yang dinamis, pendekatan Hukum Umum (Common Law). Artinya, kita tidak menetapkan aturan terlebih dahulu tetapi membiarkannya berkembang melalui berbagai kasus pengadilan, keputusan lembaga, dan praktik yang muncul, baik di negara sendiri maupun di yurisdiksi serupa lainnya. Akan selalu ada masalah baru yang muncul seiring dengan teknologi dan upaya manusia, dan masa depan penuh dengan kejutan. Pendekatan ini berbeda dengan pendekatan yang diambil, misalnya, di Eropa, di mana aturan tentang privasi, pasar digital, dan AI ditetapkan untuk mencakup semua potensi masalah sebelumnya (*ex ante*) dan secara menyeluruh di seluruh perekonomian (*omnibus*) dan bahkan dengan jangkauan yang diklaim di seluruh dunia, karena di dunia digital semuanya saling terhubung.

3. *Hak Akses*. Salah satu pendekatan terhadap kekuatan pasar platform adalah dengan mengurangi dominasi mereka dengan memberikan akses kepada pesaing ke fasilitas atau fungsionalitas mereka. Sistem "Akses Video 4.0 Terbuka" (OVA) akan mewujudkan hal itu. Sistem ini akan memberikan hak akses ke infrastruktur dan elemen platform, tetapi hanya jika elemen tersebut memiliki kekuatan pasar yang signifikan (SMP). Akses tersebut akan dicapai melalui antarmuka yang harus ditawarkan oleh platform yang memiliki SMP. Ini adalah Antarmuka Pemrograman Aplikasi (API), cara untuk memungkinkan perangkat lunak dari pihak lain berinteraksi dengan perangkat lunak platform. Kondisi akses akan diatur oleh prinsip non-diskriminatif "negara yang paling disukai," yang tunduk pada arbitrase melalui proses pengaturan diri.

25.7 PENGEMBANGAN MASA DEPAN TEKNOLOGI VIDEO

Teknologi yang dibutuhkan untuk menjangkau lebih banyak orang dengan nyaman—secara ergonomis, teknologi, budaya, dan finansial—kemungkinan besar tidak akan siap dalam jangka pendek, misalnya pada tahun 2030. Peningkatan jenis konten, perangkat lunak, perangkat keras, antarmuka pengguna, dan kemampuan jaringan akan membutuhkan waktu untuk cukup maju guna menarik khalayak luas ke dalam pengalaman yang lebih mendalam. Tetapi ini lebih mungkin dicapai dalam jangka panjang, dan tahun 2040 adalah target yang wajar.

Haruskah kita menantikan sistem video seperti itu? Perspektif umum tentang gaya dan jenis video baru di masa depan bersifat skeptis. Terkadang karena diyakini bahwa video generasi berikutnya tidak akan terjadi, dan terkadang karena dikhawatirkan akan menjadi terlalu kuat. Narasi yang umum menunjukkan masa depan sebagai sesuatu yang destruktif dan berbahaya. Banyak dari ketakutan ini sah meskipun mungkin dilebih-lebihkan. Tetapi kita juga perlu melihat sisi positifnya. Ini akan memberi orang-orang di seluruh dunia dan masyarakat akses ke pengalaman dan pembelajaran baru. Video 4.0 memungkinkan partisipasi, pemberdayaan, dan kreativitas. Ini memperluas jangkauan pengalaman dan keterjangkauannya ke dunia imajinasi baru, ke simbiosis baru antara manusia/mesin. Ke bentuk interaksi sosial yang baru.



Salah satu ciri khas spesies manusia adalah memiliki aspirasi mulia yang melampaui dunia tempat mereka berada. Dan aspirasi mulia tersebut dapat diciptakan di dunia imajinasi jauh lebih mudah daripada di dunia yang dibatasi oleh kekuasaan, sumber daya, fisika, dan biologi. Media adalah cara inspirasi tersebut diciptakan dan ditransmisikan. Satu hal yang tidak terbatas adalah imajinasi. Dengan itu, kita dapat menciptakan dunia baru. Oleh karena itu, bergerak melampaui realitas adalah karakteristik kita yang paling menentukan. Namun, sejak dahulu kala, mereka yang memiliki imajinasi bebas dianggap sebagai pemimpi yang tidak praktis, bahkan ketika mereka menemukan cara baru ke benua yang jauh, membuka rahasia alam semesta, menciptakan perangkat yang beberapa dekade sebelumnya akan dianggap sebagai sihir murni, dan menceritakan kisah-kisah yang memikat miliaran orang. Seperti yang diamati Herman Narula, “kehidupan yang dibatasi oleh keterbatasan tubuh fisik suatu hari nanti akan tampak seperti bayangan pucat dari kehidupan pikiran yang tak terkekang.” Lebih dari sekadar media secara umum, Video 4.0 memungkinkan kita untuk melampaui dunia realitas murni dengan dunia imajiner dan memungkinkan kita untuk menghuni dunia-dunia tersebut.

Dunia fisik dan virtual ini akan hidup berdampingan, berinteraksi, dan bercampur. Hal ini telah digambarkan sebelumnya dalam bab ini, pada Gambar 25.1. Informasi, uang, ide, dan kendali akan mengalir ke kedua arah. Nilai yang diciptakan dalam aliran antara dunia nyata dan virtual akan menjadi faktor dalam perekonomian. Kita kemungkinan akan mengalami migrasi keluar dari dunia nyata. Dunia virtual Video 4.0 seringkali akan lebih menarik dan memuaskan karena kita mengisinya dengan imajinasi kita.

Fisika modern telah mengeksplorasi kemungkinan bahwa alam semesta kita hanyalah salah satu dari banyak alam semesta paralel. Ini adalah konsep yang sulit divisualisasikan, tetapi membantu menyelesaikan persamaan matematika fisika. Teknologi sekarang menciptakan kemungkinan munculnya alam semesta paralel semacam itu di tingkat virtual. Alam semesta tersebut akan dihuni oleh orang-orang, baik nyata maupun virtual, yang membangun dunia mereka dan berinteraksi satu sama lain. Hal ini menimbulkan kekhawatiran. Ketika kita hidup dan berevolusi di dalam dunia virtual baru, seseorang di luar kemungkinan akan mengendalikannya, dan kita manusia akan terperangkap oleh perusahaan dan pemerintah yang memiliki atau mengendalikan dunia-dunia ini. Kekhawatirannya adalah bahwa alih-alih dunia media yang diinginkan dengan realisasi diri yang aktif dan tata kelola kolektif, kita akan hidup di dunia virtual yang dijalankan oleh organisasi raksasa sesuai dengan prioritas mereka.

Dengan perspektif seperti itu, lingkungan digital dari generasi dunia virtual berikutnya bukan hanya tentang permainan, petualangan, dan pemasaran, tetapi tentang perluasan cakrawala eksistensi manusia. Meskipun dunia-dunia seperti itu sering ditakuti saat ini sebagai konstruksi distopia atau ilusi pelarian, dunia-dunia tersebut jauh lebih mungkin untuk memperkaya eksistensi manusia, mendorong pemenuhan individu dan imajinasi eksistensial, sekaligus memelihara vitalitas budaya dan keterlibatan komunitas. Kita selalu dapat membayangkan dunia yang lebih baik. Dan sekarang kita dapat membangunnya dan hidup di dalamnya.



BAB 26

PEMAIN UTAMA VIDEO 4.0 MASA DEPAN

26.1 KEHADIRAN PERUSAHAAN-PERUSAHAAN UTAMA

Perusahaan-perusahaan serius dari berbagai segmen sektor media dan TI telah membuat komitmen substansial terhadap berbagai elemen Video 4.0. Mengingat ekonomi dasar media dan transaksi digital, dengan skala ekonomi yang tinggi, biaya marginal yang kecil, biaya tetap yang tinggi, efek jaringan, dan efek jarak yang rendah, kita dapat mengharapkan struktur pasar untuk stabil dengan sejumlah kecil penyedia utama, yang semuanya terintegrasi secara vertikal dengan aktivitas media lainnya. Banyak dari perusahaan-perusahaan ini telah dibahas dalam bab-bab sebelumnya. Yang lainnya akan diperkenalkan secara singkat di sini. Kita harus menyadari bahwa fakta perusahaan berubah dengan cepat, dan bahwa setiap survei, mau tidak mau, adalah gambaran sesaat. Bab ini dimulai dengan tinjauan umum tentang berbagai industri yang terlibat dalam upaya menuju Video 4.0. Kemudian dilanjutkan dengan survei perusahaan-perusahaan tertentu. Untuk perusahaan non-AS, deskripsi berpusat pada aktivitas streaming video mereka, yang kemungkinan besar akan menjadi dasar untuk keterlibatan Video 4.0 di masa depan.

A. Perusahaan Teknologi Besar, Baru Dan Yang Sudah Mapan

Delapan perusahaan teknologi terbesar di dunia—Amazon, Apple, Google, Microsoft, Nvidia, Meta, Tencent, dan Alibaba—telah berinvestasi besar-besaran dalam blok bangunan Video 4.0 seperti AI, metaverse, cloud, dan video game. Hal ini memungkinkan mereka untuk berekspansi ke aktivitas Video 4.0. Sony dan Samsung juga telah melakukan investasi besar, meskipun mereka adalah perusahaan elektronik konsumen yang lebih tradisional dengan kehadiran yang kuat di video generasi berikutnya.

Perusahaan teknologi ini tidak terutama bergerak di bisnis pembuatan konten. Namun, mereka unggul dalam inovasi teknologi, mengoperasikan platform distribusi online global, dan memiliki sumber daya dan pengakuan merek yang substansial. Integrasi vertikal mereka memungkinkan mereka untuk mengelola seluruh rantai nilai, dari konsepsi dan produksi konten hingga distribusi perangkat pengguna akhir. Dengan demikian, mereka berada pada posisi yang baik untuk menjadi kontributor yang kuat bagi pengembangan konten baru.

Ya, kreator kecil dan independen, baik dalam konten maupun teknologi, cenderung mewakili garda terdepan. Namun, mereka seringkali kekurangan sumber daya yang diperlukan untuk produksi dan pemasaran skala besar dan harus berupaya membangun kepercayaan konsumen. Seringkali, jalan terbaik mereka adalah tumbuh secara organik, memvalidasi model bisnis yang berkelanjutan, dan pada akhirnya memposisikan diri untuk akuisisi yang menguntungkan oleh perusahaan yang lebih besar.

B. Perusahaan Konten Media Tradisional

Contohnya adalah Disney, Comcast, BBC, Fox/News Corp, CBS/Viacom/Paramount, Vivendi, Fuji TV, NHK, Televisa, Globo, Clarin, dan Al Jazeera. Perusahaan-perusahaan ini memiliki kehadiran yang kuat dalam pembuatan dan produksi konten. Pada akhirnya, audiens



mencari konten, dan teknologi hanyalah sarana untuk mencapai tujuan tersebut. Mereka seringkali terintegrasi secara vertikal di seluruh pembuatan dan distribusi konten. Mereka memahami audiens. Mereka memiliki sumber daya. Mereka biasanya memiliki koneksi yang baik secara politik dan dengan pengiklan. Kerugiannya adalah tidak mudah untuk menjadi distributor global, terutama ketika beroperasi dari pasar bahasa yang kecil. Kerugian lainnya adalah perusahaan tradisional yang sudah mapan biasanya lambat beradaptasi dengan inovasi dan perubahan teknologi.

C. Perusahaan Jaringan Distribusi Tradisional

Ini termasuk perusahaan telekomunikasi, nirkabel, dan ISP. Contohnya adalah AT&T, Orange, Comcast, Altice, Spectrum, Telmex, Bell Canada, DT, dan KT. Perusahaan-perusahaan ini biasanya tidak memiliki pengalaman pembuatan konten, meskipun mereka mungkin telah mengakuisisi talenta tersebut, seperti yang telah dilakukan Comcast atau AT&T. Mereka cenderung merupakan perusahaan besar, berbiaya tinggi, dan memiliki modal besar.

D. Perusahaan Video Game

Contohnya adalah Electronic Arts, Sony, Microsoft, Nintendo, Sony, Epic Games, Electronic Arts, Roblox, Tencent, Steam/Valve, Ubisoft, dan Unity. Perusahaan-perusahaan ini memiliki teknologi dan pengalaman game, dan seringkali memiliki sumber daya yang melimpah. Mereka juga memiliki hubungan vertikal yang kuat dengan pembuat konten game dan distribusi global. Kerugian mereka adalah mereka kurang berpengalaman dalam narasi cerita orisinal.

E. Perusahaan Media Sosial

Contohnya termasuk Meta, X/Twitter, TikTok, Snapchat, WeChat, Bilibili, Reddit, LinkedIn (Microsoft), dan QQ (Tencent). Perusahaan-perusahaan ini memiliki keunggulan seperti basis pengguna yang besar dan global, serta modal yang besar, merek yang mapan, dan peran mereka sebagai platform utama untuk menjangkau konten orang lain. Kekurangannya adalah mereka lebih seperti platform distribusi untuk pihak lain daripada memiliki produksi konten langsung. Namun, perusahaan-perusahaan ini memulai program afiliasi yang dirancang untuk mendanai konten eksklusif untuk platform mereka, mirip dengan bagaimana studio film tradisional menandatangani perusahaan produksi independen untuk merilis film mereka.

F. Platform Video Streaming

Di luar perusahaan media klasik, contohnya adalah Netflix, Amazon Prime Video, Alphabet/Google/YouTube, Apple TV, Vimeo, Twitch, Crunchyroll, DAZN, TikTok, dan Vudu. Keunggulan mereka adalah basis pengguna yang besar, modal yang besar, pengetahuan teknis, hubungan yang mapan dengan penyedia cloud dan infrastruktur, jalur pasokan konten, dan integrasi vertikal yang semakin meningkat ke dalam produksi konten. Kelemahannya adalah sifat kompetitif produksi video, kenaikan biaya, dan berakhirnya perjanjian lisensi.

G. Peritel

Contoh peritel dengan kehadiran online yang kuat termasuk Amazon, Alibaba, Tencent, dan Walmart. Keunggulan mereka adalah modal besar dan kehadiran global. Kelemahannya adalah mereka bukan pencipta konten dan seringkali bukan perusahaan teknologi. Mereka



telah terlibat dalam merger atau kemitraan strategis. Amazon mengakuisisi studio film MGM, rumah bagi franchise James Bond dan film-film sukses lainnya. Walmart membuat kesepakatan dengan Paramount untuk menggabungkan akses ke layanan streaming Paramount+ dengan program/layanan ritel berbasis langganannya, Walmart+.

H. Penyedia Layanan Cloud

Contoh penyedia layanan cloud adalah AWS milik Amazon, serta IBM, Microsoft, dan Adobe. Keunggulan mereka termasuk keahlian teknologi, keandalan, dan skalabilitas; namun, kelemahan utama mereka adalah kurangnya kemampuan produksi konten internal.

I. Kesimpulan tentang Struktur Industri

- Perusahaan yang sangat besar dan pasar yang terkonsentrasi.
- Sangat global.
- Perusahaan spesialis yang lebih kecil yang aktif dalam fungsi, produk, atau wilayah geografis tertentu.
- Inovator independen akan mendorong batasan-batasan yang ada, tetapi akan diserap oleh perusahaan-perusahaan besar.

