



YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK



Pengantar AI, BIG DATA dan ILMU DATA

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

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



Pengantar AI, BIG DATA dan ILMU DATA



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 978-634-7227-12-6 (PDF)



9

786347

227126

Pengantar AI, BIG DATA dan ILMU DATA

Penulis :

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

ISBN : 978-634-7227-12-6

Editor :

Dr. Joseph Teguh Santoso, S.Kom., M.Kom.

Penyunting :

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

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. 08122925000

Fax. 024-6710144

Email : penerbit_ypat@stekom.ac.id

Distributor Tunggal :**Universitas STEKOM**

Jl. Majapahit no 605 Semarang

Telp. 08122925000

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 kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga buku yang berjudul “Big Data dan Kecerdasan Buatan: Konsep, Etika, dan Implementasi Teknologi Masa Depan” ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Buku ini hadir sebagai upaya untuk memberikan pemahaman komprehensif mengenai perkembangan data dan kecerdasan buatan (AI) serta berbagai implikasinya dalam aspek etika, teknologi, bisnis, hukum, dan kehidupan masyarakat modern.

Di era digital saat ini, kita dihadapkan pada volume data yang terus meningkat dengan pesat. Data telah menjadi salah satu aset terpenting bagi organisasi dan individu, dan pemahaman yang mendalam tentang cara mengelola, menganalisis, dan memanfaatkan data ini menjadi sangat krusial. Artificial Intelligence (AI) atau Kecerdasan Buatan adalah salah satu cabang ilmu komputer yang berfokus pada pengembangan sistem yang dapat melakukan tugas-tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia. Dengan kemajuan teknologi, AI telah berkembang pesat dan kini digunakan dalam berbagai bidang, mulai dari kesehatan, keuangan, hingga transportasi.

Sementara itu, Big Data merujuk pada kumpulan data yang sangat besar dan kompleks yang tidak dapat dikelola dengan metode tradisional. Big Data mencakup volume, kecepatan, dan variasi data yang terus berkembang. Dalam konteks ini, teknik dan alat yang tepat diperlukan untuk mengolah dan menganalisis data tersebut agar dapat menghasilkan wawasan yang berharga. Ilmu Data, di sisi lain, adalah disiplin yang menggabungkan statistik, analisis data, dan pemrograman untuk mengekstrak pengetahuan dan wawasan dari data. Ilmu Data berperan penting dalam mengubah data mentah menjadi informasi yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan yang lebih baik.

Dalam buku ini, pembaca akan diajak untuk memahami konsep dasar dari AI, Big Data, dan Ilmu Data, serta bagaimana ketiga elemen ini saling berinteraksi dan berkontribusi dalam menciptakan solusi yang inovatif. Kami akan membahas berbagai teknik dan alat yang digunakan dalam analisis data, serta tantangan dan peluang yang dihadapi dalam penerapan teknologi ini.

Buku ini terdiri dari dua belas bab yang secara menyeluruh membahas isu-isu terkait data dan kecerdasan buatan. Bab 1 menguraikan dasar-dasar big data, mencakup etika, privasi, keamanan, teknologi, tata kelola, kualitas, regulasi hukum, dan manajemennya, menekankan pentingnya fondasi data yang kuat untuk era digital. Bab 2 memberikan pengantar tentang AI, membahas definisi, sejarah, dan relevansinya dalam kehidupan modern. Bab 3 menyajikan peta pengetahuan AI, termasuk klasifikasi teknologi, pembelajaran mesin, kemajuan ilmu saraf, serta peran perangkat keras dalam mendukung AI. Bab 4 membahas model bisnis AI dan kebutuhan akan ilmuwan data dalam mengembangkan nilai bisnis berbasis AI. Bab 5 menyoroti penerapan AI dalam pengenalan ucapan, antarmuka percakapan, serta tantangan dan distribusi pasar yang muncul. Bab 6 menjelaskan bagaimana AI mendukung industri asuransi dan layanan keuangan melalui otomatisasi dan inovasi layanan.

Bab 7 menggambarkan hubungan antara AI dan blockchain, termasuk integrasi teknologi dan peluang membentuk perusahaan cerdas yang terdesentralisasi. Bab 8 membahas peran baru dalam ekosistem AI, seperti CDO, CAIO, dan CRO, yang menunjukkan perubahan struktur organisasi dalam era data. Bab 9 fokus pada etika AI, membahas desain sistem yang etis, akuntabilitas, masalah kontrol, dan risiko bencana yang perlu diantisipasi. Bab 10 mengulas pentingnya kekayaan intelektual dalam inovasi AI, termasuk strategi paten dan tantangan perlindungannya. Bab 11 mengeksplorasi peran AI dalam bidang modal ventura dan investasi swasta, serta siapa saja yang sudah memanfaatkannya. Terakhir, Bab 12 memberikan panduan praktis tentang akselerator dan inkubator AI, membantu startup memahami kelayakan dan membandingkan berbagai program untuk mempercepat pertumbuhan mereka.

Penulis berharap buku ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi mahasiswa, akademisi, praktisi, serta siapa saja yang tertarik dengan dunia big data dan kecerdasan buatan. Terima Kasih.

Semarang, Mei 2025

Penulis

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

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iv
BAB 1 PENDAHULUAN TENTANG DATA	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Etika Dan Privasi Dalam Big Data	3
1.3 Keamanan Data Dalam Sistem Big Data	5
1.4 Teknologi Dan Arsitektur Big Data	6
1.5 Data Governance Dan Kualitas Data	8
1.6 Aspek Hukum Dan Regulasi Terkait Big Data	13
1.7 Manajemen Big Data	16
BAB 2 PENDAHULUAN TENTANG KECERDASAN BUATAN (AI)	24
2.1 Pendahuluan	24
2.2 Definisi Dasar Dan Kategorisasi	25
2.3 Sedikit Sejarah	27
2.4 Mengapa AI Relevan Saat Ini	29
BAB 3 PETA PENGETAHUAN AI	32
3.1 Cara Mengklasifikasi Teknologi AI	32
3.2 Kemajuan Di Bidang Ini	36
3.3 Pembelajaran Mesin	37
3.4 Kemajuan Ilmu Saraf	40
3.5 Perangkat Keras Dan Chip	42
BAB 4 MODEL BISNIS AI	44
4.1 Pendahuluan	44
4.2 Mempekerjakan Ilmuwan Data	50
BAB 5 AI DAN PENGENALAN UCAPAN	55
5.1 Antarmuka Percakapan	55
5.2 Tantangan Bagi Master Bot	56
5.3 Bagaimana Pasar Di Distribusikan?	56
BAB 6 AI DAN ASURANSI	59
6.1 Sedikit Latar Belakang	59
6.2 Bagaimana Ai Dapat Membantu Industry Asuransi?	60
6.3 Ai Dan Layanan Keuangan	64
6.4 Transfer Inovasi	66
6.5 Memepkenalkan Ai, Penganggu Keuangan Pribadi	68
BAB 7 AI DAN BLOCKHAIN	72
7.1 Pengantar Non Teknis Tentang Blockchain	72
7.2 Penyimpangan Mengenai Penawaran Koin Perdana (Ico)	73
7.3 Bagaimana Ai Dapat Mengubah Blockchain	74
7.4 Bagaimana Blockchain Dapat Mengubah Ai	75

7.5	Perusahaan Cerdas Terdesentralisasi	76
BAB 8	PERAN BARU DALAM AI	79
8.1	Mempekerjakan Tokoh Baru Untuk Memimpin Revolusi Data	79
8.2	Kepala Petugas Data (CDO)	82
8.3	Chief Artificial Intelligence Officer (CAIO)	83
8.4	Chief Robotics Officer (CRO)	84
BAB 9	AI DAN ETIKA	86
9.1	Cara Mendesain Mesin Dengan Perilaku Yang Bernilai Etika	86
9.2	Akuntabilitas Dan Kepercayaan	88
9.3	Penggunaan Ai Dan Masalah Kontrol	90
9.4	Keamanan Ai Dan Risiko Bencana	91
BAB 10	AI DAN KEKAYAAN INTELEKTUAL	94
10.1	Mengapa Perusahaan Rintisan Mematenkan Penemuan	94
10.2	Keuntungan Mematenkan Produk	95
10.3	Alasan Di Balik Tidak Mencari Perlindungan Paten	97
BAB 11	AI DAN MODAL VENTURA	101
11.1	Dasar Pemikiran	101
11.2	Studi Sebelumnya	101
11.3	Siapa Yang Menggunakan Ai Di Bidang Investasi Swasta	107
BAB 12	PANDUAN AKSELERATOR DAN INKUBATOR AI	110
12.1	Definisi	110
12.2	Apakah Program – Program Ini Layak Diterima?	111
12.3	Perbandingan Antar Akselerator	114
Daftar Pustaka		116

BAB 1

PENDAHULUAN TENTANG BIG DATA, AI DAN ILMU DATA

1.1 PENDAHULUAN

Big data merupakan konsep yang memiliki banyak definisi, yang justru membuatnya sulit untuk dipahami secara seragam. Sebagian pihak mendefinisikannya sebagai kumpulan data yang melebihi ambang batas tertentu, seperti lebih dari satu terabyte. Ada juga yang menggambarkan sebagai data yang tidak lagi dapat diolah dengan alat analisis konvensional seperti Microsoft Excel. Namun, definisi yang paling umum dan banyak digunakan adalah bahwa big data mencakup karakteristik volume besar, kecepatan tinggi, dan keragaman jenis data. Meskipun definisi-definisi tersebut memiliki kebenarannya masing-masing, pendekatan yang lebih tepat memandang big data sebagai serangkaian teknologi dan proses inovatif untuk mengekstrak wawasan dari data bernilai rendah yang tidak dapat ditangani dengan sistem basis data tradisional.