Siapa yang paling mungkin sukses di Video 4.0? Perusahaan game, perusahaan teknologi besar, penyedia layanan cloud, dan beberapa perusahaan media tradisional karena mereka mahir dalam konten. Di samping mereka, sejumlah perusahaan kecil dan spesialis sedang menciptakan ceruk pasar untuk diri mereka sendiri, berfokus pada fungsi, produk, atau wilayah geografis tertentu. Namun, kesuksesan mereka seringkali berumur pendek, dan mereka menjadi target akuisisi yang menarik bagi perusahaan-perusahaan besar yang sama yang mereka ganggu—siklus yang kemungkinan akan terus membentuk struktur industri selama bertahun-tahun mendatang.

26.2 PERUSAHAAN TEKNOLOGI

A. Meta Platforms

Meta Platforms adalah perusahaan induk dari Facebook, Instagram, dan layanan digital serta platform online lainnya. Facebook adalah perusahaan media sosial terbesar di dunia berdasarkan pendapatan. Penawaran videonya meliputi:

- Facebook Video, sebelumnya Facebook Watch, memungkinkan pembuat konten untuk membuat dan mengunggah video untuk dikonsumsi di Facebook. Pembuat konten mendapatkan 55% dari pendapatan iklan. Tidak ada batasan nyata untuk durasi video ini.
- Instagram milik Facebook memungkinkan pengguna untuk memposting video hingga 60 menit dari komputer mereka. Di Instagram Live, pengguna dapat melakukan siaran langsung. Fitur-fitur memungkinkan pengguna untuk menambahkan topeng virtual (filter yang dapat ditambahkan ke gambar/video). Instagram memiliki "opsi tamu" yang memungkinkan pengguna untuk melakukan siaran langsung bersama pengguna lain. Pada tahun 2020, Instagram merilis Reels, layanan video yang bersaing dengan TikTok.
- Facebook Live memungkinkan pengguna untuk melakukan siaran langsung dan mengirimkan video diri mereka sendiri dan aktivitas mereka. Video-video ini kemudian



juga dapat diunggah dan diputar ulang nanti. Facebook Live memungkinkan perusahaan media, selebriti, dan merek untuk memposting (“berbagi”) konten video mereka. Ini sebagian merupakan respons terhadap pesaingnya, Twitter, yang memiliki Periscope. Siaran langsung dapat berlangsung hingga empat jam, dan setelah siaran, video tersebut tersedia di halaman Facebook penyedia. Pengikut halaman menerima pemberitahuan tentang dimulainya video langsung. Awalnya, Facebook membayar beberapa ratus penyedia video terkenal, misalnya, selebriti atau *New York Times*, untuk membagikan video mereka. Mereka membayar Rp.2,5 miliar untuk acara yang lebih panjang dan Rp.100 juta hingga Rp.350 juta untuk segmen yang lebih pendek (5–10 menit). Model monetisasi Facebook Live adalah melalui iklan. Facebook memberikan 55% dari pendapatan iklan kepada penyiar langsung.

Meta telah aktif dalam merakit blok bangunan Video 4.0. Mereka telah menghabiskan banyak uang dan upaya dalam VR (Oculus); mendirikan operasi R&D (“Reality Lab”); bahkan mengerjakan superkomputer untuk mendukung Metaverse. Superkomputer Meta Research SuperCluster (RSC) pada tahun 2023 mencakup 2.000 sistem A100 dengan total 16.000 GPU Nvidia A100. (Satu GPU A100 berharga Rp.80 juta, jadi biaya ritel GPU saja akan mencapai Rp.1,28 triliun, tanpa diskon kuantitas.) RSC juga berisi 4.000 CPU AMD Epyc dan 4.000 TB memori. Sistem ini memiliki total daya pemrosesan yang diperkirakan sebesar 227 petaflops. Meta menggunakan kekuatan ini untuk melatih model bahasa besarnya yang dikenal sebagai LLaMA. LLaMA dapat mendukung aplikasi seperti AI percakapan, seperti chatbot, menangani terjemahan bahasa langsung, ringkasan teks, dan ekstraksi poin-poin penting dari teks panjang, serta pembuatan konten. Salah satu tujuannya adalah untuk mengumpulkan data. Meta dapat mengkoordinasikan data dari semua tindakan pengguna di berbagai platformnya dan menghubungkan data tersebut.

Bagi sebagian orang, inisiatif digital Meta adalah inovasi yang positif dan berwawasan ke depan. Meta berpikir besar. Mereka berupaya menciptakan kacamata pintar yang akan membuat ponsel pintar menjadi usang; aplikasi bahasa AI yang memungkinkan percakapan dalam bahasa apa pun; kontrol pengguna atas perangkat dan komputer dengan gerakan tangan sederhana, dan lain-lain. Mereka memiliki ekosistem perangkat keras, platform, aplikasi, data, jejaring sosial, mata uang kripto, ekosistem perangkat lunak, dan bahkan ISP satelit. Bagi yang lain, aktivitasnya adalah upaya siasat dari raksasa yang sedang gagal. Kapitalisasi pasar Meta mencapai angka fantastis Rp.16 kuadriliun pada akhir tahun 2025. Namun, seiring dengan berkembangnya cakupan perusahaan, operasi internalnya seringkali birokratis dan lambat.

B. Alphabet/Google

Google (dimiliki oleh perusahaan induknya, Alphabet) adalah situs online terkemuka di dunia untuk video gratis, melalui platform YouTube-nya. Perusahaan ini juga mengoperasikan platform video multichannel berlangganan YouTube TV. Operasinya mencakup berbagai tingkatan: platform infrastruktur, platform konten, operasi data, pembuatan konten, dan perangkat media pengguna. Perusahaan secara aktif mengeksplorasi teknologi akses alternatif dan mengoperasikan 130 pusat data cloud di seluruh dunia pada tahun 2025. Cloud



infrastruktur Google mendukung operasi konten internalnya seperti YouTube, Google Search, dan banyak lagi.

Google telah menunjukkan kinerja yang buruk di bidang metaverse dan VR, tetapi kuat di bidang AI dan video. Di bidang AR, Google Glass menjadi produk yang gagal di pasaran, tetapi perusahaan terus percaya pada masa depannya. Di bidang VR, Google meluncurkan Google Cardboard pada tahun 2014, perangkat pemula super murah yang gagal. Nasib yang sama menimpa headset VR Google, Daydream.

Dalam AI, Google adalah salah satu perusahaan yang paling aktif. Mereka mengembangkan BERT, Bidirectional Encoder Representations from Transformers, yang digunakan untuk pemrosesan bahasa alami dan memahami permintaan "asli" yang diberikan kepadanya. Google telah lama terlibat dalam pengenalan gambar. Melalui akuisisi DeepMind, mereka mengembangkan AI mereka sendiri, yang dinamai Gemini. BERT dan Gemini memiliki tujuan yang berbeda. BERT adalah model pemrosesan bahasa alami yang dirancang untuk memahami dan menghasilkan bahasa seperti manusia serta memahami konteks. Gemini adalah model multimodal yang menyatukan serangkaian kemampuan yang berbeda, seperti pemrosesan teks, gambar, dan audio. Sementara BERT hanya berfokus pada pemahaman bahasa, Gemini mengintegrasikan berbagai alat ini.

Google telah menjadi pemain kuat dalam video terutama melalui YouTube, platform berbagi video terbesar di dunia. Selama bertahun-tahun, Google telah memperluas penawarannya. YouTube Red (2015) adalah layanan berbasis langganan yang menawarkan tontonan tanpa iklan dan akses ke program orisinal eksklusif. Inisiatif ini bertujuan untuk menantang para pesaing seperti Netflix dan Hulu dengan memperkenalkan acara-acara berskrip, serial realitas, dan film yang dibintangi oleh YouTuber dan selebriti terkenal. YouTube Red kesulitan mendapatkan daya tarik yang signifikan, sebagian besar karena daya tariknya yang terbatas dan sifat platform inti YouTube yang gratis dan didukung iklan.

Pada tahun 2018, YouTube Red gagal, dengan Google mentransisikan layanan tersebut ke YouTube Premium, yang menjadi langganan bulanan untuk YouTube tanpa iklan dan tanpa program orisinal. Dengan 100 juta pelanggan pada tahun 2024, ini merupakan perubahan haluan yang sukses dan menghasilkan pendapatan sekitar Rp.10 triliun per bulan dengan biaya yang rendah (karena perusahaan tidak membayar untuk menghasilkan video). Google mengeksplorasi format video imersif, dengan YouTube VR menawarkan video 360° dan pengalaman VR. Mereka juga memperluas aksesibilitas video melalui fitur-fitur seperti teks otomatis, subtitle multibahasa, dan terjemahan waktu nyata yang didukung oleh AI.

YouTube didirikan pada tahun 2005 oleh mantan karyawan PayPal, Chad Hurley, Steve Chan, dan Jawed Karim. Sequoia Capital menginvestasikan Rp.115 miliar pada tahun 2005. Hanya satu tahun kemudian, Google membayar Rp.16,5 triliun untuk membeli perusahaan tersebut. YouTube menjadi situs web berbagi video utama di AS dan portal video paling populer di dunia. Pada tahun 2018, YouTube memiliki versi lokal di 97 negara, tersedia dalam 76 bahasa berbeda, dan menjangkau 95% populasi internet dunia. Pada tahun 2024, terdapat 109 negara dengan versi lokal YouTube, yang mendukung 80 bahasa berbeda. YouTube mengunggah sekitar 400 jam konten setiap menit, dari kreator di seluruh dunia.



Penyedia konten ini mencakup individu nirlaba dan organisasi komersial. Dalam praktiknya, perbedaan ini bersifat fleksibel. Individu mungkin mendapat manfaat finansial dari pendapatan iklan yang dihasilkan oleh konten mereka, bahkan ketika pendapatan tersebut bukanlah inti dari aktivitas mereka.

YouTube telah berevolusi dari menawarkan video dengan resolusi relatif rendah menjadi mendukung format berkualitas tinggi. Mereka mengklaim menawarkan lebih banyak konten HD daripada situs video online lainnya. Google juga menawarkan YouTube TV, opsi TV multi-saluran langsung yang memberi pengguna lebih dari 100 saluran TV tipe kabel. Ini termasuk kemampuan DVR, yang awalnya tidak tersedia dari layanan lain, meskipun mereka telah mengejar ketertinggalan. YouTube TV memiliki sekitar 300.000 pelanggan pada tahun 2018, 1 juta pada tahun 2019, dan 8 juta pada tahun 2024. Pada tahun 2024, layanan ini menyediakan lebih dari 100 saluran tipe kabel dengan harga Rp.730.000 per bulan.

Perusahaan ini juga menjalankan toko ritelnya, Google Play, yang memungkinkan pengguna untuk membeli film dan acara TV dan kemudian menontonnya kapan pun mereka mau, atau menyewanya untuk waktu terbatas.

Google juga merupakan penyedia cloud terbesar ketiga di dunia, setelah Amazon dan Microsoft. Selain menggunakan kemampuan ini untuk mendukung penawarannya, seperti layanan pencarian dan video, Google juga menyediakan layanan ini kepada konsumen. Google memiliki sekitar 13% pangsa pasar pada tahun 2023, dengan pendapatan pusat data sekitar Rp.150 triliun.

Di sisi perangkat keras, Google memproduksi serangkaian ponsel pintar, Google Pixel, dan komputer, Google Chromebook (setelah tahun 2022 sepenuhnya dibangun oleh produsen komputer lain). Perangkat ini dapat digunakan dalam pembuatan dan produksi konten video, terutama untuk streaming video seperti di YouTube. Lebih penting lagi, perangkat ini berjalan pada sistem operasi Android milik Google, dan terintegrasi dengan penawaran AI, menciptakan integrasi vertikal dari penawaran generasi berikutnya. Pemilik Google Pixel dapat merekam video di ponsel mereka, kemudian meminta Gemini untuk menambahkan elemen buatan ke video tersebut, dan kemudian mengunggah video tersebut ke YouTube untuk didistribusikan, sebuah penawaran yang terintegrasi sepenuhnya.

C. Amazon

Amazon, peritel online terbesar di dunia, menawarkan dua jenis layanan video dengan tingkat harga yang berbeda. Layanan ini disediakan melalui fasilitas operasi layanan cloud utamanya, Amazon Web Services (AWS). Amazon menyediakan akses berlangganan ke konten—Amazon Prime Video—untuk pelanggan ritel umum yang memilih tingkat layanan ritel "Prime" serta penawaran Prime Video mandiri. Kedua penawaran tersebut tersedia dalam versi yang didukung iklan atau tanpa iklan.

Harga langganan Amazon Prime Instant Video sangat bervariasi di berbagai negara. Banyak acara TV dan film termasuk dalam langganan Prime, tetapi pelanggan harus membayar ekstra untuk menyewa atau membeli banyak film populer. Pelanggan non-Prime tidak dapat melakukan streaming secara gratis tetapi harus membeli atau menyewa konten tersebut. Membeli film harganya sama untuk pelanggan Prime atau non-pelanggan. Harga pembelian



film bervariasi dari Rp.60.000–Rp.300.000. Pembeli memiliki hak streaming selama masa hidup mereka, atau selama Amazon masih beroperasi. Menyewa—berbeda dengan membeli—memungkinkan pengguna untuk menonton film selama 48 jam. Pada tahun 2024, Amazon menyatakan akan menayangkan iklan di Prime Video.

Sejak 2018, Amazon telah mengembangkan "pengalaman belanja VR baru" dan mencoba menggunakan metaverse untuk menciptakan ruang belanja virtual di mana pembeli dapat berinteraksi dengan produk digital, dengan membangun semacam "pusat perbelanjaan Amazon" virtual di metaverse untuk menegaskan posisi dominannya di pasar.

Amazon memiliki banyak peran dalam membangun blok bangunan video generasi berikutnya. Ini adalah penyedia infrastruktur terbesar. Aktivitas video generasi berikutnya membutuhkan banyak daya pemrosesan dan penyimpanan, dan Amazon Web Services (AWS) sejauh ini merupakan pemimpin pasar, dengan sekitar 45% dari pasar pusat data global pada tahun 2023. Hal ini saja sudah memastikan Amazon akan tumbuh pesat seiring dengan AI, metaverse, dan layanan video online.

Amazon sangat terintegrasi secara vertikal. Mereka menggunakan AWS sendiri serta Amazon CloudFront CDN untuk pengiriman lalu lintas video mereka. CloudFront telah meningkatkan pangsa pasarnya dalam layanan CDN, dan perusahaan ini juga memproduksi sebagian kontennya sendiri. Amazon juga aktif di bidang audio (Amazon Music) dan streaming video (Amazon Prime Video), yang telah berjalan dengan baik, dengan 200 juta pemirsa bulanan secara global. Amazon menghabiskan sekitar Rp.180 triliun untuk konten video dan musik pada tahun 2024. Dalam konten video, pada tahun 2022 mereka mengakuisisi studio Hollywood MGM yang sedang mengalami kesulitan dan menciptakan Amazon MGM Studios. Pada tahun 2024, studio tersebut menghabiskan Rp.2,5 triliun untuk produksi film *Red One*. Pada tahun 2022, mereka membeli hak siar liga sepak bola NFL untuk Kamis malam selama 11 tahun, dengan nilai sekitar Rp.10 triliun per tahun. Mereka juga membeli hak siar bola basket NBA untuk 66 pertandingan seharga Rp.18 triliun per tahun.

Sebaliknya, Amazon belum mampu bersaing di beberapa pasar aplikasi video game. Mereka memiliki Twitch, penyedia raksasa siaran langsung video game, tetapi tidak memiliki kehadiran yang kuat di dunia game online. Mereka mencoba memasuki ritel video game, streaming game (Luna), dan mesin game (Lumberyard). Gim-gimnya dikembangkan melalui Amazon Game Studios. *New World*, yang dirilis pada tahun 2021, menerima ulasan yang bagus tetapi jumlah pemainnya rendah. *Lost Ark*, 2022, dikembangkan di Korea Selatan. Amazon merilis *Throne and Liberty* pada tahun 2024 dan memiliki 3 juta pemain dalam waktu seminggu. Namun secara keseluruhan, Amazon mempertahankan kehadiran yang rendah di industri gim.

Amazon tidak menawarkan AI yang dapat diakses publik tetapi menggunakannya untuk operasi internalnya. Mereka memegang saham minoritas di Anthropic AI, dengan investasi Rp.40 triliun. Tetapi mereka tertarik pada aspek pusat data untuk mendukung AI, melalui penyedia layanan cloud terkemuka di pasar, AWS, daripada membangun modelnya.



D. Apple

Dari semua perusahaan video online, pendekatan Apple adalah yang paling kompleks dan bisa dibilang paling membingungkan. Mengingat rekam jejak perusahaan sebagai pelopor dalam konsumsi media berbasis internet, penting untuk menganalisis dan memahami operasi rumitnya dalam video online. Hal ini diperparah oleh fakta bahwa perusahaan mengubah penamaan layanannya dan, dalam beberapa kasus, nama-nama tersebut tumpang tindih dengan produk perangkat keras dan perangkat lunak yang sangat berbeda. Apple memiliki perangkat streaming perangkat keras yang disebut Apple TV, aplikasi perangkat lunak yang disebut Apple TV, platform konten video (sebelumnya iTunes) yang juga disebut Apple TV, dan layanan berlangganan yang disebut Apple TV+.

Apple TV+ telah memposisikan dirinya terpisah dari para pesaingnya seperti Netflix dan Hulu dengan berfokus pada konten "Prestige" khusus, seperti yang dilakukan HBO pada awal tahun 2000-an. Produksi asli Apple tetap menjadi andalannya, termasuk acara-acara seperti *Wolves*, sebuah drama kriminal yang dibintangi George Clooney dan Brad Pitt; *Blitz*, drama Perang Dunia II yang disutradarai oleh Steve McQueen; dan *Disclaimer*, sebuah thriller psikologis yang menampilkan Cate Blanchett.

Acara-acara ini bergabung dengan tayangan populer lainnya seperti *Severance*, *Silo*, *Ted Lasso*, dan *Slow Horses*. Apple juga menawarkan olahraga seperti Friday Night Baseball dan Major League Soccer. Tampaknya strategi Apple untuk memprioritaskan kualitas daripada kuantitas dan mengintegrasikan penawarannya dengan ekosistem Apple yang lebih luas membuatnya menonjol di pasar streaming yang ramai. Meskipun tidak bersaing dengan Netflix atau Disney+ dalam hal volume, Apple telah menjadi platform pilihan bagi mereka yang mencari televisi dan film berkualitas tinggi. Misalnya, Apple menerima 72 nominasi Emmy untuk 16 acara pada tahun 2024, bersama dengan 13 nominasi Academy Award pada tahun yang sama. Sebagai perbandingan, Netflix menerima 107 nominasi Emmy dan 19 nominasi Academy Award, tetapi Netflix menghabiskan Rp.130 triliun untuk konten pada tahun itu, dibandingkan dengan perkiraan Rp.80 triliun milik Apple. Apple juga memiliki keunggulan sebagai penjual perangkat keras utama, dan mereka memberikan paket gratis kepada pembeli iPhone untuk mendapatkan tiga bulan Apple TV+ sebagai pengenalan.

Perangkat keras Apple TV memungkinkan untuk menghubungkan perangkat TV ke ekosistem Apple TV dan menggunakan konten yang disediakan Apple TV yang berasal dari Apple TV, platform konten, termasuk dari layanan VOD berlangganan Apple TV+. Tampaknya strategi Apple adalah menciptakan paket bermerek dan membiarkan pengguna membeli seluruh paket tanpa memahami komponennya secara jelas. Bagi Apple, gambaran besarnya adalah mempromosikan ekosistemnya.

Namun, hal ini juga dapat diinterpretasikan bahwa perusahaan belum menyelesaikan prioritas strategisnya mengenai penjualan perangkat keras vs. perangkat lunak. Idennya adalah untuk membuat pengguna membeli film dan acara TV melalui portal penjualan kontennya, Apple TV (sebelumnya iTunes), karena Apple mendapatkan 30% dari pendapatan penjualan. Tetapi konten tersebut juga merupakan cara untuk membuat pengguna membeli perangkat Apple, atau tetap menggunakannya. Konten yang dibeli melalui Apple TV dibatasi untuk



ditonton di perangkat Apple, membuat perangkat ini lebih menarik bagi pembeli. Membeli film dari Apple TV berarti seseorang harus menontonnya di perangkat yang memiliki akses ke Apple TV, yang hanya mencakup iPhone, iPad, komputer Mac, dan televisi yang terhubung ke kotak perangkat keras bernama Apple TV yang mengubah televisi menjadi perangkat yang kompatibel dengan Apple.

Sebagai contoh, seseorang tidak dapat mengakses konten Apple TV menggunakan ponsel Android hingga awal tahun 2025. Amazon dan Google juga menjual konten tetapi memiliki cara mudah untuk mendapatkan konten tersebut di layar TV. Seseorang dapat mengakses konten yang dibeli dari Google atau Amazon di perangkat non-Google/Amazon seperti Roku. Para pesaing Apple ini menjual konten dan membuatnya tersedia terlepas dari perangkat keras apa yang digunakan. Seseorang dapat mengakses konten yang dibeli di Google Play di perangkat apa pun, termasuk perangkat Apple, tetapi seseorang tidak dapat mengakses konten Apple TV di perangkat Google. (Pada tahun 2019, Apple sedikit melunak dan mengumumkan bahwa beberapa TV Samsung akan memiliki kemampuan iTunes yang terintegrasi, dan kemudian akan tersedia di TV LG dan Sony juga.)

Apple, setelah bertahun-tahun dinantikan dan dirahasiakan, merilis kacamata VR pada tahun 2023 untuk menciptakan pengalaman imersif. Hal ini mengesankan dunia teknologi dengan kemampuannya untuk menonton TV dan menjelajahi web, tetapi kurang begitu di pasar konsumen. Apple awalnya memperkirakan akan menjual sebanyak 800.000 headset Vision Pro pada tahun 2024 tetapi kemudian memangkas perkiraan tersebut menjadi setengahnya. Dengan harga mulai dari Rp.35 juta pada tahun 2025, perangkat ini tergolong mahal. Vision Pro memiliki antarmuka komputasi spasial untuk memadukan lingkungan digital dan fisik dengan cara yang terasa alami dan intuitif. Ini termasuk pengenalan gerakan, perintah suara, pelacakan mata, dan kesadaran spasial terhadap lingkungan. Dengan menggabungkan input-input ini, Apple bertujuan untuk menciptakan lingkungan yang intuitif dan imersif yang terasa lebih menarik daripada antarmuka tradisional. Perangkat ini dapat memahami dan memetakan dunia fisik secara real-time, menggunakan sensor, kamera, dan teknologi LiDAR canggih, dan memungkinkan objek virtual untuk diposisikan dalam ruang 3D. Misalnya, pengguna dapat menempatkan layar virtual di dinding, mengubah ukurannya dengan gerakan tangan, dan berjalan di sekitarnya seolah-olah itu adalah objek fisik.

Apple juga sangat terintegrasi secara vertikal ke dalam sistem operasi, platform aplikasi, perangkat pengguna, dan headset. Kehadiran Apple dalam video game hampir seluruhnya bersifat mobile. Pada tahun 2024, Apple memiliki pendapatan game tahunan sebesar Rp.148 triliun, sebagian besar berupa komisi dari unduhan dan pembelian dalam aplikasi. Pendapatan game ini serupa dengan pendapatan Sony dan Nintendo.

E. Microsoft

Microsoft adalah penyedia utama perangkat lunak (rangkain Windows Office), layanan telekomunikasi IP (Teams), dan layanan cloud infrastruktur untuk pihak ketiga (Azure). Perusahaan ini juga merupakan penyedia konten video dalam berbagai cara. Perusahaan ini menawarkan penyewaan dan pembelian film dan acara TV untuk streaming di komputer dan platform Xbox-nya.



Xbox video adalah konsol video perangkat keras, tetapi ada juga komponen perangkat lunak (Xbox OS) yang melaluinya aplikasi berjalan dan tersedia/dijual, dan dengan demikian berfungsi sebagai platform yang memungkinkan penggunaan konten. Pengguna dapat membeli dan menonton film dari Microsoft Store dan menyimpannya di Xbox, serta menginstal aplikasi seperti Netflix dan melakukan streaming konten darinya. Sistem ini mencakup platform video game interaktif (Xbox Live) yang memungkinkan pemain untuk bermain melawan satu sama lain atau berkolaborasi. Fungsi tersebut tidak ditangani oleh Microsoft sendiri, melainkan oleh pengembang gim video itu sendiri (yaitu, saat memainkan *Call of Duty*, pemain berada di server perusahaan perangkat lunak gim, Activision, bukan di server Microsoft).

Microsoft memiliki integrasi vertikal yang kuat di berbagai tahapan rantai nilainya. Perusahaan ini hadir di perangkat lunak sistem operasi (Windows), perangkat keras TI (Surface), telekomunikasi (Skype, yang kemudian diserap ke dalam Teams), layanan cloud (Azure), perangkat keras gim (Xbox), gim video (Xbox Game Studios, Bethesda Softworks, Blizzard Entertainment, King, dan Activision), gim imersif (*Minecraft* dan *Flight Simulator*), headset (HoloLens), perangkat lunak kerja (Office, Teams, Mesh), perangkat lunak kolaborasi (Teams), dan jejaring sosial (LinkedIn).

Dahulu, Microsoft merupakan pemimpin dalam perangkat lunak utama, dengan Windows, Explorer, Hotmail, dan Office. Kemudian, Microsoft disalip oleh Google, yang mengoperasikan sistem operasi seluler (Android), peramban (Chrome), dan layanan email online (Gmail) yang paling populer. Namun, Microsoft telah bergerak secara stabil ke arah AI dan aktivitas terkait.

Microsoft telah menjadi pemain penting dalam pengembangan teknologi realitas campuran, khususnya dalam Realitas Virtual (VR) dan Realitas Tertambah (AR). HoloLens pertama kali diperkenalkan pada tahun 2016, dan iterasi kedua, HoloLens 2, dirilis pada tahun 2019. HoloLens bukanlah perangkat untuk hiburan; perangkat ini terutama ditujukan untuk pemerintah dan industri khusus seperti perawatan kesehatan, manufaktur, dan pendidikan. Perangkat ini menawarkan fitur-fitur seperti pengalaman imersif, kontrol gerakan dan suara, dan fokus untuk lingkungan perusahaan. Misalnya, Toyota menggunakan HoloLens untuk desain dan pembuatan prototipe mobil.

Pada tahun 2021, Angkatan Darat AS menandatangani kesepakatan untuk 120.000 kacamata HoloLens yang disesuaikan (IVAS) selama sepuluh tahun, ditambah peningkatan perangkat keras dan perangkat lunak, kustomisasi, perbaikan, dan layanan komputasi awan. Dengan harga Rp.220 triliun, setiap headset berharga hampir Rp.2 miliar, termasuk tambahan yang disebutkan. Kontrak tersebut kontroversial dan direvisi pada tahun 2025.

Microsoft Mesh adalah platform berbasis cloud untuk kolaborasi dalam realitas campuran. Platform ini memungkinkan orang yang menggunakan berbagai jenis perangkat, seperti kacamata yang berbeda, di lokasi yang berbeda, untuk berkolaborasi dalam ruang imersif bersama. Mereka dapat melakukannya di Teams dan lingkungan khusus dengan Unity. Visi Microsoft adalah agar Mesh memungkinkan organisasi untuk menciptakan aktivitas dan



tempat virtual mereka sendiri daripada mengendalikan metaverse-nya sendiri, yang tampaknya lebih mirip model Meta.

Microsoft sangat aktif dalam AI. Dalam ranah teknologi berpemilik, Microsoft mengembangkan alat pembelajaran mesin seperti Azure Machine Learning, yang merupakan platform berbasis cloud yang dijalankan di platform cloud Azure milik Microsoft, yang dibuat untuk membangun, melatih, dan menerapkan model pembelajaran mesin. Perusahaan dapat menggunakan Azure Machine Learning untuk menyempurnakan dan kemudian menerapkan pembelajaran mesin mereka sendiri sehingga mereka dapat mempercepat pengembangan AI mereka sendiri. Microsoft juga telah mengembangkan Microsoft Cognitive Toolkit, yang merupakan kerangka kerja pembelajaran mendalam sumber terbuka untuk digunakan dalam membangun dan melatih jaringan saraf, kunci pengembangan AI. Perkembangan lainnya adalah Microsoft Bot Framework, seperangkat alat yang digunakan untuk membangun solusi AI percakapan. Microsoft menggunakan alat-alat ini dan alat-alat lain dari OpenAI untuk mendukung Copilot, integrasi AI Microsoft ke dalam aplikasinya. Copilot dapat melakukan hal-hal seperti membantu Anda menulis di Microsoft Word, mendesain ulang slide dengan saran di PowerPoint, dan bertindak sebagai asisten virtual di Windows.

Yang penting, Microsoft adalah investor utama di perusahaan AI terkemuka OpenAI, menginvestasikan sekitar Rp.130 triliun di perusahaan tersebut. Meskipun Microsoft tidak memiliki saham kepemilikan atau kendali atas perusahaan tersebut, mereka memiliki perjanjian pembagian keuntungan yang memberi mereka hak atas 49% keuntungan. Microsoft juga mendapatkan akses awal ke OpenAI dan mengintegrasikannya ke dalam mesin pencari Bing, menjadikannya mesin pencari pertama yang mengintegrasikan AI, jauh sebelum Google.

Azure adalah platform komputasi awan Microsoft serta infrastruktur pusat data yang digunakannya untuk bersaing dengan penyedia utama seperti Google dan Amazon. Platform Azure menyediakan layanan komputasi, penyimpanan, dan jaringan serta mesin virtual bagi pelanggan untuk digunakan sebagai pengganti perangkat keras fisik. Azure adalah layanan cloud terbesar kedua di dunia, setelah Amazon Web Services. Microsoft memiliki 23% pangsa pasar pada tahun 2023, mendekati pendapatan Rp.700 triliun untuk Azure.

F. Sony

Sony juga merupakan perusahaan raksasa yang terintegrasi secara vertikal, dengan perangkat keras elektronik konsumen (TV, kacamata, ponsel, perangkat musik, perangkat keras video game). Ini juga merupakan salah satu perusahaan konten terkemuka di dunia, dengan perangkat lunak video game, film dan TV, dan produksi, termasuk peralatan untuk streaming, kamera, dan musik. Perusahaan ini juga memproduksi semikonduktornya sendiri untuk pemrosesan gambar. Bahkan, Sony aktif di begitu banyak bidang sehingga kesulitan mempertahankan kepemimpinan di banyak bidang tersebut, terutama aktivitas online.