Perkembangan literatur akademik tentang big data menunjukkan bahwa konsep ini telah diterapkan di berbagai bidang, mulai dari kesehatan, biologi, layanan publik, pasar keuangan, hingga pengelolaan energi dan keamanan. Di semua sektor, big data memberikan dampak signifikan. Beberapa penelitian bahkan menunjukkan bahwa organisasi yang mengandalkan data dalam pengambilan keputusan memiliki performa lebih baik dibandingkan pesaingnya. Namun, implementasi big data memerlukan perhatian terhadap aspek organisasi, strategi, dan pengelolaan tim. Strategi big data yang sukses umumnya menekankan pentingnya peran manusia, pemanfaatan informasi yang tepat, pembelajaran berkelanjutan, dan fokus pada permasalahan bisnis, bukan sekadar teknologi.

Data kini dianggap sebagai bentuk modal baru dan sumber nilai inovatif. Namun, penting untuk disadari bahwa tidak semua strategi big data cocok untuk semua organisasi. Ukuran atau volume data bukanlah satu-satunya faktor penentu keberhasilan. Hal yang lebih penting adalah bagaimana organisasi dapat membangun kerangka kerja data yang relevan dan sesuai dengan tujuan bisnisnya. Beberapa kesalahpahaman umum perlu diluruskan. Pertama, anggapan bahwa lebih banyak data berarti lebih akurat tidak selalu benar. Data yang berlebihan dapat menyebabkan peningkatan kompleksitas, biaya, dan risiko bias tanpa meningkatkan kualitas analisis. Kedua, memulai strategi big data tidak harus langsung dengan investasi besar. Sebaiknya dimulai dari permasalahan spesifik yang bernilai tinggi untuk membuktikan efektivitasnya. Ketiga, data tidak selalu objektif. Data perlu dikontekstualisasikan karena maknanya bisa berbeda tergantung pada konteks sosial, budaya, atau bisnis. Oleh karena itu, interpretasi manusia tetap menjadi komponen penting dalam proses analisis.

Selain itu, perlu diwaspadai bahwa bias perilaku dapat memengaruhi objektivitas analisis data. Bias-bias seperti apophenia (melihat pola yang tidak ada), kekeliruan naratif, bias konfirmasi, dan bias seleksi bisa membelokkan hasil analisis. Bahkan, korelasi yang tampaknya

signifikan bisa jadi hanya kebetulan belaka. Terakhir, keyakinan bahwa data akan mengungkapkan semua kebenaran juga perlu dikritisi. Data tidak akan bernilai tanpa pertanyaan yang tepat. Peran manusia sangat krusial dalam merumuskan pertanyaan, menyusun hipotesis, dan menafsirkan hasil. Pendekatan analisis yang hanya mengandalkan eksplorasi data secara acak tanpa arah yang jelas dapat menyia-nyiakan sumber daya dan menghasilkan temuan yang menyesatkan.

Oleh karena itu, penemuan yang bermakna melalui big data harus didasarkan pada pemikiran yang terstruktur dan pertimbangan yang matang, termasuk dalam menghindari kesalahan umum seperti korelasi palsu, overfitting, dan pemilihan model yang tidak tepat. Strategi data yang efektif selalu dimulai dari data internal yang ada sebelum berkembang ke sumber eksternal, dengan tetap memperhatikan validitas, relevansi, dan efisiensi penggunaan data tersebut.

Dalam dunia digital saat ini, data bisa berasal dari berbagai sumber: media sosial, transaksi online, sensor IoT, rekaman video, email, dan banyak lagi. Data tersebut dapat dibedakan berdasarkan struktur atau bentuknya, menjadi tiga jenis utama:

a. Data Terstruktur (*Structured Data*)

Ini adalah jenis data yang paling mudah dikenali dan digunakan. Terstruktur berarti data tersusun secara rapi dalam baris dan kolom seperti pada tabel Excel atau database relasional (SQL). Contohnya:

- ✓ Daftar nama dan nomor telepon pelanggan
- ✓ Transaksi perbankan
- ✓ Data sensor dengan format tetap (misalnya suhu setiap jam)

Kelebihan: Mudah dicari, dianalisis, dan diintegrasikan ke sistem lain karena formatnya yang konsisten. *Contoh alat pengolah* adalah SQL, Excel, Oracle Database.

b. Data Tak Terstruktur (*Unstructured Data*)

Ini adalah data yang tidak memiliki format atau pola tetap, sehingga sulit diolah dengan alat tradisional. Bentuknya bisa sangat beragam:

- ✓ Video YouTube
- ✓ Audio rekaman wawancara
- ✓ Postingan media sosial
- ✓ Email masuk

Kelebihan: Kaya akan informasi, terutama untuk analisis sentimen, perilaku konsumen, atau wawasan dari komunikasi bebas.

Tantangan: Memerlukan teknologi canggih seperti AI, machine learning, atau NLP (Natural Language Processing) untuk memahami maknanya.

c. Data Semi-Terstruktur (*Semi-Structured Data*)

Ini adalah campuran dari terstruktur dan tak terstruktur. Data jenis ini tidak selalu berada dalam baris dan kolom, tetapi memiliki penanda (tag) atau elemen yang membuatnya lebih mudah diproses dibanding data tak terstruktur sepenuhnya.

Kelebihan: Fleksibel, namun tetap dapat diatur dan dianalisis dengan bantuan sistem yang sesuai. Digunakan untuk Web API, pertukaran data antarsistem, dan log pemantauan sistem.

Contohnya adalah XML, JSON, atau log file aplikasi.

Untuk memahami jenis-jenis data dalam Big Data, berikut elemen kunci yang perlu diperhatikan:

Tabel 1.1 Aspek dan Prinsip Penting

Aspek	Structured Data	Semi-Structured Data	Unstructured Data
Format	Tetap (fixed)	Sebagian tetap	Bebas
Kemudahan Analisis	Sangat tinggi	Menengah	Rendah (butuh AI)
Contoh Umum	Tabel database	XML, JSON	Gambar, video
Alat Pengolah Umum	SQL	Hadoop, NoSQL	AI, NLP, ML

1.2 ETIKA DAN PRIVASI DALAM BIG DATA

Etika dan privasi dalam big data merupakan dua aspek penting yang saling berkaitan dan perlu diperhatikan dalam proses pengumpulan, penyimpanan, pengolahan, serta pemanfaatan data berskala besar (big data). Etika dalam konteks ini mengacu pada prinsip moral yang memandu bagaimana data harus digunakan secara adil, bertanggung jawab, dan menghormati hak individu. Sementara itu, privasi merujuk pada hak setiap orang untuk mengendalikan informasi pribadi mereka dan menentukan siapa yang dapat mengakses, menggunakan, atau menyebarkannya.

Dengan perkembangan teknologi digital, data pribadi kini dapat diperoleh dari berbagai sumber, seperti media sosial, aplikasi seluler, transaksi e-commerce, penggunaan kartu elektronik, perangkat pintar (*smart devices*), dan lainnya. Big data memiliki potensi besar untuk mendorong inovasi di bidang kesehatan, keamanan, ekonomi, hingga pendidikan. Namun, jika tidak dikelola dengan baik dan beretika, pemanfaatan data tersebut bisa menimbulkan risiko serius, terutama terhadap hak-hak dasar individu.

Tantangan Etika dalam Big Data

1. **Pengumpulan Data Tanpa Persetujuan yang Jelas (Consent):** Banyak organisasi mengumpulkan data tanpa sepengetahuan atau persetujuan eksplisit dari pemilik data. Hal ini sering terjadi ketika pengguna tidak memahami kebijakan privasi karena bahasa yang rumit atau tersembunyi dalam syarat dan ketentuan aplikasi.
2. **Penyimpanan Data yang Tidak Aman:** Data yang disimpan secara tidak aman dapat menjadi sasaran peretasan atau kebocoran, sehingga informasi sensitif seperti identitas, lokasi, preferensi, hingga riwayat kesehatan dapat tersebar ke pihak yang tidak berwenang.
3. **Penyalahgunaan Data untuk Tujuan Tertentu:** Data dapat digunakan untuk membentuk profil perilaku individu, yang kemudian digunakan untuk kepentingan bisnis (seperti iklan tertarget), politik (seperti kampanye pemilu), atau bahkan diskriminasi (seperti penolakan asuransi atau kredit berdasarkan algoritma).
4. **Kurangnya Transparansi dan Akuntabilitas:** Banyak organisasi tidak terbuka mengenai bagaimana data dikumpulkan, diolah, dan digunakan. Selain itu, tidak semua organisasi bertanggung jawab atas dampak negatif dari penggunaan data, terutama

jika keputusan penting dibuat berdasarkan analisis algoritma.

5. **Diskriminasi dan Bias Algoritmik:** Penggunaan big data sering melibatkan kecerdasan buatan (AI) dan algoritma, yang jika tidak dirancang dengan hati-hati dapat menghasilkan keputusan yang bias atau diskriminatif, seperti dalam proses rekrutmen, peradilan, atau layanan kesehatan.

Isu Privasi dan Pengawasan (*Surveillance*)

Privasi menjadi isu kritis karena big data dapat mengungkapkan pola kehidupan pribadi seseorang tanpa izin. Banyak pihak khawatir akan meningkatnya praktik *surveillance* (pengawasan), baik oleh pemerintah maupun perusahaan, yang melibatkan pemantauan aktivitas online dan offline warga tanpa persetujuan mereka. Contoh nyata adalah penggunaan kamera CCTV berbasis pengenalan wajah (*facial recognition*) di ruang publik, yang bisa melanggar privasi jika tidak diatur dengan ketat.

Regulasi Perlindungan Data: GDPR dan Relevansinya

Untuk menjawab tantangan tersebut, Uni Eropa memberlakukan GDPR (General Data Protection Regulation), sebuah peraturan perlindungan data yang sangat ketat dan menjadi model global. Beberapa prinsip penting dalam GDPR antara lain:

- **Lawful, fair, and transparent processing:** Pengolahan data harus sah, adil, dan transparan.
- **Purpose limitation:** Data hanya boleh digunakan untuk tujuan yang disetujui oleh pemilik data.
- **Data minimization:** Hanya data yang relevan dan diperlukan yang boleh dikumpulkan.
- **Accuracy:** Data harus akurat dan dapat diperbarui.
- **Storage limitation:** Data tidak boleh disimpan lebih lama dari yang dibutuhkan.
- **Integrity and confidentiality:** Data harus dijaga keamanannya dari kebocoran atau penyalahgunaan.

Individu juga memiliki hak seperti:

- Hak untuk mengetahui data apa saja yang dikumpulkan (*right to access*),
- Hak untuk memperbaiki data yang salah (*right to rectification*),
- Hak untuk menghapus data pribadi mereka (*right to erasure*),
- Hak untuk menolak pemrosesan tertentu (*right to object*).

Contoh Kasus Nyata: Cambridge Analytica

Salah satu kasus paling terkenal terkait pelanggaran etika dan privasi big data adalah Cambridge Analytica, sebuah firma yang mengumpulkan data jutaan pengguna Facebook tanpa izin yang jelas. Data ini digunakan untuk membuat profil psikologis pemilih dan memengaruhi keputusan mereka dalam pemilu, termasuk Pemilu Presiden AS 2016 dan Referendum Brexit. Skandal ini menimbulkan keprihatinan global dan mendorong perbaikan kebijakan privasi di berbagai negara.

Kesimpulan

Etika dan privasi dalam big data bukan hanya persoalan teknis, melainkan juga

menyangkut hak asasi manusia dan kepercayaan publik. Organisasi yang mengelola big data harus bertanggung jawab secara sosial dan hukum, memastikan bahwa mereka tidak hanya mengejar efisiensi atau keuntungan bisnis, tetapi juga menghormati nilai-nilai dasar seperti kebebasan, keadilan, dan privasi. Dengan pendekatan yang etis dan regulatif yang kuat seperti GDPR, kita dapat memastikan bahwa manfaat big data dapat dinikmati tanpa mengorbankan hak individu.

1.3 KEAMANAN DATA DALAM SISTEM BIG DATA

Keamanan data (data security) dalam sistem big data adalah upaya untuk melindungi data dari akses yang tidak sah, perubahan, pencurian, atau kerusakan, baik saat data disimpan, diproses, maupun ditransmisikan. Di era digital, big data menjadi aset yang sangat berharga bagi berbagai sektor, mulai dari bisnis, pemerintahan, pendidikan, hingga kesehatan. Oleh karena itu, menjaga keamanannya menjadi prioritas utama untuk mencegah risiko yang merugikan.

Pentingnya Perlindungan Data dalam Big Data

Big data sering kali memuat informasi sensitif seperti data pribadi pengguna, rekam medis, transaksi keuangan, hingga rahasia perusahaan. Jika data ini jatuh ke tangan yang salah, dampaknya bisa sangat besar, mulai dari kerugian ekonomi, pelanggaran privasi, hingga pencemaran reputasi institusi. Oleh karena itu, perlindungan data bukan hanya keharusan teknis, tapi juga merupakan kewajiban hukum dan etis.

Risiko dalam Keamanan Data Big Data

- a. **Kebocoran Data (Data Breach):** Terjadi ketika data diakses atau diambil oleh pihak yang tidak berwenang. Misalnya, peretasan terhadap server penyimpanan data pengguna yang menyebabkan informasi pribadi tersebar ke publik atau dijual di pasar gelap.
- b. **Akses Tidak Sah (Unauthorized Access):** Banyak organisasi memiliki sistem data terbuka atau tidak membatasi akses berdasarkan level pengguna, sehingga siapa saja dalam sistem bisa mengakses data yang seharusnya bersifat rahasia.
- c. **Serangan Siber (Cyber Attacks):** Hacker atau pelaku kejahatan digital dapat menggunakan berbagai teknik seperti malware, phishing, dan ransomware untuk mengakses, mencuri, atau mengenkripsi data penting dan meminta tebusan.
- d. **Kesalahan Internal (Human Error):** Pegawai atau pengguna yang kurang paham tentang keamanan digital bisa secara tidak sengaja membuka celah keamanan, misalnya dengan menggunakan kata sandi lemah atau membagikan data tanpa enkripsi.

Solusi Teknis dalam Keamanan Data Big Data

Untuk menjaga keamanan data, berikut adalah beberapa solusi teknis yang umum diterapkan dalam sistem big data:

- 1) **Enkripsi (Encryption):** Enkripsi adalah proses mengubah data menjadi bentuk yang tidak bisa dibaca tanpa kunci tertentu. Dengan mengenkripsi data, meskipun data

berhasil dicuri, isinya tetap tidak dapat dipahami oleh pihak yang tidak memiliki kunci. Enkripsi dapat diterapkan saat data disimpan (data at rest) maupun saat data dikirimkan melalui jaringan (data in transit).

- 2) **Kontrol Akses (*Access Control*):** Sistem harus mengatur siapa saja yang boleh mengakses data tertentu. Hal ini bisa dilakukan dengan membuat level otorisasi atau menggunakan sistem otentikasi dua faktor (2FA). Misalnya, hanya manajer yang boleh melihat laporan keuangan, sementara staf biasa hanya bisa mengakses data operasional.
- 3) **Audit Keamanan dan Log Aktivitas (*Security Audits and Logging*):** Audit keamanan adalah pemeriksaan sistem secara berkala untuk menemukan celah keamanan dan memastikan sistem masih bekerja sebagaimana mestinya. Log aktivitas mencatat semua tindakan yang dilakukan terhadap data, sehingga jika terjadi pelanggaran, penyebab dan pelakunya dapat dilacak.
- 4) **Tokenisasi dan Masking Data:** Tokenisasi menggantikan data asli dengan token (simbol) yang tidak memiliki makna langsung. Sementara itu, data masking menyamarkan bagian-bagian sensitif dari data. Ini berguna saat data digunakan untuk pelatihan atau pengujian sistem tanpa mempertaruhkan informasi asli.
- 5) **Backup dan Disaster Recovery Plan:** Menyimpan salinan data secara berkala (backup) dan memiliki rencana pemulihan data jika terjadi serangan atau kerusakan sistem dapat membantu mengurangi kerugian dan mempercepat pemulihan.

Contoh Kasus Nyata

Pada tahun 2017, terjadi kebocoran data besar di perusahaan Equifax, salah satu lembaga pelaporan kredit di AS, yang mengakibatkan lebih dari 147 juta data pelanggan bocor, termasuk nomor jaminan sosial dan informasi keuangan. Peretasan ini terjadi karena kelemahan dalam sistem keamanan dan tidak adanya pembaruan perangkat lunak secara tepat waktu. Kasus ini menjadi peringatan serius tentang pentingnya sistem keamanan data yang kuat dalam era big data.