Selama 14 generasi, keluarga Morita menjalankan pabrik sake di Osaka. Setelah kekalahan Jepang dalam Perang Dunia II pada tahun 1945, Akio Morita melepaskan diri dari tradisi keluarga dan memulai, di ruang bawah tanah, Tokyo Telecommunications Engineering Corporation, yang segera berganti nama menjadi Sony Electronics. Pada tahun 1950, Sony meluncurkan produk terobosan pertamanya, radio transistor murah, TR-55. Pada akhir tahun



1950-an, Sony telah menjadi produsen utama radio, televisi, dan perangkat hiburan rumah lainnya. Pada tahun 1970-an, Sony mengubah strateginya dari produsen berbiaya rendah menjadi pemimpin teknologi dengan berbagai macam produk yang dirancang dengan cerdas.

Pada tahun 1975, Sony memperkenalkan perekam kaset video konsumen pertama, Betamax. Namun, pesaingnya, teknologi VHS Matsushita, berhasil unggul. Pada tahun 1979, Sony memperkenalkan Walkman sebagai perangkat audio kaset portabel dan memicu revolusi dalam musik portabel serta lonjakan penjualan kaset musik.

Strategi Sony pada tahun 1980-an adalah Norio Ohga, yang pernah berkarir sebagai penyanyi opera dan konduktor simfoni. Ohga menegosiasikan akuisisi divisi musik CBS oleh Sony seharga Rp.20 triliun. Hal ini membantu Sony meluncurkan compact disc (CD). Berdasarkan keberhasilan CD, Sony juga memasuki bisnis film. Pada tahun 1989, Morita membeli studio film UA-Columbia dari Coca-Cola seharga Rp.34 triliun. Nobuyuki Idei, yang menangani divisi video rumahan, menggantikan Morita sebagai CEO. Menurut jajak pendapat tahunan Harris Polls, Sony menjadi "merek terbaik" nomor 1 di Amerika selama sebagian besar tahun 1996–2007, mengungguli Coca-Cola, Ford, atau GE.

Namun, setelah tahun 2000, Sony berada di bawah tekanan. Harga produk elektronik konsumen di seluruh dunia turun. Muncul pesaing baru. Produk Sony tidak terjual sebaik sebelumnya. Perusahaan ini merugi besar pada televisi, tertinggal dalam penjualan layar datar, laptop, dan telepon seluler, dan lemah dalam penjualan pemutar MP3, meskipun terhubung dengan divisi musiknya yang besar (yang juga mengalami penurunan).

Sony memisahkan operasi manufaktur audio dan televisi ke dalam anak perusahaan yang sepenuhnya dimiliki untuk mempercepat proses pengambilan keputusan. Dan divisi komputernya, Vaio, dijual kepada konsorsium investasi, Japan Industrial Partners, seharga sekitar Rp.5 triliun ditambah 5% saham di perusahaan baru tersebut.

Fondasi utama Sony adalah kekuatannya sebagai salah satu produsen kamera terbesar di dunia. Sony adalah nomor satu dalam video berkualitas 4K, kamera produksi, dan proyektor. Mereka menguasai 15% pasar tersebut, di belakang Canon (23%) dan Nikon (21%). Namun, seluruh pasar telah mengalami penurunan drastis karena migrasi ke kamera smartphone. Strategi baru Sony adalah "Dari Lensa ke Ruang Keluarga," seluruh rantai nilai, dari perangkat keras produksi konten profesional hingga perangkat media konsumen.

Untuk kacamata Virtual Reality, Sony merilis PlayStation VR (PSVR) pada tahun 2016 dengan harga Rp.3,99 juta. Headset ini membutuhkan konsol PlayStation Sony untuk berfungsi. Awalnya, PSVR menerima ulasan positif karena desainnya yang inovatif, harga yang terjangkau, dan koleksi gim yang layak. Headset ini sukses dengan judul-judul seperti "Astro Bot: Rescue Mission," "Blood & Truth," dan "Beat Saber." Namun, PSVR juga menghadapi tantangan, termasuk konten yang terbatas, masalah teknis dan ergonomis, serta persaingan yang ketat.

Sony juga aktif dalam bidang AI, terutama di bidang kreativitas, termasuk game dan agen interaktif, dan sedang mengeksplorasi bagaimana AI dapat mengubah pengalaman bermain game. Sony AI juga mengerjakan robotika dan kolaborasi manusia-robot. Perusahaan ini juga mengintegrasikan AI ke dalam kamera kelas atasnya.



G. Nvidia

Nvidia bukanlah perusahaan yang terutama berfokus pada konsumen. Perusahaan ini membangun semikonduktor untuk komputasi berbasis grafis dan mendukung banyak aplikasi AI, metaverse, dan game. Hal ini telah dibahas di Bab 3 pada bagian tentang prosesor video. Berorientasi pada pengguna, perusahaan ini menyediakan layanan streaming game cloud besar GeForce Now. GeForce Now memiliki lebih dari 25 juta pelanggan berbayar dan merupakan salah satu layanan streaming game yang paling populer. Pengguna membayar Rp.200.000 per bulan untuk memainkan video game yang sudah mereka miliki di perangkat Nvidia. Pada dasarnya ini adalah perangkat keras sebagai layanan, yang memungkinkan pengguna untuk membayar biaya berlangganan daripada membeli perangkat keras secara langsung. Nvidia juga menawarkan bantuan kepada seniman dan pihak lain yang membuat konten untuk mengembangkan pengaturan dan item virtual.

Unit Pemrosesan Grafis (GPU) telah mengalami transformasi signifikan, didorong oleh meningkatnya permintaan akan Kecerdasan Buatan (AI), video game, dan aplikasi metaverse. Ternyata, chip GPU dapat diterapkan pada AI. Hal ini sangat membantu Nvidia. Perusahaan tersebut telah memperoleh keuntungan dari booming blockchain. Ketika AI mulai berkembang pesat, para pengembang melihat bahwa GPU Nvidia yang siap pakai bekerja dengan baik untuk aplikasi dan pemrosesan AI. Para pengembang AI awal membutuhkan komponen seperti chip Nvidia. OpenAI, pelopor dalam memajukan AI dengan ChatGPT-nya, melatih GPT aslinya, menggunakan delapan kartu Nvidia Tesla V100, yang memiliki harga ritel awal sekitar Rp.150 juta per unit ketika diperkenalkan pada tahun 2017.

Nvidia telah menjadi penyedia teknologi utama untuk jaringan saraf yang mendasari sebagian besar kecerdasan buatan. Menurut pakar AI Geoffrey Hinton, AlexNet, jaringan saraf perintis untuk visi komputer yang memenangkan kompetisi ImageNet pada tahun 2012, tidak akan terjadi tanpa Nvidia dan kemampuan pemrosesan paralelnya dari ribuan inti komputasi GPU. Nvidia juga membangun perangkat lunak pembelajaran mendalam untuk CUDA, platform komputasi paralel dan bahasa pemrograman untuk GPU Nvidia. Ia juga menyediakan Platform AI Nvidia yang memungkinkan model dan layanan AI ujung-ke-ujung.

Seiring berkembangnya AI, Nvidia merancang chip khusus untuk menangani kebutuhan komputasi yang intensif, terutama prosesor T4-nya. Nvidia mendominasi bidang ini, tetapi AMD, Intel, dan Google juga kuat. Pada tahun 2024, Nvidia menjadi perusahaan paling berharga di dunia dalam kapitalisasi pasar, sebagian besar karena dominasinya dalam chip AI.

Pada tahun 2025, Nvidia menjadi pemimpin pasar yang jelas dengan 92% pangsa pasar global di pasar GPU. AMD berada di urutan kedua dengan 8%. (Untuk mengukur peran sentral Nvidia dalam teknologi AI, satu pesanan chip komputer oleh Microsoft pada tahun 2023 untuk chip Nvidia berjumlah lebih dari Rp.20 triliun.)

Pada tahun 2021, Nvidia mengumumkan Nvidia Omniverse untuk menciptakan platform kolaborasi dan simulasi virtual pertama di dunia. Pada tahun 2025, rencana tersebut telah berkembang mencakup mitra dan pengguna industri utama, termasuk Foxconn, General Motors, Hyundai, dan Mercedes-Benz. Pengguna dapat mensimulasikan dan menguji armada robot dalam "kembaran digital," yang membantu mengoptimalkan operasi. Sebagai contoh,



perusahaan otomotif dapat menguji sejumlah robot yang digunakan dalam jalur perakitan mereka untuk pembuatan kendaraan tanpa harus benar-benar memasang robot tersebut.

26.3 PERUSAHAAN MEDIA DAN PLATFORM STREAMING

A. Disney

Di antara perusahaan media tradisional, Disney telah menjadi yang paling sukses dalam membangun fondasi utama untuk video online. Dan perusahaan ini memiliki potensi nyata untuk mencapai kehadiran global yang besar. Disney memiliki platform video online Hulu dan Hulu with Live TV (yang akan digabungkan dengan akuisisi baru FuboTV). Perusahaan ini juga memiliki tiga platform video lainnya, ESPN Unlimited, ESPN Select, dan Disney+. Kelima pilar konten ini merupakan pengelompokan yang kuat.

Disney mengoperasikan platform infrastrukturnya sendiri, BAMTech, yang kemudian berganti nama menjadi Disney Streaming Services (DSS). Disney juga memiliki kehadiran internasional melalui kepemilikan sebagian JioHotstar (India) dan iFlix (Malaysia, Asia Selatan, dan Timur Tengah), serta aliansi dengan Stan (Australia) dan HooQ (Singapura). Pada tahun 2025, Disney telah meluncurkan akses ke Disney+ di lebih dari 150 negara. Hulu hanya ditawarkan di Amerika Serikat dan Jepang.

ESPN adalah saluran olahraga utama di televisi kabel dan satelit Amerika. Disney memiliki setidaknya 70% saham perusahaan (Hearst Media dan National Football League (NFL) memiliki sisanya). Saluran-saluran ini didistribusikan kepada pengguna akhir melalui jaringan kabel atau satelit tradisional di tingkat ritel, dan melalui transmisi satelit ke headend kabel di tingkat grosir. Selain ESPN, saluran kabel, Disney juga mengoperasikan dua layanan streaming, ESPN Select dan ESPN Unlimited, yang menayangkan konten olahraganya di berbagai pasar di seluruh negeri, serta menayangkan program orisinal.

Pada tahun 2019, Disney memulai layanan VOD berlangganannya “Disney+.” Konten Disney+ mencakup penawaran dari properti utama Disney, termasuk Lucasfilm, 21st Century Fox, Marvel, dan Pixar. Seperti ESPN+, Disney menggunakan platform infrastrukturnya sendiri, DSS, untuk menjalankan Disney+. Disney+ akan menjadi rumah bagi penawaran konten internal Disney, aset intelektualnya yang terkenal seperti film-film Disney lama, waralaba Star Wars, dan karya-karya Marvel.

Disney juga aktif mengembangkan teknologi yang terintegrasi dengan Video 4.0. Misalnya, Disney bereksperimen dengan augmented reality tanpa headset di taman hiburannya. Mereka juga mengganti wahana nyata dengan wahana virtual selama pandemi. Pada tahun 2021, mereka menerima paten untuk simulator dunia virtual untuk atraksi interaktif di taman hiburan. Disney memperkenalkan pengalaman “Star Wars: Secrets of the Empire”, yang menggabungkan VR dengan atraksi di dalam taman. Para pengunjung mengenakan headset VR dan menjadi bagian dari kisah Star Wars, berinteraksi dengan lingkungan dan karakter virtual sambil dikelilingi oleh set fisik dan efek khusus. Pendekatan Disney bertujuan untuk memadukan dunia fisik dan virtual.



B. Netflix

Netflix adalah perusahaan video online terkemuka di dunia. Pada tahun 2016, pangsa pasarnya di Amerika Utara dalam seluruh lalu lintas internet pada jam sibuk mencapai angka yang menakjubkan, yaitu 35%. Perusahaan ini didirikan oleh Reed Hastings dan Marc Randolph. Kapitalisasi pasar Netflix secara keseluruhan tumbuh melampaui Rp.1,8 kuadriliun. Pada tahun 2025, kapitalisasi pasarnya sebesar Rp.4,72 kuadriliun lebih tinggi daripada gabungan kapitalisasi pasar Disney dan Comcast. Netflix merupakan perusahaan media dengan nilai tertinggi di dunia. Model bisnisnya adalah layanan hiburan video berbasis langganan yang mengirimkan kontennya terutama melalui streaming video, setelah fase pertumbuhan pesat awal distribusi cakram DVD yang membuat perusahaan ini terkenal. Netflix mengoperasikan infrastruktur CDN-nya sendiri (Netflix Connect) tetapi menggunakan fasilitas penyimpanan layanan cloud AWS Amazon, setelah berhenti menjalankan sistemnya sendiri. Salinan master film disimpan di server Amazon S3. Netflix mengirimkan video yang diminta ke ISP residensial pengguna di lokasi terdekat dengan pengguna. Alternatifnya, ISP yang lebih besar dapat menggunakan perangkat Netflix Open Connect secara gratis. Ini adalah kotak yang ditempatkan ISP di pusat data jaringan mereka, berisi hard drive besar dengan sebagian besar katalog Netflix. Ketika ISP meminta film, transmisi tetap berada di dalam ISP dan tidak perlu keluar ke internet publik yang lebih luas dan lebih lambat.

Pada tahun 2019, Netflix memiliki penetrasi rumah tangga sebesar 87% di pasar streaming video di AS (Amazon Prime memiliki 53%, dan Hulu 41,5%). Ini menunjukkan kejenuhan di pasar AS, yang mendorong perusahaan untuk membidik jejak global. Hal ini juga memungkinkan mereka untuk bereksperimen. Misalnya, Netflix meluncurkan drama kriminal (*Criminal*) dalam empat versi berbeda, masing-masing untuk negara tertentu: Prancis, Spanyol, Jerman, dan AS. Bukan hanya skrip yang sama dengan soundtrack yang berbeda atau pemeran yang berbeda, tetapi konsep yang sama (interogasi polisi selama satu jam) dengan aktor lokal dan skenario yang spesifik secara budaya.

Pada tahun 2017, Netflix tersedia di 190 negara dan memiliki total 118 juta pelanggan, di mana 55 juta di antaranya berada di AS. Pada tahun 2019, Netflix memiliki 167 juta pelanggan secara global, dengan 67,6 juta di Amerika Serikat. Pendapatan global mencapai Rp.201 triliun, dan laba bersih mencapai Rp.18 triliun. Pada tahun 2024, pendapatan global mencapai sekitar Rp.380 triliun dengan laba bersih sekitar Rp.90 triliun. Netflix memiliki sekitar 82 juta pelanggan di Amerika Serikat dan 302 juta secara global. Meskipun menjadi pemimpin pasar dengan skala ekonomi yang cukup besar, margin keuntungan Netflix rendah, mungkin karena biaya ekspansi serta meningkatnya biaya konten, tetapi laba bersih kemudian tumbuh seiring dengan kematangan pasar. Sementara laba tahun 2017 adalah 1,9% dari pendapatan, sekitar Rp.1.600 per pelanggan per bulan, pada tahun 2024, laba mencapai sekitar 23% dari pendapatan, sekitar Rp.32.000 per pelanggan per bulan.

Netflix menghadapi tantangan kehilangan pasokan kontennya ke platform pesaing, terutama yang dioperasikan oleh perusahaan media besar, karena keenam studio Hollywood besar berafiliasi dengan atau menyediakan platform/layanan saingan. Khawatir akan ketergantungannya pada konten berlisensi, Netflix mulai memesan konten orisinalnya sendiri



pada tahun 2013 dengan *House of Cards*. Pada tahun 2018, di Amerika Serikat, lebih dari setengah (51%) katalognya adalah konten orisinal dibandingkan konten berlisensi, dengan angka tersebut meningkat menjadi 55% pada tahun 2024. Dorongan untuk berekspansi besar-besaran ke konten orisinal dimulai terutama pada tahun 2014. Pada paruh pertama tahun 2025, 8 dari 10 film yang paling banyak ditonton di Netflix dan semua 10 acara TV yang paling banyak ditonton adalah produksi orisinal.