Kesimpulan

Keamanan data dalam sistem big data bukanlah pilihan, melainkan keharusan. Perlindungan data yang efektif tidak hanya melibatkan teknologi, tetapi juga kebijakan, pelatihan sumber daya manusia, serta budaya keamanan informasi dalam organisasi. Dengan menerapkan langkah-langkah teknis seperti enkripsi, kontrol akses, dan audit keamanan, organisasi dapat meminimalkan risiko kebocoran data dan membangun kepercayaan dari pengguna, mitra, dan masyarakat luas.

1.4 TEKNOLOGI DAN ARSITEKTUR BIG DATA

Dalam era digital saat ini, big data telah menjadi fondasi utama dalam pengambilan keputusan bisnis, riset ilmiah, kecerdasan buatan (AI), dan banyak sektor lainnya. Untuk mengelola volume data yang sangat besar, bervariasi, dan terus bertambah cepat, dibutuhkan teknologi dan arsitektur sistem khusus. Teknologi big data tidak hanya berfungsi untuk

menyimpan data, tetapi juga untuk memproses, menganalisis, dan mengambil informasi yang relevan dari data tersebut secara efisien.

Teknologi Utama dalam Big Data

1. Hadoop

Apache Hadoop adalah salah satu platform big data paling awal dan paling populer. Hadoop memungkinkan pemrosesan data dalam jumlah besar secara terdistribusi (data dibagi ke banyak server) dan paralel (diproses bersamaan). Teknologi utamanya meliputi:

- HDFS (*Hadoop Distributed File System*): Sistem penyimpanan terdistribusi.
- MapReduce: Model pemrograman untuk pemrosesan data dalam skala besar. Hadoop cocok untuk proses batch data besar, tetapi kurang optimal untuk analisis real-time.

2. Apache Spark

Spark adalah teknologi pemrosesan data in-memory (langsung di memori komputer) yang jauh lebih cepat dari MapReduce karena tidak perlu menulis ulang data ke disk secara berulang. Spark mendukung pemrosesan batch dan streaming, serta dapat digunakan untuk machine learning, analisis graf, dan SQL query. Spark kini menjadi pilihan utama dalam banyak aplikasi big data modern.

3. NoSQL Databases

Berbeda dari sistem basis data tradisional yang menggunakan model relasional (SQL), NoSQL (*Not Only SQL*) dirancang untuk menangani data yang tidak terstruktur atau semi-terstruktur, seperti data dari media sosial, sensor, atau log sistem. Jenis-jenis NoSQL meliputi:

- ✓ Dokumen (contoh: MongoDB)
 - ✓ Key-value (contoh: Redis)
 - ✓ Kolom (contoh: Cassandra)
 - ✓ Graf (contoh: Neo4j)
- NoSQL menawarkan skalabilitas tinggi dan fleksibilitas struktur data.

4. Cloud Computing

Teknologi cloud (komputasi awan) memungkinkan penyimpanan dan pemrosesan data secara elastis (fleksibel sesuai kebutuhan) tanpa harus memiliki infrastruktur fisik sendiri. Layanan seperti *Amazon Web Services (AWS)*, *Google Cloud Platform (GCP)*, dan *Microsoft Azure* menyediakan platform big data yang mendukung Hadoop, Spark, NoSQL, dan lainnya. Keunggulannya: biaya efisien, skalabilitas cepat, dan integrasi dengan AI/ML.

Arsitektur Sistem Big Data

Arsitektur big data menggambarkan bagaimana data dikumpulkan, disimpan, dan diproses. Dua konsep utama dalam arsitektur big data adalah:

1. Data Lake

- **Definisi:** Data lake adalah repositori penyimpanan besar yang dapat menyimpan data dalam format mentah baik terstruktur (seperti tabel) maupun tidak terstruktur (seperti gambar, video, log, dll).
- **Keunggulan:** Sangat fleksibel, mendukung berbagai jenis data, dan cocok untuk kebutuhan analitik lanjutan seperti machine learning.
- **Tantangan:** Jika tidak dikelola dengan baik, bisa menjadi "data swamp" (danau data yang berubah menjadi lumpur), artinya data terlalu banyak, tidak tertata, dan sulit dianalisis.
- **Contoh teknologi:** AWS S3, Azure Data Lake, Hadoop HDFS.

2. Data Warehouse

- ❖ **Definisi:** Data warehouse adalah sistem penyimpanan yang menyimpan data dalam bentuk **terstruktur**, dan biasanya sudah dibersihkan serta diorganisasi untuk analisis bisnis.
- ❖ **Keunggulan:** Ideal untuk laporan rutin, dashboard, dan analisis bisnis karena data sudah terstandar.
- ❖ **Tantangan:** Kurang fleksibel terhadap data yang tidak terstruktur atau dalam jumlah sangat besar yang terus berubah.
- ❖ **Contoh teknologi:** Google BigQuery, Amazon Redshift, Snowflake.

Tabel 1.2 Perbandingan Data Lake vs Data Warehouse

Aspek	Data Lake	Data Warehouse
Format Data	Mentah (terstruktur & tidak)	Terstruktur
Kecepatan Akses	Lebih lambat (data belum diproses)	Lebih cepat (data sudah siap pakai)
Fleksibilitas	Tinggi	Rendah
Tujuan	Analitik lanjutan, AI, ML	Analisis bisnis, laporan rutin
Biaya	Relatif murah	Lebih mahal per GB

Kesimpulan

Teknologi dan arsitektur big data merupakan fondasi penting dalam pengelolaan data modern. Penggunaan alat seperti Hadoop, Spark, NoSQL, dan cloud computing memungkinkan organisasi untuk mengatasi tantangan volume, kecepatan, dan variasi data. Sementara itu, pemilihan antara data lake dan data warehouse bergantung pada jenis data dan tujuan analisis yang diinginkan. Memahami teknologi dan arsitektur ini tidak hanya penting bagi teknisi data, tetapi juga bagi pengambil keputusan agar dapat merancang strategi data yang efisien, aman, dan inovatif.

1.5 DATA GOVERNANCE DAN KUALITAS DATA

Data Governance dan Kualitas Data merupakan dua konsep penting dalam pengelolaan big data yang bertujuan untuk memastikan bahwa data yang dimiliki organisasi benar, konsisten, aman, dan dapat digunakan secara efektif. Data governance atau tata kelola

data adalah seperangkat aturan, kebijakan, dan tanggung jawab yang ditetapkan untuk mengatur bagaimana data dikumpulkan, disimpan, diakses, dan digunakan. Tujuannya adalah untuk menjamin bahwa data yang digunakan dalam proses bisnis dan pengambilan keputusan benar-benar akurat (sesuai dengan fakta), konsisten (seragam di seluruh sistem), dan terkelola dengan baik aksesnya artinya hanya pihak yang berwenang yang bisa melihat atau mengubah data tertentu.

Agar kualitas data terjaga, organisasi harus memastikan data yang mereka gunakan adalah lengkap (tidak ada informasi penting yang hilang), relevan (sesuai dengan kebutuhan), dan terbaru (diperbarui secara berkala). Untuk mencapainya, organisasi biasanya membentuk tim khusus yang bertugas mengatur standar data, memantau kesalahan, serta menetapkan sistem keamanan dan audit. Misalnya, dalam sebuah rumah sakit, tata kelola data memastikan bahwa informasi pasien yang disimpan oleh bagian administrasi sama dengan yang digunakan oleh dokter di ruang rawat sehingga pengobatan yang diberikan tepat sasaran dan tidak keliru. Contoh lainnya, di perusahaan e-commerce, data produk dan pelanggan harus dikelola secara konsisten agar proses pemesanan, pengiriman, dan layanan pelanggan dapat berjalan dengan lancar tanpa kesalahan.

Dengan menerapkan tata kelola data yang baik, organisasi tidak hanya menjaga keandalan data, tetapi juga membangun kepercayaan pengguna serta mematuhi aturan hukum perlindungan data yang berlaku. Prinsip utamanya meliputi tanggung jawab yang jelas, aturan akses yang ketat, dan proses pengawasan data yang berkelanjutan. Melalui pendekatan ini, data menjadi aset yang bernilai tinggi dan dapat digunakan secara aman dan efisien untuk mendukung pertumbuhan organisasi.

Big Data dalam Pengambilan Keputusan Strategis

Big Data dalam Pengambilan Keputusan Strategis adalah proses pemanfaatan kumpulan data berukuran sangat besar, kompleks, dan bervariasi yang berasal dari berbagai sumber seperti media sosial, transaksi digital, sensor, atau perangkat IoT untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih akurat, cepat, dan berbasis fakta. Dengan menggunakan analitik data, kecerdasan buatan, dan teknologi pemrosesan canggih, big data memungkinkan organisasi untuk mengidentifikasi pola tersembunyi, meramalkan tren, serta menilai risiko dan peluang secara lebih objektif. Tujuan utama dari pendekatan ini adalah menggantikan pengambilan keputusan yang hanya didasarkan pada intuisi dengan keputusan yang berdasarkan bukti nyata (*evidence-based*).

Sebagai contoh, dalam dunia bisnis ritel, perusahaan seperti Amazon menggunakan big data untuk mempelajari perilaku pelanggan: mulai dari kebiasaan belanja, produk yang sering dicari, hingga waktu pembelian. Dari data tersebut, perusahaan dapat secara otomatis merekomendasikan produk, menyesuaikan strategi promosi, dan mengatur stok barang agar lebih efisien. Di sektor pemerintahan, big data digunakan untuk perencanaan kota pintar (*smart city*), seperti memantau lalu lintas secara real-time melalui sensor dan kamera untuk menentukan penempatan lampu lalu lintas atau mengatur rute transportasi umum. Di bidang kesehatan, data pasien dari berbagai rumah sakit dianalisis untuk memetakan penyebaran penyakit, sehingga pemerintah bisa mengambil keputusan strategis dalam pengendalian

wabah dan distribusi vaksin. Dengan kata lain, big data memungkinkan organisasi di berbagai sektor untuk membuat keputusan penting yang lebih cepat, tepat sasaran, dan berdampak besar bagi keberlangsungan dan pertumbuhan mereka.

Contoh di Sektor Bisnis: Ritel dan E-Commerce

Perusahaan e-commerce seperti Tokopedia, Shopee, atau Amazon menggunakan big data untuk menganalisis perilaku konsumen, tren pembelian, dan kebiasaan belanja. Data dari pencarian produk, klik, ulasan, hingga keranjang belanja yang ditinggalkan dianalisis secara otomatis untuk memberikan rekomendasi produk yang dipersonalisasi, menyusun strategi pemasaran yang lebih tepat sasaran, dan menentukan stok barang di gudang. Sebagai contoh, jika analisis big data menunjukkan bahwa permintaan masker naik tajam di wilayah tertentu, perusahaan bisa segera menyesuaikan logistik dan promosi untuk memenuhi kebutuhan tersebut secara efisien.

Contoh di Pemerintahan: Perencanaan Kota Cerdas (Smart City)

Pemerintah kota seperti Jakarta mulai memanfaatkan big data untuk mendukung kebijakan transportasi dan tata kota. Melalui data dari kamera CCTV, GPS kendaraan umum, dan laporan masyarakat dari aplikasi seperti JAKI, pemerintah dapat menganalisis kemacetan, kecelakaan, dan pola pergerakan warga. Dari hasil analisis tersebut, pemda dapat merumuskan kebijakan strategis, seperti pengaturan ulang lampu lalu lintas, penambahan rute bus TransJakarta, atau pengembangan infrastruktur jalan untuk mengurangi kepadatan lalu lintas.

Contoh di Layanan Publik: Kesehatan

Dalam sektor kesehatan, big data digunakan untuk meningkatkan layanan pasien dan perencanaan kebijakan kesehatan. Misalnya, rumah sakit besar menggunakan rekam medis elektronik, data laboratorium, serta data dari wearable devices (seperti smartwatch) untuk memantau kondisi pasien secara berkelanjutan. Data tersebut membantu dokter dalam mendiagnosis lebih cepat, mempersonalisasi pengobatan, dan mencegah komplikasi. Di tingkat nasional, pemerintah dapat menganalisis data penyebaran penyakit seperti COVID-19 untuk memutuskan zona risiko, alokasi vaksin, atau kebijakan pembatasan sosial berdasarkan bukti yang nyata.

Kesimpulan

Penerapan big data dalam pengambilan keputusan strategis memberikan keunggulan kompetitif karena keputusan yang diambil lebih tepat, cepat, dan berdasarkan fakta. Dalam era digital saat ini, organisasi yang mampu memanfaatkan big data dengan efektif akan lebih adaptif dalam menghadapi perubahan dan lebih responsif terhadap kebutuhan masyarakat atau pasar. Big data bukan lagi sekadar alat teknologi, melainkan menjadi fondasi penting dalam strategi jangka panjang di hampir semua sektor.

Keterampilan dan Sumber Daya Manusia dalam Big Data merujuk pada kebutuhan organisasi akan tenaga kerja yang memiliki kemampuan khusus untuk mengelola, menganalisis, dan memanfaatkan data dalam jumlah besar secara efektif. Dalam era digital saat ini, profesi seperti data analyst (analisis data), data engineer (insinyur data), dan data scientist (ilmuwan data) menjadi sangat penting. Seorang *data analyst* biasanya bertugas

menganalisis data dan membuat laporan untuk mendukung pengambilan keputusan. *Data engineer* bertanggung jawab menyiapkan infrastruktur data, seperti membangun saluran data (*pipeline*) dan mengatur sistem penyimpanan agar data bisa diakses dan digunakan dengan lancar. Sementara itu, *data scientist* mengembangkan model prediktif dan algoritma yang lebih kompleks untuk menemukan pola tersembunyi dari data.

Karena kebutuhan akan keterampilan ini semakin tinggi, organisasi harus berinvestasi dalam pelatihan dan pendidikan bagi karyawan agar mampu mengikuti perkembangan teknologi dan metode analitik terkini. Misalnya, sebuah rumah sakit yang ingin menerapkan sistem prediksi penyakit berbasis data akan memerlukan tim yang menguasai teknik analisis data, pengolahan data medis, hingga pemrograman komputer. Oleh karena itu, pelatihan seperti kursus data science, penggunaan alat seperti Python dan SQL, serta pemahaman konsep statistik menjadi penting untuk meningkatkan kapabilitas organisasi.

Contoh lainnya adalah perusahaan logistik yang ingin mengoptimalkan jalur pengiriman berdasarkan data lalu lintas dan cuaca. Mereka memerlukan tim data yang kompeten untuk menganalisis informasi secara cepat dan akurat. Tanpa tenaga ahli yang tepat, data sebesar dan sehebat apa pun tidak akan memberikan manfaat maksimal. Maka, investasi dalam pengembangan sumber daya manusia bukan hanya pelengkap, tetapi menjadi fondasi utama dalam kesuksesan strategi berbasis big data.

Tantangan Implementasi Big Data di Indonesia

Implementasi big data di Indonesia menghadapi berbagai tantangan yang cukup kompleks, terutama terkait infrastruktur, sumber daya manusia (SDM), dan regulasi. Meskipun kesadaran akan pentingnya data untuk pengambilan keputusan strategis semakin meningkat, banyak organisasi baik di sektor publik maupun swasta belum memiliki kesiapan penuh untuk mengadopsi teknologi big data secara optimal.

Salah satu tantangan utama adalah infrastruktur teknologi yang belum merata. Banyak daerah di Indonesia, khususnya di luar Pulau Jawa, masih memiliki akses terbatas terhadap jaringan internet berkecepatan tinggi, pusat data (*data center*), dan teknologi komputasi awan (*cloud computing*). Hal ini menyulitkan proses pengumpulan dan pemrosesan data dalam skala besar secara efisien. Selain itu, biaya investasi awal untuk membangun sistem big data masih tergolong mahal, terutama bagi usaha kecil dan menengah (UKM).

Dari sisi sumber daya manusia, Indonesia masih kekurangan tenaga ahli di bidang data science seperti data analyst, data engineer, dan data scientist. Kurangnya kurikulum pendidikan yang fokus pada keterampilan analitik data di tingkat perguruan tinggi dan minimnya program pelatihan praktis menyebabkan kesenjangan antara kebutuhan industri dan ketersediaan tenaga kerja terampil. Organisasi yang ingin mengadopsi big data pun kerap kesulitan merekrut atau melatih SDM internal karena keterbatasan kapasitas dan biaya.

Tantangan lainnya datang dari aspek regulasi dan tata kelola data. Di Indonesia, isu privasi dan keamanan data pribadi masih menjadi perhatian utama. Meskipun sudah ada Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi (UU PDP) yang disahkan pada 2022, penerapannya masih dalam tahap awal dan membutuhkan penyesuaian oleh banyak pihak. Kurangnya standar tata kelola data yang seragam di instansi pemerintahan dan perusahaan juga

menghambat interoperabilitas dan integrasi data antar lembaga.

Contoh nyata dapat dilihat pada proyek smart city di beberapa kota besar seperti Jakarta, Surabaya, dan Bandung. Meskipun telah menggunakan data untuk mengelola lalu lintas, sampah, dan pelayanan publik, integrasi data antar dinas belum sepenuhnya berjalan lancar karena sistem yang berbeda-beda dan tidak saling terhubung. Ini menunjukkan bahwa untuk mencapai manfaat optimal dari big data, Indonesia perlu memperkuat sinergi lintas sektor, membangun infrastruktur digital yang merata, dan mempercepat pengembangan SDM serta kepastian hukum yang mendukung.