C. Paramount/CBS/Viacom

CBS dulunya merupakan jaringan penyiaran TV Amerika yang paling bersejarah dari ketiga jaringan asli, jaringan "Tiffany" yang berkelas dengan operasi berita teratas. Kemudian berkembang menjadi konglomerat hiburan, dan seiring waktu, dikendalikan oleh anak perusahaan hasil pemisahannya sendiri, Viacom, dan pemilik utamanya, Sumner Redstone. Kedua perusahaan tersebut berpisah pada tahun 2005 sebagai entitas korporasi, tetapi tidak dalam hal kepemilikan pengendali, dan bergabung kembali pada tahun 2019 sebagai ViacomCBS. "CBS All Access" adalah layanan video streaming, yang diluncurkan pada tahun 2014, yang menawarkan konten sesuai permintaan dari jaringan TV CBS, serta dari banyak stasiun lokal CBS, jaringan kabel, dan dari katalog lamanya. Setelah penggabungan Viacom dan CBS, CBS All Access diubah namanya menjadi Paramount+ dan mencakup konten CBS dan Viacom.

Pada tahun 2018, National Amusement, perusahaan induk di balik CBS dan Viacom, yang dimiliki dan dikendalikan oleh Sumner Redstone, mengumumkan bahwa mereka kembali tertarik untuk menggabungkan kedua perusahaan menjadi satu. Hal ini menyebabkan perselisihan internal di antara para pemegang saham dan pemimpin karena mereka merasa bahwa keluarga Redstone mengabaikan kesepakatan yang lebih baik untuk memisahkan dan menjual aset daripada menggabungkan kedua perusahaan. Akhirnya, penggabungan tersebut terlaksana, dan pada tahun 2019, CBS mengakuisisi Viacom seharga Rp.150 triliun. Sumner Redstone meninggal pada tahun 2020, dan kendali perusahaan jatuh ke tangan putrinya, Shari Redstone. Perebutan kekuasaan internal lainnya muncul pada tahun 2022. Akhirnya, Shari mulai menerima tawaran untuk menjual National Amusement dan dengan demikian kendali di perusahaan ViacomCBS, yang berganti nama menjadi Paramount. Skydance Productions, yang didirikan oleh David Ellison, putra dari salah satu pendiri Oracle, muncul lebih dulu, mengakuisisi National Amusements seharga Rp.80 triliun, dan menggabungkan Skydance dengan Paramount pada tahun 2025 setelah proses persetujuan pemerintah yang panjang. Ellison kemudian mengarahkan perhatiannya ke TikTok, lihat di bawah. Namun, penggabungan tersebut mengalami masalah dalam hal persetujuan.

26.4 PERUSAHAAN JARINGAN

A. AT&T, Discovery, dan Warner Bros

AT&T adalah perusahaan telekomunikasi terbesar di Amerika Serikat berdasarkan jumlah pelanggan. Perusahaan ini telah melakukan investasi yang sangat besar dalam video online.

1. U-Verse. Peningkatan jaringan kabel AT&T untuk layanan ISP broadband.



2. Peningkatan jaringan nirkabel nasional AT&T.
3. DirectTV. Pada tahun 2015, AT&T membeli penyedia TV satelit nomor 1 di AS, DirectTV, dan layanannya sebagai pengemas saluran video. DirectTV memiliki lebih dari 21 juta pelanggan di AS dan banyak lainnya di Amerika Latin. Akuisisi ini menelan biaya AT&T sebesar Rp.671 triliun. Namun, penayangan TV satelit menurun. AT&T menyimpulkan bahwa mereka juga akan mendistribusikan saluran-saluran ini melalui internet selain distribusi satelit tradisionalnya. Layanan DirectTV Now ini dimulai pada tahun 2016 tetapi hanya tersedia di Amerika Serikat karena lisensi hak cipta.
4. WarnerMedia. Pada tahun 2016, AT&T mengumumkan akuisisi perusahaan media raksasa Time Warner, yang kepemilikannya termasuk saluran Turner Broadcasting (TNT, TBS, dan banyak lainnya), penyedia TV berlangganan dominan HBO (termasuk Cinemax), dan studio film Warner Bros. Butuh perjuangan gigih melawan penentangan Departemen Kehakiman pemerintahan Trump pertama untuk menyelesaikan kesepakatan tersebut pada tahun 2018. Biaya akuisisi adalah Rp.1,087 kuadriliun (termasuk asumsi utang). AT&T memenangkan kasus pengadilan dan diizinkan untuk menggabungkan perusahaan tersebut.

Namun, mereka dengan cepat menyadari bahwa bisnis konten bukanlah pilihan yang tepat untuk perusahaan telepon yang cukup tradisional, dan beban utang tersebut merupakan beban yang berat. Mereka hampir segera mulai mencari pemilik baru. Pada tahun 2021, mereka menjual saham pengendali di Warner Media kepada Discovery Inc. Discovery membayar Rp.430 triliun untuk mengakuisisi 30% saham di perusahaan gabungan Warner Media dan Discovery; AT&T memiliki sisa 70% saham, tetapi Discovery memiliki kendali efektif dalam menjalankan perusahaan, yang diberi nama Warner Bros. Discovery (WBD). Penggabungan ini sebagian didorong oleh John Malone dari Discovery, seorang pengusaha miliarder dan pelopor industri kabel. Malone juga pemilik Liberty Media, yang di masa lalu merupakan pemilik utama Discovery tetapi telah menjual sahamnya dalam beberapa tahun terakhir. Dia juga merupakan pemilik utama perusahaan TV kabel besar Charter Communications, tetapi telah keluar dari industri tersebut pada tahun 2024. Perusahaan baru, WBD, terus merugi (mengalami penurunan nilai aset sebesar Rp.112 triliun pada tahun 2024, yang termasuk Rp.91 triliun untuk jaringan TV kabel liniernya) dan kehilangan asetnya yang paling berharga, hak siar televisi NBA, kepada Comcast dan Amazon pada tahun 2024. Demikian pula, AT&T juga melakukan divestasi dari DirectTV. Pada tahun 2025, WBD mengusulkan untuk membagi dirinya menjadi dua bagian. Namun, perusahaan luar berupaya mengakuisisi WBD, terutama Paramount Skydance.

5. HBO Now dan HBO Go. HBO adalah penyedia layanan konten TV berbayar terkemuka di AS. HBO mendistribusikan kontennya kepada pelanggan secara tidak langsung, melalui penyedia TV kabel dan kemudian TV satelit, serta layanan telekomunikasi IPTV. Mulai tahun 2010, HBO mulai memodifikasi pengaturan tersebut dengan menawarkan akses online melalui internet. Pada tahun 2020, beberapa saluran, layanan, dan pendekatan digabungkan di bawah HBO Max. Setelah merger dengan Discovery, nama



HBO dihilangkan, dan platform tersebut diubah namanya menjadi Max. Max memiliki 110 juta pelanggan di seluruh dunia pada tahun 2024. Pada tahun 2025, sebagai bagian dari rencana yang lebih luas untuk menata ulang dan menjual perusahaan, Max kembali berganti nama menjadi HBO Max.

Baik untuk video online maupun video tradisional, upaya-upaya ini secara keseluruhan telah menelan biaya lebih dari Rp.3,25 kuadriliun bagi AT&T. Pada tahun 2019, perusahaan ini memiliki beban utang sebesar Rp.1,77 kuadriliun, lebih besar daripada perusahaan non-keuangan lainnya di Amerika. Pendapatannya mencapai Rp.1,7 kuadriliun. Setelah menurunkan sebagian besar aset medianya, AT&T hanya memainkan peran moderat dalam AI dan video Generasi Berikutnya, hanya bertindak sebagai saluran untuk mengirimkan data ke dan dari perusahaan. Perusahaan ini juga menjual pusat datanya. Mengingat upaya perusahaan sebelumnya di bidang video dan kerugian besar yang dialaminya, kecil kemungkinan AT&T akan segera memasuki pasar Video 4.0, selain sebagai ISP.

B. Verizon

Verizon adalah perusahaan telekomunikasi nomor 2 di AS secara keseluruhan dan perusahaan seluler nomor 1. Perusahaan ini melayani wilayah timur laut AS untuk telepon tetap, dan seluruh AS untuk layanan nirkabel seluler. Verizon adalah salah satu penyedia layanan internet (ISP) terbesar, yang menyediakan layanannya secara regional melalui jaringan kabel tetapnya (DSL berbasis tembaga dan fiber) serta melalui jaringan nirkabel seluler nasionalnya. Verizon menawarkan infrastruktur CDN dan ISP Verizon. Verizon Wireless adalah operator seluler terbesar di AS berdasarkan pendapatan. Perusahaan ini sangat agresif dalam generasi nirkabel 5G berkecepatan tinggi. Verizon juga telah melakukan investasi besar untuk meningkatkan jaringan kabelnya menjadi jaringan fiber-to-the-home.

Mengingat infrastruktur jaringan yang besar, penting untuk mengisinya dengan konten dan membedakannya dari pesaing. Di sinilah video dapat berperan. Oleh karena itu, Verizon menciptakan atau mengakuisisi beberapa platform konten: AOL, Yahoo, dan FiOS TV. Untuk membedakan layanannya, Verizon terlibat dalam beberapa kesepakatan lisensi konten, seperti dengan liga sepak bola, NFL, pada tahun 2017, yang membuat pertandingan tersedia di situs web milik Verizon seperti Yahoo, dengan transmisi melalui ISP kabel atau telepon seluler (penggunaan tersebut tidak dihitung terhadap kuota data untuk pelanggan Verizon). Hal ini bertujuan untuk meningkatkan posisi kompetitif Verizon di bidang layanan seluler dan ISP di satu sisi, dan bisnis konten Verizon di sisi lain. Namun, upaya ini tidak membuahkan hasil. Upaya Verizon untuk berpartisipasi dalam sektor video online meliputi hal-hal berikut:

1. Verizon FiOS (Layanan Serat Optik). FiOS adalah peningkatan ambisius Verizon terhadap jaringan tembaga tetap tradisionalnya menjadi jalur serat optik berkapasitas tinggi. Melalui jaringan ini, perusahaan menawarkan berbagai layanan: layanan telepon standar, internet broadband, dan paket saluran TV yang mirip dengan penyedia kabel konvensional.
2. Peningkatan Verizon Wireless. Untuk mengakomodasi kebutuhan kapasitas dan kecepatan video, Verizon, perusahaan seluler terbesar di Amerika, harus meningkatkan



- jaringan selulernya secara signifikan, pertama ke jaringan seluler LTE (generasi keempat), dan kemudian ke generasi 5G dan 6G berikutnya.
3. Layanan CDN. Verizon juga menciptakan jaringan pengiriman konten "middle-mile" (EdgeCast CDN). Ini menyediakan dimensi konektivitas CDN dan ISP, tetapi mengalihkan operasi pusat data ke perusahaan lain, Equinix, yang mengoperasikannya dalam skala yang lebih besar.
 4. Akuisisi AOL. Pada tahun 2015, Verizon menghabiskan Rp.44 triliun untuk membeli AOL, dengan situs web kontennya HuffPost, TechCrunch, MapQuest, dan banyak lagi. Pada masa-masa awal media online, AOL adalah penyedia konten utama AS dan kemudian penyedia layanan internet dial-up dan portal web. Pada puncaknya di tahun 2000, ia memiliki 23,2 juta pelanggan. Perusahaan ini menjadi cukup besar untuk bergabung dengan raksasa media Time Warner sebagai mitra utama. Namun, penggabungan tahun 2000 ini terbukti menjadi bencana, dan AOL dipisahkan lagi pada tahun 2009. Layanan ISP AOL berakhir pada tahun 2025.
 5. Akuisisi Yahoo. Verizon membeli Yahoo pada tahun 2017, bersama dengan konten videonya, seharga Rp.45 triliun. Ini termasuk situs web blog Tumblr dengan pengikutnya yang cukup banyak, yang telah dibeli Yahoo seharga Rp.12 triliun. Yahoo didirikan pada tahun 1994 oleh Jerry Yang dan David Filo. Pada tahun 2017, operasi internet intinya (berbeda dengan saham investornya di Alibaba dan Yahoo Japan) diakuisisi oleh Verizon seharga Rp.44,8 triliun dan ditempatkan, bersama dengan AOL, di anak perusahaan barunya yang bernama Oath Inc. Verizon awalnya menggabungkan AOL dan Yahoo ke dalam grup baru bernama Oath. Kinerja keuangannya buruk, dan pada tahun 2018 Verizon mencatat penurunan nilai aset Oath sebesar Rp.46 triliun. Verizon menghabiskan Rp.90 triliun untuk membangun Oath dengan membeli AOL dan Yahoo. Mereka memproyeksikan pendapatan Rp.100 triliun per tahun pada tahun 2020. Tetapi seperti AT&T, Verizon melepaskan kepemilikan kontennya selama pandemi, menjual Oath kepada Apollo Global Management, sebuah perusahaan ekuitas swasta, seharga Rp.50 triliun pada tahun 2021.

Verizon menghabiskan, rata-rata, Rp.100 triliun per tahun selama lebih dari 15 tahun untuk meningkatkan infrastrukturnya untuk penggunaan video dan untuk membantu mengisi jaringan tersebut dengan konten. Di sisi konten, upaya mereka tidak banyak membuahkan hasil. Mirip dengan pesaingnya, AT&T, Verizon meninggalkan bisnis konten dan pusat datanya serta tidak memiliki aktivitas AI yang berorientasi pada konsumen. Bahkan di sisi distribusi TV multichannel, di mana Verizon mengoperasikan FiosTV, mereka mengubah fokus ke kemitraan strategis dan mendorong konsumen ke penawaran YouTube TV milik Google daripada FiosTV mereka sendiri. Satu-satunya kehadiran Verizon di Video 4.0 adalah di sisi transmisi dan distribusi ISP.

Meskipun gagasan integrasi vertikal dalam distribusi tampaknya masuk akal secara teori, tampaknya pada kenyataannya, perusahaan distribusi dan perusahaan konten tidak selalu bekerja sama dengan baik. Karena alasan ini, masuk akal untuk berpikir bahwa Verizon akan memiliki kehadiran yang sederhana di Video 4.0 selain menjadi ISP penting.



C. Comcast

Dari segi pendapatan, Comcast adalah perusahaan media tradisional AS terbesar (tidak termasuk operator telekomunikasi dan platform online). Untuk waktu yang lama, perusahaan ini sebagian besar merupakan perusahaan kabel regional (meskipun berkembang pesat) di AS, dengan penambahan layanan ISP broadband internet selanjutnya. Namun, perusahaan ini berekspansi ke produksi konten (melalui akuisisi NBC Universal) dan secara internasional (melalui pembelian Sky dari Murdoch).

Mulai tahun 2011, Comcast membeli perusahaan media utama AS, NBCU, seharga sekitar Rp.300 triliun. Ini memberi Comcast raksasa konten NBC, salah satu dari empat jaringan TV siaran utama di AS, ditambah 15 stasiun TV utamanya. Ini juga termasuk jaringan TV berbahasa Spanyol utama Univision, bersama dengan 15 stasiun TV-nya. Comcast mengakuisisi, pada saat yang sama, beberapa saluran TV kabel dan olahraga. Perusahaan ini juga menjadi pemilik salah satu dari enam studio produksi film dan TV Hollywood utama, Universal Pictures. (Juga, dari grup taman hiburan terbesar ketiga di dunia, Universal Parks.)

1. Hulu. Comcast menjadi pemilik sebagian dari layanan video online Hulu, sebagai "mitra diam" yang tidak aktif. Mereka berencana menjual sahamnya kepada Disney pada tahun 2019, dengan akuisisi penuh pada tahun 2024.
2. Sky. Untuk memperluas jejak internasionalnya, Comcast mengakuisisi Sky pada tahun 2018, operator televisi satelit utama dan layanan TV berlangganan terbesar di Eropa, dengan operasi yang mencakup Inggris Raya, Jerman, Spanyol, Italia, dan beberapa negara lainnya. Mereka memproduksi dan mengakuisisi konten untuk pasar-pasar ini. Sebelum akuisisi, Sky dimiliki 40% oleh Rupert Murdoch. Comcast akhirnya membayar sekitar Rp.650 triliun untuk kepemilikan penuh.
3. Peacock. NBCU milik Comcast memperkenalkan platform konten online baru pada tahun 2020, menawarkan film dari perpustakaan NBC dan Universal, ditambah program orisinal. Konten tersebut didukung iklan tetapi dengan opsi premium tanpa iklan. Untuk membangun sinergi antara platform konten Comcast dan platform infrastrukturnya, pelanggan layanan kabel Comcast di AS dan Sky di Eropa mendapatkan langganan gratis.

Seperti perusahaan distribusi terkemuka lainnya, Comcast mengisyaratkan keinginan untuk keluar dari bisnis konten, setidaknya sebagian. Pada tahun 2025, mereka mengumumkan rencana untuk menempatkan saluran kabel sekunder mereka ke dalam perusahaan baru, yang disebut Versant, dan menjadikannya perusahaan yang diperdagangkan secara terpisah. Perusahaan ini akan memegang semua aset kontennya kecuali NBC dan saluran kabel Bravo. Sebagai perusahaan terpisah, ini akan menjadi langkah pertama menuju penjualan sebagian besar bisnis kontennya. Karena bermaksud untuk tetap memegang sebagian bisnis konten, termasuk studio film Universal, NBC, dan Bravo, tampaknya Comcast lebih mungkin daripada para pesaingnya di bidang distribusi untuk berpartisipasi dalam Video 4.0.



26.5 PENYEDIA PLATFORM KONTEN INTERNASIONAL

Berikut adalah campuran penyedia platform video utama di seluruh dunia. Mereka biasanya beroperasi terutama di wilayah masing-masing, dengan sedikit layanan untuk ekspatriat di tempat lain.

A. Afrika

Showmax Afrika Selatan (Afrika Selatan)

Layanan SVOD diluncurkan di Afrika Selatan pada tahun 2015 oleh perusahaan media besar Naspers, yang kemudian memisahkannya. Konten terdiri dari program Hollywood, Inggris, Kenya, dan Afrika Selatan. Layanan ini tersedia di lebih dari 70 negara. Konten Showmax ditawarkan dalam beberapa bahasa. Layanan ini memungkinkan pengguna untuk mengelola konsumsi data mereka dengan fitur pembatasan bandwidth, untuk mengatasi fakta bahwa banyak pelanggannya mengonsumsi konten di perangkat nirkabel, di mana pengguna membayar per gigabyte.

TV2GO (Afrika Selatan)

Platform TV berbasis internet yang menawarkan siaran langsung saluran TV, stasiun radio lokal, dan lebih dari 150 saluran TV. Layanan ini ditawarkan secara gratis, didanai melalui dukungan iklan. Tidak diperlukan informasi login, dan data pribadi tidak dikumpulkan. TV2GO adalah platform yang menawarkan berbagai saluran TV linear, saluran musik, dan beberapa situs berbagi video internet, termasuk YouTube dan Vimeo.

B. Amerika

Globo Play (Brasil)

Pada tahun 2015, jaringan televisi dan perusahaan produksi film Brasil yang dominan, Globo, meluncurkan Globo Play, sebuah platform streaming VOD. Platform ini menawarkan konten program orisinal dan program internasional eksklusif, serta arsip perpustakaan Globo.

CraveTV (Kanada)

Sebuah layanan SVOD yang dimiliki oleh Bell Media. Kontennya sebagian berasal dari Kanada dan sebagian impor, seringkali dari ViacomCBS dan HBO. Harganya sekitar Rp.80.000 per bulan. Pada tahun 2019, Crave memiliki 2,7 juta pelanggan, sekitar sepertiga dari basis pengguna Netflix di Kanada. Pada akhir tahun 2024, jumlahnya berlipat ganda menjadi 5,28 juta, menempatkannya sekitar 1 juta pengguna di belakang Netflix di Kanada.

Vix (Meksiko)

Pada tahun 2016, perusahaan TV raksasa Meksiko, Televisa, meluncurkan Blim, sebuah platform streaming video. Biaya berlangganan adalah Rp.1,09 juta (Rp.57.000) per bulan dan termasuk akses ke perpustakaan besar film dan acara TV yang diproduksi oleh Televisa dan penyedia konten lainnya. Pada tahun 2019, Blim diperkirakan memiliki 441.000 pelanggan. Pada tahun 2022, Blim TV digabungkan ke dalam Vix, layanan streaming over-the-top yang dijalankan oleh Televisa dan diluncurkan pada tahun 2021, awalnya sebagai PrendeTV. Vix menawarkan paket berbayar, yang pada tahun 2024 memiliki 7 juta pelanggan, dan paket yang didukung iklan. Televisa mengklaim pada tahun 2024 memiliki total 50 juta pengguna aktif bulanan di seluruh tingkatan.



C. Tiongkok

Pada tahun 2023, Tiongkok meluncurkan rencana aksi tiga tahun untuk mendorong inovasi dan pertumbuhan digital, dengan beberapa mandat.

- Mengembangkan sistem teknologi dan industri canggih: Mengintegrasikan teknologi informasi generasi baru dan selanjutnya seperti kecerdasan buatan, blockchain, komputasi awan, realitas virtual, dan metaverse.
- Menciptakan platform industri interaktif 3D: Membangun lingkungan digital yang imersif dan interaktif untuk industri seperti peralatan rumah tangga, otomotif, kedirgantaraan, baja, dan tekstil.
- Merancang aplikasi kehidupan digital yang imersif dan interaktif: Meningkatkan pengalaman konsumen melalui produk dan layanan virtual.
- Membangun sistem pendukung industri yang komprehensif: Mengembangkan infrastruktur dan standar.
- Menerapkan kerangka kerja tata kelola industri yang aman dan kredibel: Memastikan keamanan, privasi, dan kepatuhan terhadap peraturan.

Pasar video online Tiongkok tidak transparan, dan analisis ke depan sulit dilakukan. Yang jelas adalah perusahaan-perusahaan Tiongkok mendapat manfaat dari pasar konsumen domestik yang besar, bimbingan dari pemerintah, dan proteksionisme budaya dan ekonomi. Mereka juga mendapat manfaat dari sektor teknologi dan basis manufaktur yang sangat maju dan berjiwa wirausaha. Akibatnya, akan mengejutkan jika perusahaan-perusahaan Tiongkok tidak menjadi pemain utama global dalam video generasi berikutnya. Di sisi lain, Tiongkok sejauh ini memainkan peran terbatas dalam jenis konten film atau video yang menarik dan menginspirasi penonton di seluruh dunia. Tentu saja, ini mungkin berubah, terutama karena perusahaan media mampu membiayai anggaran produksi yang lebih tinggi. Namun, semua perusahaan streaming Tiongkok menghadapi masalah seberapa besar konsumen bersedia membayar untuk konten premium. Pada tahun 2022, rata-rata pelanggan di Tiongkok membayar Rp.265.000 per tahun untuk layanan video berlangganan (SVOD), sementara di Amerika Serikat, angka tersebut adalah Rp.1,97 juta.

Platform streaming video utama di Tiongkok adalah Tencent Video, iQiyi milik Baidu, dan Youku Tudou milik Alibaba. Pada tahun 2024, Tencent memiliki 22% pangsa pasar, iQiyi sekitar 20%, Youku 19%, Mango TV sekitar 15%, dan Yangshipin sekitar 10%.

Tencent

Tencent Video adalah platform streaming media terkemuka di negara tersebut. Mereka mulai memproduksi konten orisinal seperti drama *Moonshine and Valentine*, yang menjadi salah satu program paling populer di Tiongkok. Tencent juga berekspansi secara internasional melalui investasi sebesar Rp.1 triliun (bersama dengan perusahaan e-commerce India Paytm) di MX Player, sebuah layanan streaming India. Sebagai infrastruktur, Tencent Video menggunakan layanan cloud perusahaan Tencent Weiyun. Tencent memiliki banyak aktivitas digital, khususnya video game.

Perusahaan ini bertujuan untuk menciptakan "Hyper Digital Reality"—dunia digital yang imersif, interaktif, dan saling terhubung, yang mengaburkan batasan antara realitas fisik



dan virtual. Ini menggabungkan VR, Augmented Reality, dan Mixed Reality bersama dengan rendering cloud dan kecerdasan buatan untuk menciptakan dunia di luar dunia fisik. Konsepnya adalah menciptakan perpaduan yang mulus antara dunia fisik dan virtual.

Tencent memiliki sekitar 40% saham di perusahaan pembuat mesin game AS, Epic Games, 20% saham di Sea Limited (pembuat Free Fire), dan 15% saham di Krafton (PUBG), serta memiliki dan mengoperasikan WeChat dan QQ, dua aplikasi perpesanan paling populer di Tiongkok, yang keduanya juga beroperasi sebagai toko aplikasi. WeChat juga merupakan perusahaan pembayaran digital terbesar kedua di Tiongkok.

IQIYI

Konglomerat mesin pencari Baidu meluncurkan platform streaming berbasis langganan miliknya sendiri, iQiyi, pada tahun 2010. Perusahaan ini melakukan penawaran umum perdana (IPO) pada tahun 2018, mengumpulkan dana sebesar Rp.22,5 triliun. Pada tahun 2014, perusahaan ini mulai memproduksi kontennya sendiri, dan mencapai kesepakatan lisensi dengan Netflix pada tahun 2017 untuk menayangkan produksi asli Netflix. iQiyi bergantung pada iklan dan langganan. Beberapa konten gratis tersedia, tetapi mengakses konten asli seperti *The Rap of China*, program hip-hop populer, memerlukan langganan berbayar. iQiyi memanfaatkan infrastruktur cloud besar milik induk perusahaannya, Baidu. iQiyi memiliki 433 juta pengguna aktif bulanan pada tahun 2024.

Alibaba

Grup Alibaba terlibat dalam ruang video melalui berbagai inisiatif. Mereka mengakuisisi platform streaming video, Youku, yang menawarkan berbagai macam film, drama TV, dan produksi asli. Namun, upaya ini belum menguntungkan secara finansial dan mengalami penurunan nilai akuntansi sebesar Rp.12 triliun pada tahun 2024. Alibaba juga bermitra dengan studio dan penyedia konten besar untuk menawarkan konten eksklusif di platformnya. Aplikasi video pendeknya, Vmate, menargetkan audiens yang lebih muda, sementara Taobao Live dan AliExpress Live memungkinkan streaming e-commerce langsung. Selain itu, divisi komputasi awan perusahaan, Alibaba Cloud, menyediakan layanan pemrosesan dan analitik video.

Alibaba Youku Tudou adalah salah satu platform berbagi dan streaming video online multistcreen terkemuka di Tiongkok. Pada tahun 2012, Youku bergabung dengan pesaingnya, Tudou, menambahkannya ke nama resminya, dan diakuisisi oleh Alibaba Media Group pada tahun 2015. Youku berfokus pada konten orisinal dan olahraga, dan memproduksi acara seperti *Day and Night* dan *This is Fighting Robots* dalam kemitraan dengan perusahaan induk Alibaba. Alibaba membawa fondasi yang kuat dalam e-commerce, analitik data, dan basis teknologi. Youku memiliki 448 juta pengguna aktif pada tahun 2024. Youku menggunakan infrastruktur cloud-nya sendiri (Alibaba) untuk menangani permintaan tinggi dan menyediakan streaming dengan latensi rendah.

ByteDance

ByteDance telah diliputi kontroversi. Ini adalah perusahaan induk TikTok dan telah melakukan akuisisi di bidang VR. Akuisisi yang terkenal adalah Pico Interactive, penyedia headset realitas virtual berbasis di Tiongkok untuk konsumen dan perusahaan.



ByteDance telah mengembangkan beberapa platform video dengan tema serupa, yang dikenal di banyak negara sebagai TikTok. Di Tiongkok, platform ini beroperasi sebagai Douyin, di India dan Asia Selatan sebagai Helo dan Vigo Video. TikTok dimulai pada tahun 2017 dan telah menggemparkan Tiongkok dan Amerika Serikat. Ini adalah situs live streaming populer untuk berbagi konten video pendek dan menarik, dan sangat menarik bagi pengguna muda. Pada tahun 2020, TikTok memiliki 800 juta pengguna aktif bulanan di seluruh dunia. Setengah dari pengguna aktif (400 juta) berasal dari Tiongkok dan Jepang. Pada tahun 2024, TikTok memiliki 1,8 miliar pengguna aktif bulanan, dengan 930 juta di Tiongkok saja.

Selama tahun 2020-an, TikTok menghadapi masalah regulasi besar di Amerika Serikat. Presiden Donald Trump menyerukan penjualan paksa operasi TikTok di Amerika. Presiden Joseph Biden akhirnya menandatangani undang-undang yang akan memaksa ByteDance untuk menjual sahamnya di aplikasi tersebut atau berisiko dilarang beroperasi di Amerika Serikat. TikTok untuk sementara dihapus dari semua toko aplikasi dan berhenti beroperasi di Amerika Serikat pada Januari 2025, tetapi setelah dilantik, Presiden Trump, kembali menjabat, menandatangani perintah eksekutif untuk menunda larangan tersebut. Masa depan TikTok masih belum pasti karena berbagai langkah ke depan sedang dipertimbangkan, termasuk apa yang disebut "Proyek Texas" yang akan menyerahkan data AS ke perusahaan data swasta, mencegah ByteDance mengaksesnya tetapi tetap mempertahankan kepemilikan, atau penjualan paksa ke perusahaan swasta. Pada akhir tahun 2025, detail penjualan tersebut muncul. ByteDance akan mempertahankan 20% saham perusahaan, sementara investor swasta AS, yang didominasi oleh Larry Ellison, pemilik Oracle dan Skydance serta CBS/Paramount, akan memiliki 80% saham perusahaan.

ByteDance telah berinvestasi secara agresif dalam riset proyek dan pengembangan kecerdasan buatan untuk meningkatkan platform videonya dan berekspansi ke area baru. Beberapa inisiatif terkait AI meliputi:

- Rekomendasi konten: Algoritma bertenaga AI untuk merekomendasikan konten kepada pengguna di platform videonya, meningkatkan keterlibatan dan retensi pengguna.
- Analisis video: AI untuk menganalisis konten video, termasuk deteksi objek, pengenalan wajah, dan analisis sentimen.
- Pemrosesan Bahasa Alami: Kemampuan NLP untuk meningkatkan moderasi konten, menganalisis umpan balik pengguna, dan menyediakan interaksi chatbot.
- Visi Komputer: aplikasi visi komputer, seperti pengenalan gambar dan video, untuk meningkatkan platform video dan mengembangkan produk baru.