Secara keseluruhan, tantangan implementasi big data di Indonesia bukan hanya persoalan teknologi, melainkan juga menyangkut kesiapan sistem, budaya organisasi, dan kebijakan pemerintah. Dengan mengatasi hambatan-hambatan ini, potensi besar big data dalam mendukung pembangunan nasional dan peningkatan pelayanan publik bisa diwujudkan secara lebih nyata.

Tren dan Masa Depan Big Data

Big Data terus mengalami evolusi yang pesat seiring dengan kemajuan teknologi digital. Saat ini, salah satu tren paling signifikan adalah integrasi big data dengan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) dan machine learning (pembelajaran mesin). Integrasi ini memungkinkan data dalam jumlah besar tidak hanya disimpan dan dianalisis, tetapi juga digunakan untuk membuat prediksi dan keputusan secara otomatis. Misalnya, dalam industri ritel, sistem AI dapat menganalisis pola pembelian pelanggan dari big data untuk secara otomatis merekomendasikan produk atau mengatur stok secara real-time.

Selain itu, Internet of Things (IoT) telah menjadi pendorong utama pertumbuhan big data. IoT adalah jaringan perangkat fisik yang saling terhubung seperti sensor kendaraan, alat kesehatan pintar, atau perangkat rumah tangga yang terus-menerus menghasilkan data. Dengan miliaran perangkat yang saling terhubung, data yang dikumpulkan menjadi lebih cepat, lebih rinci, dan lebih kontekstual. Contohnya, dalam pertanian modern, sensor di lahan pertanian dapat mengirimkan data tentang kelembaban tanah, suhu, dan cuaca yang kemudian diolah untuk mengoptimalkan waktu tanam dan panen.

Melihat ke depan, dalam 5–10 tahun ke depan, big data diprediksi akan berevolusi dalam beberapa arah penting. Pertama, pengolahan data real-time akan menjadi standar, artinya keputusan akan dibuat seketika berdasarkan data yang sedang berlangsung, bukan data historis semata. Kedua, akan muncul data fabric atau sistem arsitektur yang memungkinkan integrasi dan pengelolaan data dari berbagai sumber secara lebih mulus dan terpusat. Ketiga, edge computing pemrosesan data di dekat sumbernya (misalnya di perangkat IoT) akan semakin penting untuk mengurangi keterlambatan dan beban jaringan pusat data.

Selain itu, akan ada peningkatan perhatian pada etika dan privasi data, terutama dengan diterapkannya regulasi perlindungan data yang lebih ketat secara global. Teknologi seperti differential privacy dan federated learning juga akan berkembang untuk memungkinkan penggunaan data secara aman tanpa mengorbankan privasi individu.

Kesimpulannya, masa depan big data adalah masa depan yang semakin cerdas, cepat, dan terhubung. Organisasi yang mampu mengadopsi teknologi ini secara strategis dan

bertanggung jawab akan memiliki keunggulan kompetitif dalam berbagai bidang, mulai dari bisnis, pemerintahan, hingga layanan kesehatan dan pendidikan.

1.6 ASPEK HUKUM DAN REGULASI TERKAIT BIG DATA

Perlindungan Data Pribadi

Perlindungan data pribadi menjadi perhatian utama dalam pengelolaan Big Data, karena banyak data yang dikumpulkan berasal langsung dari individu, baik secara langsung (seperti nama, NIK, alamat) maupun tidak langsung (seperti lokasi GPS, perilaku browsing).

a. Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi (UU PDP) – Indonesia

UU No. 27 Tahun 2022 tentang Perlindungan Data Pribadi mengatur bagaimana data pribadi harus dikumpulkan, disimpan, digunakan, dan dibagikan oleh pihak pengendali dan pemroses data.

Prinsip-prinsip utama UU PDP:

- ✓ Persetujuan eksplisit dari subjek data
- ✓ Transparansi tujuan penggunaan data
- ✓ Hak akses, koreksi, dan penghapusan data oleh individu
- ✓ Keamanan dan kerahasiaan data

Sanksi: UU PDP memberikan sanksi administratif dan pidana bagi pelanggaran, termasuk denda hingga miliaran rupiah.

b. GDPR (*General Data Protection Regulation*) – Uni Eropa

GDPR adalah standar global tertinggi dalam hal perlindungan data pribadi, berlaku sejak 2018 dan berdampak global karena berlaku juga bagi perusahaan non-Eropa yang mengakses data warga UE.

Prinsip penting GDPR:

- Data minimization: hanya data yang benar-benar dibutuhkan yang boleh dikumpulkan
- Right to be forgotten: individu bisa meminta penghapusan data
- Consent: izin harus diberikan secara aktif dan tidak ambigu

Denda hingga Rp. 368.534.000.000 atau 4% dari pendapatan tahunan global, mana yang lebih besar.

Kepemilikan Data dan Lisensi

Pertanyaan penting dalam era Big Data adalah: Siapa yang sebenarnya “memiliki” data?

a. Kepemilikan Data

Data sering kali dikumpulkan oleh perusahaan dari pengguna, namun pemilik sesungguhnya tetap individu. Banyak negara belum secara eksplisit menetapkan aturan soal kepemilikan data, sehingga ini sering menjadi area abu-abu hukum.

- Di bawah GDPR, pengguna dianggap pemilik data pribadi mereka.
- Di Indonesia, UU PDP menyatakan individu sebagai subjek data, tetapi pengendali data memiliki tanggung jawab atas pengelolaannya.

b. Lisensi Penggunaan Data

Dalam konteks komersial atau open data, data dapat dilisensikan untuk:

- Digunakan ulang (reuse)
- Dijual dalam bentuk agregat
- Dibagikan antar platform atau negara

Lisensi ini harus mengikuti peraturan perlindungan data dan tidak boleh melanggar hak privasi pengguna.

Isu Lintas Batas Data (Data Sovereignty)

Big Data sering kali disimpan dan diproses di negara lain melalui cloud computing. Hal ini menimbulkan isu kedaulatan data (data sovereignty), yaitu Data warga suatu negara seharusnya tunduk pada hukum negara tersebut, meskipun disimpan di server luar negeri.

Isu-isu utama:

- Yurisdiksi ganda: Data Indonesia disimpan di server Amerika, tunduk pada hukum kedua negara.
- Keamanan nasional: Beberapa negara melarang data sensitif disimpan di luar negeri.
- Kepatuhan hukum internasional: Misalnya, GDPR melarang pemindahan data ke negara yang tidak memiliki perlindungan setara.

Respon Negara:

- Indonesia: Melalui UU PDP dan Peraturan Pemerintah No. 71/2019 tentang Penyelenggaraan Sistem dan Transaksi Elektronik (PSTE), mendorong lokalisasi data untuk sektor-sektor strategis.
- China: Mewajibkan data penting disimpan di dalam negeri.
- Uni Eropa: Hanya mengizinkan transfer data ke negara yang memenuhi standar GDPR.

Kesimpulan

Aspek hukum Big Data menyentuh wilayah yang luas, mulai dari hak privasi individu, kepemilikan dan penggunaan data, hingga isu global lintas batas. Negara-negara di seluruh dunia kini sedang berupaya menyeimbangkan antara pemanfaatan Big Data untuk inovasi, dengan perlindungan hak individu dan kedaulatan hukum nasional.

Memahami aspek hukum ini sangat penting, terutama bagi:

- Perusahaan digital dan teknologi
- Pemerintah dan pembuat kebijakan
- Individu yang ingin menjaga hak atas datanya sendiri

Kaitan AI dengan Big Data Dan Ilmu Data

Artificial Intelligence (AI), Big Data, dan Ilmu Data (Data Science) merupakan tiga komponen utama dalam lanskap teknologi digital modern yang saling terhubung dan saling memperkuat. AI, sebagai sistem yang meniru kecerdasan manusia, membutuhkan data dalam jumlah besar untuk dilatih dan dioptimalkan, sementara Big Data menyediakan sumber daya tersebut melalui karakteristiknya yang khas, yakni volume, velocity (kecepatan), variety (keragaman), veracity (keakuratan), dan value (nilai). Dalam konteks ini, Big Data berperan sebagai “bahan bakar” yang menyuplai informasi kompleks dan masif untuk mendorong kerja model AI yang adaptif dan prediktif. Tanpa ketersediaan data besar dan beragam, sistem AI

akan mengalami keterbatasan dalam belajar dan mengambil keputusan secara akurat.

Di sisi lain, Ilmu Data berfungsi sebagai jembatan antara data dan kecerdasan buatan. Melalui pendekatan multidisipliner yang menggabungkan statistika, pemrograman, dan pemodelan machine learning, ilmu data memungkinkan proses pengolahan, pembersihan, eksplorasi, hingga analisis data besar secara sistematis. Data scientist memanfaatkan metodologi ini untuk mengekstraksi wawasan dari Big Data yang selanjutnya digunakan sebagai input untuk pengembangan model AI. Tanpa keahlian dalam ilmu data, data besar tidak akan bernilai secara strategis bagi AI karena tidak melalui proses kurasi dan pemodelan yang tepat. Dengan demikian, ilmu data memberi kerangka kerja yang memastikan data yang digunakan AI benar-benar relevan, bersih, dan siap diolah.

AI juga memiliki peran aktif dalam memproses dan mengelola Big Data. Teknik-teknik seperti machine learning dan deep learning digunakan untuk mengenali pola dari data besar yang tidak dapat diproses secara manual. Misalnya, dalam analisis citra medis, AI dapat mendeteksi kelainan pada hasil pemindaian dengan mempelajari jutaan data gambar sebelumnya. Di bidang e-commerce, AI memanfaatkan riwayat pencarian dan perilaku pengguna dalam skala besar untuk menghasilkan sistem rekomendasi yang dipersonalisasi. Natural Language Processing (NLP), sebagai cabang AI, digunakan untuk menganalisis data teks tak terstruktur seperti ulasan pelanggan, media sosial, dan dokumen digital.

Keterkaitan erat antara AI, Big Data, dan Ilmu Data juga dapat dilihat pada berbagai studi kasus nyata. Dalam pengembangan kota pintar (smart city), data real-time dari sensor lalu lintas, CCTV, dan layanan publik dianalisis oleh sistem AI untuk mengoptimalkan manajemen transportasi dan energi. Dalam layanan kesehatan, data rekam medis dan genetik digunakan untuk melatih model AI yang mampu memprediksi penyakit secara dini, sementara ilmu data digunakan untuk menganalisis tren dan risiko kesehatan dalam populasi. Sinergi ini menunjukkan bahwa ketiganya tidak dapat berdiri sendiri, melainkan membentuk ekosistem digital yang koheren.

Namun demikian, kolaborasi antara AI, Big Data, dan Ilmu Data juga menghadirkan tantangan, seperti perlindungan privasi data, potensi bias algoritma, dan kebutuhan akan tenaga kerja dengan keahlian teknis yang tinggi. Meskipun demikian, peluang yang ditawarkan juga sangat besar, seperti personalisasi layanan, peningkatan efisiensi operasional, prediksi tren pasar, dan inovasi dalam pelayanan publik. Oleh karena itu, pemahaman terhadap hubungan antara ketiga bidang ini menjadi sangat penting untuk membangun solusi teknologi yang etis, efektif, dan berkelanjutan di era digital.

1.7 MANAJEMEN BIG DATA

Telah disebutkan di atas betapa relevannya menyalurkan kekuatan big data ke dalam strategi yang efektif untuk mengelola dan mengembangkan bisnis. Namun, konsensus tentang bagaimana dan apa yang harus diterapkan sulit dicapai dan apa yang kemudian diusulkan hanyalah satu pendekatan yang mungkin untuk masalah tersebut.

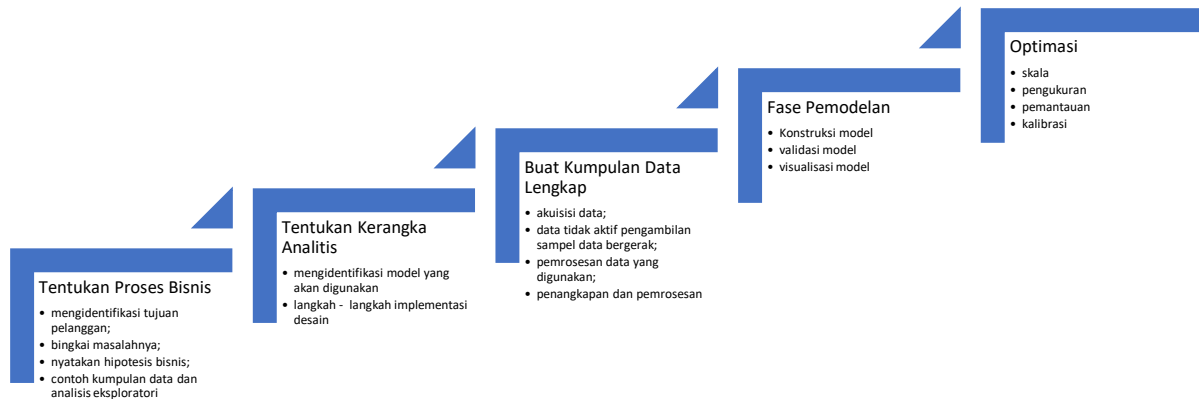
Mengikuti pedoman yang diberikan oleh Doornik dan Hendry (2015), kami menemukan pendekatan lean terhadap masalah data tidak hanya berguna tetapi juga efisien.

Pendekatan ini sebenarnya mengurangi waktu, upaya, dan biaya yang terkait dengan pengumpulan data, analisis, peningkatan teknologi, dan pengukuran ex-post. Relevansi kerangka kerja terletak pada penghindaran situasi yang sangat berlawanan, yaitu mengumpulkan semua atau tidak mengumpulkan data sama sekali.

Gambar 2.1 mengilustrasikan langkah-langkah utama menuju pendekatan lean terhadap big data ini: pertama-tama, proses bisnis harus diidentifikasi, diikuti oleh kerangka kerja analitis yang harus digunakan. Kedua tahap yang berurutan ini memiliki siklus umpan balik, serta definisi kerangka kerja analitis dan konstruksi kumpulan data, yang harus mempertimbangkan semua jenis data, yaitu data yang tidak aktif (statis dan disimpan secara tidak aktif dalam basis data), yang sedang bergerak (disimpan secara tidak konstan dalam memori sementara), dan yang sedang digunakan (diperbarui secara konstan dan disimpan dalam basis data). Tahap pemodelan sangat penting, dan juga mencakup validasi, sementara proses diakhiri dengan penerapan skalabilitas dan pengukuran. Mekanisme umpan balik harus mencegah stasis internal, memberi makan proses bisnis dengan hasil analisis alih-alih terus-menerus meningkatkan model tanpa respons bisnis apa pun.

Data perlu dikumpulkan secara konsisten dari berbagai sumber informasi, dan diintegrasikan dengan sistem dan platform lain; standar pelaporan umum harus dibuat—salinan induk dan informasi apa pun harus divalidasi pada akhirnya untuk menilai keakuratan dan kelengkapan. Terakhir, menilai keterampilan dan profil yang diperlukan untuk mengekstraksi nilai dari data, serta untuk merancang rantai nilai data yang efisien dan menetapkan proses yang tepat, adalah dua aspek penting lainnya. Memiliki manajemen data internal yang solid, bersama dengan catatan emas yang dirancang dengan baik, membantu memecahkan masalah besar entri yang berstrata: kumpulan data disfungsi yang diakibatkan oleh orang yang berbeda yang menambah kumpulan data pada saat yang berbeda atau lintas lapisan yang berbeda.

Bahkan jika pendekatan data lean digunakan, perusahaan dapat mengalami banyak masalah. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan kerangka kerja guna melacak perkembangan dan hambatan internal, serta untuk menggambarkan langkah selanjutnya dalam perjalanan analitik. Struktur Tahap Pengembangan Data (DS2) adalah model kematangan yang dibuat untuk tujuan ini, peta jalan yang dikembangkan untuk mengimplementasikan strategi data yang menghasilkan pendapatan dan berdampak. Ini dapat digunakan untuk menilai situasi perusahaan saat ini, dan untuk memahami langkah-langkah mendatang yang harus diambil guna meningkatkan kemampuan big data internal.



Gambar 1.1 Pendekatan penerapan big data lean

Tabel 1.1 menyediakan matriks empat kali empat di mana tahap evolusi yang meningkat ditunjukkan sebagai Primitif, Khusus, Pabrik, dan Ilmiah, sedangkan metrik yang dipertimbangkan adalah Budaya, Data, Teknologi, dan Bakat. Pertimbangan terakhir dibuat di baris terakhir, yang menyangkut dampak finansial pada bisnis dari strategi data yang ditetapkan dengan baik.

Tahap pertama adalah tentang meningkatkan kesadaran: realisasi bahwa ilmu data dapat relevan dengan bisnis perusahaan. Pada fase ini, tidak ada struktur tata kelola yang berlaku maupun teknologi yang sudah ada sebelumnya, dan yang terpenting tidak ada dukungan dari seluruh organisasi. Namun, proyek-proyek konkret masih merupakan hasil dari antusiasme data individu yang disalurkan menjadi sesuatu yang dapat ditindaklanjuti. Seperangkat keterampilan yang dimiliki masih mendasar, dan penggunaan data yang sebenarnya cukup kasar.