Bilibili

Bilibili menampung video yang dikirimkan pengguna. Pengguna lain dapat menambahkan teks terjemahan interaktif dan komentar secara real-time. Terdapat juga layanan siaran langsung, dan penonton dapat berinteraksi dengan penyiar. Bilibili memiliki 93 juta pengguna pada tahun 2024.



Mango TV

Konten Mango TV berasal dari organisasi media besar Hunan Broadcasting System. Program dari Hunan Satellite TV menyumbang 38% dari konten tersebut. Mango TV dikendalikan oleh jaringan televisi milik negara terbesar kedua di Tiongkok, Hunan Broadcasting System, yang memegang 56% saham di Mango TV. Pada akhir tahun 2023, Mango TV memiliki basis pengguna sebanyak 280 juta pemirsa.

D. Korea Selatan

Korea Selatan telah mengambil beberapa inisiatif. Termasuk di antaranya adalah “Kesepakatan Baru Digital” yang diumumkan pada tahun 2022 untuk meningkatkan lapangan kerja dan perekonomian negara. Di luar tindakan pemerintah, beberapa perusahaan Korea telah mengambil inisiatif di platform digital seperti metaverse, termasuk yang berikut:

- Perusahaan “Naver” mengembangkan platform metaverse bernama Zepeto. Zepeto adalah pengembang game Korea populer yang mengklaim memiliki lebih dari 100 juta pemain di seluruh dunia.
- Perusahaan telekomunikasi terkemuka, SK Telecom, bermitra dengan Unity untuk mengembangkan layanan metaverse berbasis 5G.
- Banyak artis K-pop populer telah mengadakan konser dan acara berbasis metaverse.

Samsung

Samsung, yang berarti “tiga bintang” dalam bahasa Korea, adalah salah satu perusahaan terbesar dan paling berpengaruh di Korea Selatan, dengan portofolio yang beragam yang mencakup elektronik konsumen seperti telepon, TV, dan peralatan rumah tangga; semikonduktor; pembuatan kapal; konstruksi; layanan keuangan; dan layanan kesehatan/medis. Pada tahun 2023, perusahaan ini mencatatkan pendapatan sekitar Rp.2 kuadriliun. Sekitar 75% dari pendapatan tersebut berasal dari divisi elektronik konsumen dan semikonduktornya.

Samsung adalah produsen TV pintar terkemuka di dunia. Pada tahun 2024, Samsung memiliki 28% pangsa pasar global, jauh di depan pesaing terdekatnya, LG, yang memiliki 16,1%. Perangkat lunak sistem operasinya, Tizen, adalah sistem operasi sumber terbuka yang memungkinkan pengguna untuk mengakses berbagai aplikasi, game, dan layanan hiburan. Sistem ini beroperasi di berbagai perangkat Samsung (tetapi tidak di ponselnya, di mana Android milik Google digunakan). Sistem ini juga memiliki toko aplikasi. Hal ini memungkinkan aplikasi untuk dikembangkan untuk TV Pintar Samsung.

Samsung secara aktif memajukan kemampuan AI-nya. Perusahaan telah mendirikan Samsung Advanced Institute of Technology (SAIT), sebuah pusat survei dan pengembangan yang berfokus pada teknologi baru seperti AI, 5G, dan Internet of Things (IoT). Samsung juga berinvestasi besar-besaran dalam layanan berbasis AI, seperti asisten virtualnya, Bixby. Bixby menggunakan AI untuk mempelajari kebiasaan dan preferensi pengguna, memberikan rekomendasi yang dipersonalisasi dan menyederhanakan interaksi dengan perangkat Samsung. Bixby terintegrasi ke dalam Tizen sehingga pengguna dapat mengontrol TV mereka dengan suara.



Selain itu, Samsung telah memperkenalkan fitur-fitur berbasis AI seperti Scene Optimizer, yang menggunakan pembelajaran mesin untuk secara otomatis menyesuaikan pengaturan kamera untuk kualitas gambar yang optimal. Perusahaan ini juga sedang menjajaki aplikasi AI di berbagai bidang seperti perawatan kesehatan, dengan alat dan platform diagnostik bertenaga AI-nya. Samsung memiliki model AI sendiri yang disebut Gauss2, yang mendukung 14 bahasa serta bahasa pemrograman.

Krafton

Krafton adalah penerbit dan perusahaan induk gim video asal Korea Selatan yang paling dikenal karena memiliki studio "Bluehole." Perusahaan ini menciptakan banyak gim video, sebagian besar untuk perangkat seluler, tetapi juga memiliki beberapa gim konsol seperti The Callisto Protocol dan PUBG (nama yang biasa digunakan para gamer untuk PlayerUnknown's Battlegrounds). PUBG adalah gim battle royale populer di mana pemain mengendalikan karakter yang dijatuhkan ke sebuah pulau bersama hingga 99 pemain lainnya, dan pemenangnya adalah orang terakhir yang bertahan hidup. Gim ini mirip dengan Fortnite yang lebih populer. Krafton memperluas gim ini menjadi opsi metaverse, yang disebut PUBG Metaverse Vision, yang memperluas PUBG menjadi gim yang lebih imersif dengan mode dan pengalaman gim baru, meskipun konsepnya masih sama, pemenangnya adalah orang terakhir yang bertahan hidup.

Waave/Pooq (Korea Selatan)

Meskipun internet dan broadband di Korea Selatan selalu menjadi salah satu pemimpin dunia dalam penetrasi rumah tangga dan banyak aplikasi, dan industri film dan musiknya telah mencapai visibilitas di seluruh dunia, platform videonya belum mencapai popularitas internasional yang serupa.

Salah satu kehadiran utama adalah Pooq, yang didirikan pada tahun 2012 sebagai usaha patungan antara jaringan penyiaran Korea yang dominan, SBS, MBC, dan KBS. Untuk memperkuat perusahaan, serta menyediakan platform infrastruktur, Pooq digabungkan pada tahun 2019 dengan platform VOD broadband dari konglomerat besar lainnya, SK. SK menyumbangkan jaringan komunikasi selulernya (terutama jaringan 5G-nya) bersama dengan teknologi big data dan AI-nya, ditambah basis pengguna yang besar dari platform VOD Oksusu-nya, sementara Pooq menyumbangkan konten dan produksi kontennya bersama dengan basis pelanggannya. Platform tersebut diubah namanya menjadi Waave. Tak lama kemudian, Waave memulai diskusi merger dengan TVing.

AfreecaTV

AfreecaTV menyiarkan ulang saluran TV langsung, dan pengguna juga dapat mengunggah video mereka sendiri. "Penyiar" (BJ) independen menyiarkan siaran langsung kepada pemirsa. Layanan berbayar memberi BJ sumber pendapatan tambahan.

Oksusu

Dimiliki oleh SK Broadband, sebuah perusahaan telekomunikasi Korea dan bagian dari konglomerat besar. Ini adalah platform over-the-top terbesar di Korea dengan 10 juta pelanggan pada tahun 2017.



E. Dubai

Icflix

Platform streaming dan VoD, dengan konten Arab, Bollywood, dan Hollywood. Tersedia dalam beberapa bahasa. Platform ini juga menawarkan fitur media sosial bagi pengguna untuk mengomentari konten.

OSN Wavo

WAVO adalah platform streaming online oleh OSN, sebuah perusahaan yang menggabungkan dua jaringan TV terbesar di Timur Tengah, Orbit dan Showtime Arabia (yang terakhir dengan partisipasi minoritas dari ViacomCBS AS). WAVO menawarkan film-film blockbuster Hollywood dan Arab. Platform ini menyediakan saluran TV langsung. Platform ini juga memiliki konten orisinal pendek berbahasa Arab dan Inggris.

Starz Play

Layanan SVOD yang berkembang pesat untuk Timur Tengah dan Afrika Utara. Kontennya meliputi film Hollywood, acara TV, dokumenter, hiburan anak-anak, serta konten Arab dan Bollywood. Layanan ini didistribusikan di 19 negara, dengan pilihan subtitle dan audio berbahasa Arab.

F. India

JioHotstar

Hotstar didirikan pada tahun 2015 sebagai platform hiburan seluler India. Platform ini dimiliki oleh Disney melalui serangkaian anak perusahaan, setelah awalnya diluncurkan oleh Star India, salah satu konglomerat multimedia terbesar di India. Star India, pada gilirannya, sepenuhnya dimiliki oleh 21st Century Fox milik Rupert Murdoch. Pada tahun 2018, platform ini dijual, bersama dengan banyak properti Fox lainnya, kepada Disney. Pada tahun 2018, basis pengguna Hotstar meningkat empat kali lipat menjadi 300 juta pengguna aktif bulanan. Disney dan Hotstar telah mengintegrasikan program mereka; Hotstar menayangkan konten Disney+ di India, tetapi Hotstar mempertahankan otonominya. Hotstar menggunakan platform infrastruktur Amazon (AWS).

JioTV adalah platform TV langsung dari operator telekomunikasi seluler utama, Reliance Jio, anak perusahaan dari konglomerat raksasa Reliance Industries. Jio adalah operator seluler terbesar keempat di dunia berdasarkan jumlah pelanggan (461 juta pelanggan nirkabel pada tahun 2024). Jio TV hanya dapat diakses oleh pelanggan seluler ini. Layanan ini menawarkan akses ke lebih dari 600 saluran TV, dengan fitur tayangan ulang tujuh hari, perekaman, dan dukungan jeda. Konten tersedia dalam berbagai bahasa.

Disney menggabungkan Hotstar dengan JioTV pada tahun 2024, dengan perusahaan baru bernama JioHotstar. Reliance memegang 63% saham dalam usaha patungan tersebut, sementara Disney memegang 37% sisanya. JioHotstar memiliki 500 juta pengguna aktif dengan 50 juta pelanggan pada tahun 2025. Konten disediakan secara gratis atau berdasarkan langganan. Pada awalnya, layanan ini berfokus pada streaming acara olahraga (seperti kriket, sepak bola Eropa, dan tenis), tetapi kemudian memperluas penawarannya. Selain itu, layanan ini juga mencakup berbagai bahasa India dan memiliki hak siar untuk acara-acara populer asing seperti *Game of Thrones*.



MX Player

MX Player diluncurkan pada tahun 2011 sebagai aplikasi pemutar media oleh perusahaan Korea Selatan, J2 Interactive. Pada tahun 2018, layanan ini dibeli oleh Times Internet, anak perusahaan dari perusahaan media India Times Group, dengan harga sekitar Rp.1,4 triliun. Pada tahun 2019, layanan ini diluncurkan kembali sebagai aplikasi streaming VOD. Layanan ini menawarkan lebih dari 50.000 jam konten dalam 10 bahasa daerah. Akses ke konten yang didukung iklan gratis. Pada tahun 2019, layanan ini memiliki lima serial orisinal dan berencana untuk memproduksi 20 serial lagi pada tahun itu. Layanan ini mengklaim memiliki 350 juta pengguna kumulatif di India dan 500 juta pengguna secara global. Amazon mengakuisisi MX Player pada tahun 2024 seharga Rp.1 triliun dan meningkatkan produksinya, dengan 100 acara baru pada tahun 2025. Gabungan "Amazon MiniTV" mengklaim memiliki 250 juta pengguna aktif pada tahun 2025.

Spuul

Spuul diluncurkan di Singapura pada tahun 2012 dan memiliki kantor di sana dan di Mumbai. Spuul berfokus pada konten India dan film Bollywood. Ia menawarkan banyak pilihan film gratis, ditambah layanan berlangganan premium untuk film berbayar. Spuul diperkirakan memiliki 60 juta pengguna global pada tahun 2018 dengan tujuan mencapai 150 juta pengguna pada tahun 2020. Spuul tidak dimiliki langsung oleh perusahaan lain dan telah menggunakan metode penggalangan dana inovatif, termasuk "crowdfunding" mata uang kripto, melalui sistem Sequility Token Offering (SQTO). Salah satu pendiri dan investor utamanya adalah Sudesh Iyer, yang membantu memulai Sony Entertainment TV India. Spuul menggunakan AWS Amazon untuk infrastruktur. Mereka mengembangkan sistem manajemen konten, aplikasi, dan situs web mereka sendiri di cloud AWS, dan berjalan di Amazon Elastic Compute Cloud.

ZEE5

ZEE5 diluncurkan di India pada tahun 2018 oleh Zee Entertainment Enterprises. Layanan ini menawarkan streaming langsung dan VOD dari perpustakaan konten orisinal serta film Bollywood dan Hollywood, acara TV, dan olahraga. ZEE5 berfokus pada ekspansi di India, dengan konten yang tersedia dalam 12 bahasa daerah, tetapi berencana untuk berekspansi secara global. Pengguna dapat menonton beberapa konten yang didukung iklan secara gratis atau berlangganan premium seharga Rp.990.000 (Rp.14.000) per bulan tanpa iklan. Layanan ini menawarkan banyak saluran langsung dan lebih dari 100.000 jam konten. Pada tahun 2019, dilaporkan memiliki 61,5 juta pengguna aktif bulanan, dan pada tahun 2025, 120 juta, di mana 48 juta di antaranya adalah pengguna berbayar.

G. Jepang

AbemaTV

Platform TV langsung gratis dan didukung iklan, dengan tingkatan premium, memungkinkan penayangan program masa lalu sesuai permintaan.



dTVO

Platform ini, yang dimiliki oleh Avex Broadcasting and Communications, menampilkan lebih dari selusin saluran, semuanya dibatasi untuk pemirsa di Jepang melalui pemblokiran geografis.

Niconico

Layanan berbagi video, dan salah satu situs web yang paling banyak dikunjungi di Jepang. Pemirsa dapat menambahkan komentar, yang langsung ditambahkan ke video. Komentar ini disinkronkan dengan waktu pemutaran tertentu, yang memungkinkan pemirsa untuk menanggapi langsung peristiwa dalam video, menciptakan rasa pengalaman menonton bersama. Niconico juga memungkinkan pengguna (serta pengunggah video) untuk memberi tag pada video, yang membantu pemirsa lain menemukannya.

NHK/World Japan

Layanan ini memungkinkan orang di luar Jepang untuk menonton acara dari NHK. Layanan ini gratis dan menampilkan terjemahan AI ke tujuh bahasa yang berbeda.

NTT

Perusahaan telekomunikasi raksasa NTT DoCoMo membentuk layanan streaming pada tahun 2019 sebagai NTT Plala. Layanan ini bermitra dengan Disney untuk menyediakan konten bagi pasar Jepang.

H. Singapura

HOOQ

HOOQ, yang diluncurkan pada tahun 2015, adalah usaha patungan dari perusahaan-perusahaan besar Singtel, Sony Pictures, dan Warner Bros (sekarang AT&T). Layanan ini menayangkan film dan serial TV. HOOQ tersedia di India, Singapura, Indonesia, Thailand, dan Filipina, dan ditujukan untuk negara-negara Asia lainnya.

HOOQ "melokalisasi" konten Hollywood melalui pengdubbingan program untuk penonton Asia. Layanan ini telah berhasil melisensikan program-program seperti *The Big Bang Theory*, *Harry Potter*, dan *Spider-Man*.

Keberhasilan HOOQ dalam lokalisasi menyebabkan kemitraan dengan Hotstar pada tahun 2018 (Hotstar, sebuah perusahaan streaming online India, dimiliki oleh Disney). Untuk infrastruktur cloud, HOOQ bermitra dengan Quickplay, yang saat itu dimiliki oleh AT&T. Ketika Disney menggabungkan Hotstar dengan Jio menjadi JioHotstar, konglomerat India Reliance memperoleh kendali atas perusahaan gabungan tersebut.

I. Eropa

Britania Raya

BBC iPlayer

Layanan online ini dikembangkan oleh BBC sebagai layanan catch-up. Untuk sementara waktu, layanan ini ditawarkan secara internasional di 16 negara (tetapi tidak di AS).

BritBox

Layanan streaming berbasis langganan untuk mengeksport konten TV arsip Inggris dari penyiar utama Inggris. ITV memegang 90% dan BBC 10% dari perusahaan tersebut. Channel 4 bergabung kemudian. Awalnya layanan ini ditujukan untuk AS dan Kanada, tetapi kemudian



juga pindah ke Inggris. Layanan ini menawarkan konten lama seperti *Poirot*, *Miss Marple*, *The Office*, *Doctor Who*, dan *Absolutely Fabulous*. Masalah BritBox adalah sejumlah besar acara Inggris utama juga tersedia di berbagai jaringan TV atau layanan streaming lainnya. BritBox juga tidak memiliki anggaran untuk acara baru, tetapi didasarkan pada perpustakaan besar acara klasik. Ini paling sesuai dengan pemirsa yang lebih tua.

DAZN

DAZN adalah layanan yang menawarkan streaming acara langsung dan sesuai permintaan, sebagian besar berfokus pada olahraga. Layanan ini tersedia di sebagian besar Eropa, Amerika Serikat, dan Kanada, serta Jepang. Sepak bola dan olahraga bela diri adalah jenis konten yang paling populer.

ITVX

ITVX, yang didirikan oleh organisasi TV swasta Inggris asli, menawarkan konten dengan iklan atau melalui langganan. Layanan ini menampilkan acara yang ditayangkan di ITV, ditambah program eksklusif. ITVX memiliki 900.000 pelanggan pada tahun 2024.

Mubi

Mubi adalah layanan streaming, yang digambarkan sebagai "sinematik online." Layanan ini mencakup VOD berlangganan dan majalah online. Film-filmnya berfokus pada film arthouse. Layanan ini didirikan pada tahun 2007 dan berbasis di Inggris. Layanan ini tersedia dalam 11 bahasa. Film-filmnya sebagian besar berlisensi, tetapi Mubi juga telah membuat kontennya sendiri. Tidak seperti Netflix, Mubi hanya mengkurasi 30 film per bulan, yang diganti setiap bulan dan dapat diunduh. Pada tahun 2017, Mubi memiliki 100.000 pelanggan. Pada tahun 2024, Mubi memiliki 16 juta pengguna di seluruh dunia, tetapi perusahaan tidak mengungkapkan berapa banyak dari mereka yang merupakan pelanggan. Update: Mubi adalah perusahaan swasta, dengan beberapa investor malaikat dan investasi dari grup Tiongkok Haunxi Media. Infrastruktur streaming menggunakan Cedexis sebagai CDN.

Sky

Sky, yang awalnya dimiliki oleh Rupert Murdoch dan kemudian dijual kepada perusahaan media besar Amerika, Comcast, memiliki beberapa layanan streaming. Sky España menawarkan VOD online dan siaran langsung TV di Spanyol. Di Jerman, Sky mengoperasikan Wow. Sky GO memungkinkan pelanggan Sky reguler untuk menonton siaran langsung TV mereka di luar rumah di berbagai perangkat. Sky memiliki 22 juta pengguna pada tahun 2024.

Prancis

Canal+ Series

Layanan streaming milik Vivendi yang diluncurkan pada tahun 2019 dengan tujuan ekspansi internasional. Kontennya mencakup campuran serial Canal+, bersama dengan kombinasi konten internasional. Biaya berlangganan Rp.70.000 per bulan. MyCanal adalah layanan streaming Canal+ oleh Vivendi untuk konten siaran langsung dan sesuai permintaan. Layanan mandiri ini berharga Rp.200.000 (Rp.224.000). Canal+ bertujuan untuk meluncurkan layanan ini secara internasional.



Molotov TV

Layanan yang mengumpulkan program TV dari semua jaringan utama Prancis, ditambah beberapa saluran khusus. Versi gratis menyediakan 35 saluran. Paket berlangganan menawarkan, dengan harga Rp.100.000 per bulan, akses ke lebih dari 70 saluran.

Vivendi Dailymotion

Platform ini berisi konten yang dibuat pengguna serta konten yang disediakan oleh perusahaan media. Platform ini dimulai pada tahun 2005 sebagai perusahaan independen, diakuisisi oleh raksasa telekomunikasi Prancis France Telecom/Orange pada tahun 2011 dan kemudian dijual kepada konglomerat media dan telekomunikasi Prancis yang sama terkemukanya, Vivendi, pada tahun 2015. Orange masih memiliki 10%. Dailymotion telah melakukan upaya khusus untuk mendapatkan pijakan di Amerika Utara.

Pada tahun 2017, Dailymotion melakukan rebranding dan berfokus pada konten premium dari penyedia seperti BBC, Bloomberg, dan Vice. Dua tahun kemudian, platform ini melaporkan 300 juta pengguna setiap bulan pada tahun 2019 yang menonton 3,5 miliar video. Dailymotion membatasi durasi video hingga 60 menit, dan pengguna tidak dapat mengunggah lebih dari 96 video atau 2 jam video setiap hari.

Dailymotion memperoleh sebagian besar pendapatannya dari iklan, tetapi hanya menayangkannya pada video profesional, bukan pada konten buatan pengguna. Perusahaan belum mempublikasikan bagian yang dipertahankan dari pendapatan iklan, tetapi CEO-nya telah menyatakan bahwa mereka lebih murah hati kepada para kreator konten daripada platform lain. Sebagai perbandingan, YouTube memberikan 55% pendapatan iklan kepada kreator konten. Pada tahun 2023, Dailymotion memiliki sekitar 300 juta pengguna aktif bulanan di seluruh dunia.

Salto

Usaha patungan publik-swasta yang diluncurkan pada tahun 2020 oleh France Télévisions dengan penyiar swasta M6 dan TF1. Layanan SVOD-nya menggambarkan dirinya sebagai alternatif Prancis untuk Netflix dan platform streaming internasional lainnya.

Jerman

BILDPlus Videos

Video dan liputan olahraga langsung dari tabloid terbesar di Eropa. Rata-rata 4,5 juta pengguna unik setiap hari. Dimiliki oleh perusahaan media besar Axel Springer SE.

RTL Plus

RTL Plus adalah penawaran dari RTL Group milik Bertelsmann, salah satu perusahaan TV swasta utama di Jerman. Ia menawarkan tiga tingkat layanan: gratis, premium, dan premium duo. RTL Plus memiliki 6,8 juta pelanggan berbayar pada tahun 2024. Ia memiliki total 21 juta pengguna pada tahun 2024, yang menonton rata-rata sekitar 153 jam per tahun.

Joyn

Joyn adalah layanan streaming yang dimiliki oleh ProSiebenSat1 (P7S1), salah satu perusahaan TV swasta utama di Eropa, yang sekarang dikendalikan oleh Mediaset Italia (Berlusconi). Joyn menawarkan saluran TV langsung dari P7S1, video on demand, dan konten eksklusif platform. Pada tahun 2024, Joyn memiliki 6 juta pelanggan.



WOW

Wow adalah penawaran bermerek dari Sky TV, yang dimiliki oleh Comcast di Amerika. Awalnya, layanan ini disebut Sky Ticket tetapi diubah namanya pada tahun 2022. Pelanggan mendapatkan akses ke platform streaming Sky tetapi tidak harus menandatangani langganan jangka panjang. Pada tahun 2024, Wow memiliki sekitar 600.000 pelanggan.

Spainol

RakutenTV

Dimiliki oleh Rakuten (perusahaan e-commerce dan digital besar Jepang) tetapi berkantor pusat di Spainol dan melayani pasar Eropa, RakutenTV adalah layanan streaming yang menawarkan SVOD. Layanan ini diperluas pada tahun 2019 untuk mencakup siaran langsung acara olahraga.

Rusia

Ivi

Ivi adalah layanan streaming VOD yang diluncurkan pada tahun 2010. Pengguna dapat mengakses pilihan konten yang didukung iklan secara gratis, sementara konten premium tanpa iklan memerlukan langganan. Pada akhir tahun 2018, Ivi memiliki 1,2 juta pelanggan, meningkat menjadi 46 juta pada tahun 2024, sebagai platform video online paling populer di Rusia. Layanan ini menawarkan akses ke lebih dari 65.000 judul.

Republik Ceko

DAFilms

Aliansi dari tujuh festival film dokumenter utama Eropa, yang berfokus pada konten dokumenter dan eksperimental Eropa. Layanan ini menawarkan beberapa ribu film. Bagian portal dari pendapatan yang dibayarkan untuk menonton film dokumenter adalah 40%.

G. Oceania Australia

Stan

Stan adalah usaha patungan antara dua perusahaan TV besar Australia, Nine Entertainment dan Fairfax Media. Tidak ada iklan. Stan memiliki dua tingkatan harga tergantung pada ketajaman resolusi yang diberikan. Pada tahun 2024, Stan memiliki 2,3 juta pelanggan. Stan bermitra dengan Disney untuk menjadi penyedia kontennya di Australia.



DAFTAR PUSTAKA

- Afkar, M. A. (2024). Analisis kematangan dan adopsi teknologi AI video dalam transformasi digital multi-sektoral 2025–2030. *Journal Innovations Computer Science*, 3(2), 143–168. doi:10.56347/jics.v3i2.255.
- Ahmad, J. A., & Dirgahayu, T. (2023). The role of blockchain to solve problems of digital right management (DRM). *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, 4(1), 85–95. doi:10.52436/1.jutif.2023.4.1.753.
- APJII. (2024). *APJII jumlah pengguna internet Indonesia tembus 221 juta orang*. Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia.
- Boediman, E. P. (2025). Exploring the impact of deepfake technology on public trust and media manipulation: A scoping review. *Jurnal Komunikasi*, 19(2), 313–334. doi:10.20885/komunikasi.vol19.iss2.art8.
- Chandra, E. (2025). Visual storytelling in the AI era: A study of the Uketsu Channel's narrative graphic design on YouTube. *IMAGIONARY*, 3(2), 77–84. doi:10.51353/bc6snw39.
- Hendrayana, D., Rahmah, N. A., Ariatama, A., & Lumban Tobing, S. H. R. (2022). Studi literatur: Pemanfaatan virtual reality sebagai media pembelajaran dan uji kompetensi untuk industri perfilman. *Jurnal Seni Nasional Cikini*, 8(2), 71–78. doi:10.52969/jsnc.v8i2.158.
- Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia. (2023). *Surat Edaran Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 9 Tahun 2023 tentang Etika Kecerdasan Artifisial*. JDIH Kominfo.
- Khansa, R. E., & Safiranita, T. (2025). Optimizing the implementation of digital rights management to strengthen copyright protection in digital streaming services in Indonesia. *Journal of Law, Politic and Humanities*, 5(4), 2707–2719. doi:10.38035/jlph.v5i4.1615.
- Nofiasari, W., Susanto, A. H., & Alpian. (2024). Model komunikasi gastronomi melalui pemanfaatan virtual reality dalam mendukung promosi pariwisata kuliner Indonesia. *Jurnal Komunikasi Nusantara*, 6(2). doi:10.33366/jkn.v6i2.2132.
- Rahmat, F. N., Rusdin, F. R., & Nofiasari, W. (2023). Metaverse journalism: Opportunities and challenges for the media industry in Indonesia. *International Journal of Science and Society*, 5(4), 207–218.
- Sulistianingsih, D., Ihwan, M., Setiawan, A., & Prabowo, M. S. (2023). Tata kelola perlindungan data pribadi di era metaverse: Telaah yuridis Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi. *Masalah-Masalah Hukum*, 52(1), 97–106. doi:10.14710/mmh.52.1.2023.97-106.
- Angra, S. A. S., Jangra, S. J. S., Gulzar, Y. G. Y., Sharma, B. S. B., Singh, G. S. G., & Onn, C. W. (2025). Twenty-two years of advancements in augmented and virtual reality: A bibliometric and systematic review. *Frontiers in Computer Science*. doi:10.3389/fcomp.2025.1470038.



- Ciriello, R. F., et al. (2023). Blockchain-based digital rights management systems. *Electronic Markets*. doi:10.1007/s12525-023-00628-5.
- Gil, R., Virgili-Gomà, J., López-Gil, J. M., & García, R. (2023). Deepfakes: Evolution and trends. *Soft Computing*, 27(16), 11295–11318. doi:10.1007/s00500-023-08605-y.
- Hameleers, M. (2024). Cheap versus deep manipulation: The effects of cheapfakes versus deepfakes in a political setting. *International Journal of Public Opinion Research*, 36(1). doi:10.1093/ijpor/edae004.
- Kim, J.-G. (2024). Current use and issues of generative AI in the film industry. *Journal of Information Technology Applications & Management*, 31(3), 181–192. doi:10.21219/jitam.2024.31.3.181.
- Kim, J., & Leung, T. C. (2021). Eliminating digital rights management from the e-book market. *Information Economics and Policy*, 57, 100935. doi:10.1016/j.infoecopol.2021.100935.
- Mystakidis, S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia*, 2(1), 486–497. doi:10.3390/encyclopedia2010031.
- Orak, C., & Turan, Z. (2024). Using artificial intelligence in digital video production: A systematic review study. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 7(3), 286–307. doi:10.31681/jetol.1459434.
- Sánchez-Acedo, A. (2023). Metaverse and extended realities in immersive journalism: A systematic literature review. *Multimodal Technologies and Interaction*, 7(10), 96. doi:10.3390/mti7100096.
- Tsiavos, V., & Kitsios, F. (2025). The digital transformation of the film industry: How artificial intelligence is changing the seventh art. *Telecommunications Policy*. doi:10.1016/j.telpol.2025.103021.
- Wang, Y., Su, Z., Zhang, N., Xing, R., Liu, D., Luan, T. H., & Shen, X. (2023). A survey on metaverse: Fundamentals, security, and privacy. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 25(1), 319–352. doi:10.1109/COMST.2022.3202047.



MEDIA TEKNOLOGI:

Berbasis AI dan Generasi Selanjutnya

Dr. Mars Caroline Wibowo. S.T., M.Mm.Tech

Bio Data Penulis



Penulis lahir di Semarang pada tanggal 1 Maret 1983. Penulis menempuh pendidikan Sarjana Teknik Elektro di Universitas Kristen Satya Wacana (UKSW), lulus tahun 2004, kemudian tahun 2005 melanjutkan studi pada Magister Desain di Fakultas Seni Rupa dan Desain, Institut Teknologi Bandung (ITB), dan kemudian melanjutkan studi pada program studi Teknologi Multimedia di Swinburne University of Technology Australia. Penulis sejak tahun 2010, menjadi dosen pada program studi Desain Grafis Universitas Sains dan Teknologi Komputer (Universitas STEKOM), memiliki Jabatan Akademik Lektor Kepala 700. Penulis juga seorang wirausaha di bidang toko online yang berhasil di kota Semarang dan juga aktif sebagai freelancer dalam bidang fotografi, web design dan multimedia.



YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK

PENERBIT :

YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK
Jl. Majapahit No. 605 Semarang
Telp. (024) 6723456. Fax. 024-6710144
Email : penerbit_ypat@stekom.ac.id

ISBN 978-634-7695-26-0 (PDF)



9

786347

695260