Data hanya digunakan untuk menyampaikan informasi dasar kepada manajemen, sehingga tidak benar-benar berdampak pada bisnis. Berada pada tahap ini tidak berarti pasti tidak berhasil, tetapi ini hanya menunjukkan bahwa kinerja dan keluaran proyek sangat bervariasi, bergantung, dan tidak berkelanjutan. Fase kedua adalah penguatan: ini sebenarnya adalah periode eksplorasi. Uji coba telah membuktikan bahwa big data memiliki nilai, tetapi kompetensi, teknologi, dan infrastruktur baru diperlukan dan terutama tata kelola data baru, untuk juga melacak kemungkinan penulisan data dan berbagai aktor yang memasuki proses analisis data pada berbagai tahap. Karena kontribusi manajemen masih sangat terbatas, aplikasi potensial diturunkan ke satu departemen atau fungsi tertentu. Metode yang digunakan meskipun lebih maju daripada di Tahap satu masih sangat disesuaikan dan tidak dapat ditiru.

Sebaliknya, Tahap tiga mengadopsi proses yang lebih terstandarisasi, dioptimalkan, dan dapat ditiru: akses ke data jauh lebih luas, alat-alat berada di garis depan, dan proses rekrutmen yang tepat telah ditetapkan untuk mengumpulkan bakat dan sumber daya. Proyek-proyek tersebut mendapat manfaat dari alokasi anggaran yang teratur, berkat komitmen tingkat tinggi dari tim kepemimpinan.

Langkah keempat berkaitan dengan transformasi bisnis: setiap fungsi sekarang digerakkan oleh data, dipimpin oleh metodologi tangkas (yaitu, memberikan nilai secara bertahap alih-alih di akhir siklus produksi), dan dukungan penuh dari para eksekutif diterjemahkan ke dalam serangkaian tindakan yang relevan. Ini dapat mencakup penciptaan Pusat Keunggulan (yaitu, fasilitas yang dibuat oleh ilmuwan papan atas, dengan tujuan untuk memanfaatkan dan membina penelitian, pelatihan, dan pengembangan teknologi di lapangan), anggaran tinggi dan tingkat kebebasan dalam memilih ruang lingkup, atau infrastruktur teknologi dan arsitektur mutakhir yang dioptimalkan, dan semua ini membawa dampak nyata pada arus pendapatan.

Perhatian khusus harus diberikan terutama pada data lake, repositori yang menyimpan data dalam format asli: mereka adalah alternatif penyimpanan berbiaya rendah, yang mendukung berbagai bahasa. Sangat terukur dan tersimpan secara terpusat, mereka memungkinkan perusahaan untuk beralih tanpa biaya tambahan antara platform yang berbeda, serta menjamin kemungkinan kehilangan data yang lebih rendah. Namun demikian, mereka memerlukan manajemen metadata yang mengontekstualisasikan data, dan kebijakan yang ketat harus ditetapkan untuk menjaga kualitas, analisis, dan keamanan data. Data harus disimpan dengan benar, dipelajari melalui cara yang paling sesuai, dan anti-pelanggaran. Siklus hidup informasi harus ditetapkan dan diikuti, dan harus memperhatikan secara khusus pengarsipan yang efisien dan tepat waktu, retensi data, dan pengujian data untuk lingkungan produksi. Pertimbangan terakhir harus dihindari tentang "budaya" dimensi lintas tahap.

Setiap tahap telah mengaitkan jenis analitik yang berbeda, seperti yang dijelaskan dalam Davenport (2015). Analisis deskriptif membahas tentang apa yang terjadi, analisis prediktif membahas tentang skenario masa depan (kadang-kadang dilengkapi dengan analisis diagnostik, yang juga menyelidiki penyebab fenomena tertentu), analisis preskriptif menyarankan rekomendasi, dan akhirnya, analisis otomatis adalah analisis yang mengambil tindakan secara otomatis berdasarkan hasil analisis.

Tabel 1.3 Data Tahapan Struktur Pengembangan

Pembalap/ tahapan	Primitif	Sesuai pesanan	Pabrik	Ilmiah
Budaya	• Tidak ada dukungan kepemimpinan • Analisis sebagai aset TI • Menyampaikan	• Minat kepemimpinan dan dukungan manajemen tingkat menengah	• Dukungan kepemimpinan • Analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah dan	• Dukungan eksekutif penuh • Bisnis berbasis data • Aplikasi lintas departemen

	informasi (pelaporan, dasbor, dll.) • Tidak ada anggaran • Analisis deskriptif	• Analisis yang digunakan untuk memahami masalah • Aplikasi/departemen tertentu • Pendanaan untuk proyek tertentu • Modus operandi yang disesuaikan (tidak dapat ditiru) • Analisis prediktif	mengembangkan opsi yang dapat ditindaklanjuti • Penyelarasan dengan bisnis secara keseluruhan • Anggaran khusus untuk fungsi analisis • Penambangan data tingkat lanjut • Analisis preskriptif	• Investasi infrastruktur, manusia, dan teknologi yang substansial • Penemuan data tingkat lanjut • Analisis otomatis
Data	• Tidak adanya infrastruktur data yang memadai • Silo-silo yang tidak terorganisir dan tersebar • Informasi yang terduplikasi	• Data mart (kurangnya variasi) • Titik data terstruktur internal • Kesenjangan data atau ketidaklengkapan	• Pasar data virtual • Data internal dan eksternal, • Sebagian besar data terstruktur • Data tidak terstruktur yang mudah dikelola (misalnya, teks)	• Danau data • Data apa pun (tidak terstruktur, semi-terstruktur, dll.) • Berbagai sumber (IoT, Media sosial, dll.) • Siklus hidup informasi tersedia
Teknologi	• Tidak adanya tata kelola data • Tidak ada teknologi terdepan (spreadsheet untuk pelaporan) • Investasi rendah	• Basis data relasional terintegrasi (SQL) • Peningkatan arsitektur data • Penetapan rekor emas • Bahasa skrip	• Teknologi perintis (Hadoop, MapReduce—lihat Lampiran 1) • Integrasi dengan bahasa pemrograman • Alat visualisasi	• Kumpulan data terpusat • Penyimpanan awan • Aplikasi seluler • API, internet untuk segala hal, dan alat pembelajaran mesin yang canggih
Bakat	• Bakat yang tersebar • Sedikit orang yang memiliki sedikit keterampilan analisis data	• Campuran beberapa ilmuwan data penuh waktu dan beberapa ilmuwan data paruh waktu	• Proses rekrutmen yang dirancang dengan baik • Tim ilmu data yang tepat • Departemen TI	• Pusat keunggulan • Pakar dan spesialis Dominion • Pelatihan dan pembelajaran berkelanjutan

		• Tim gudang data yang tepat • Kemitraan strategis untuk meningkatkan kemampuan	terbentuk dan beroperasi secara penuh • Dukungan TI terhadap tim data	• Kehadiran aktif dalam Ekosistem Data
Dampak	Tidak ada pengembalian investasi (ROI)	Pendapatan moderat, yang membenarkan investasi lebih lanjut	Pendapatan yang signifikan	Model bisnis yang direvolusi (pendapatan samudra biru)

Beberapa hasil yang disajikan sejauh ini dirangkum dalam Gambar 1.2. Bagan berikut menunjukkan hubungan antara dukungan manajemen untuk fungsi analitik dan kompleksitas serta keterampilan yang dibutuhkan untuk unggul dalam bisnis berbasis data. Sumbu horizontal menunjukkan tingkat komitmen oleh manajemen (tinggi vs. rendah), sedangkan sumbu vertikal memperhitungkan kelayakan proyek yang dilakukan di mana kelayakan di sini dimaksudkan sebagai rasio kompleksitas proyek dan kemampuan yang dibutuhkan untuk menyelesaikannya. Perpotongan antara kelayakan analitik data besar dan keterlibatan manajemen membagi matriks menjadi empat bagian, yang sesuai dengan empat jenis analitik.

Setiap lingkaran mengidentifikasi satu dari empat tahap (diberi nomor secara berurutan, dari I—Primitif, hingga IV—Ilmiah). Ukuran setiap lingkaran menunjukkan dampaknya pada bisnis (yaitu, semakin besar lingkaran, semakin tinggi ROI). Terakhir, sumbu horizontal kedua melacak berbagai macam data yang digunakan dalam berbagai tahap, yang berarti data terstruktur, semi-terstruktur, atau tidak terstruktur (misalnya, IoT, sensor, dll.). Diagonal oranye menunjukkan jenis data yang digunakan: dari sistem tertutup jaringan privat internal di kuadran kiri bawah hingga data pasar/publik dan eksternal di sudut kanan atas.

Setelah berbagai kemungkinan dan pengukuran diidentifikasi (lihat Lampiran II atau Corea 2016 untuk perincian lengkap tentang kerangka kerja), pengukuran tersebut dapat digunakan untuk memahami tahap mana yang dimiliki perusahaan. Penting juga untuk melihat bagaimana perusahaan dapat bertransisi dari satu tingkat ke tingkat berikutnya dan pada gambar berikut beberapa prosedur yang direkomendasikan telah ditunjukkan untuk mendorong transisi ini.

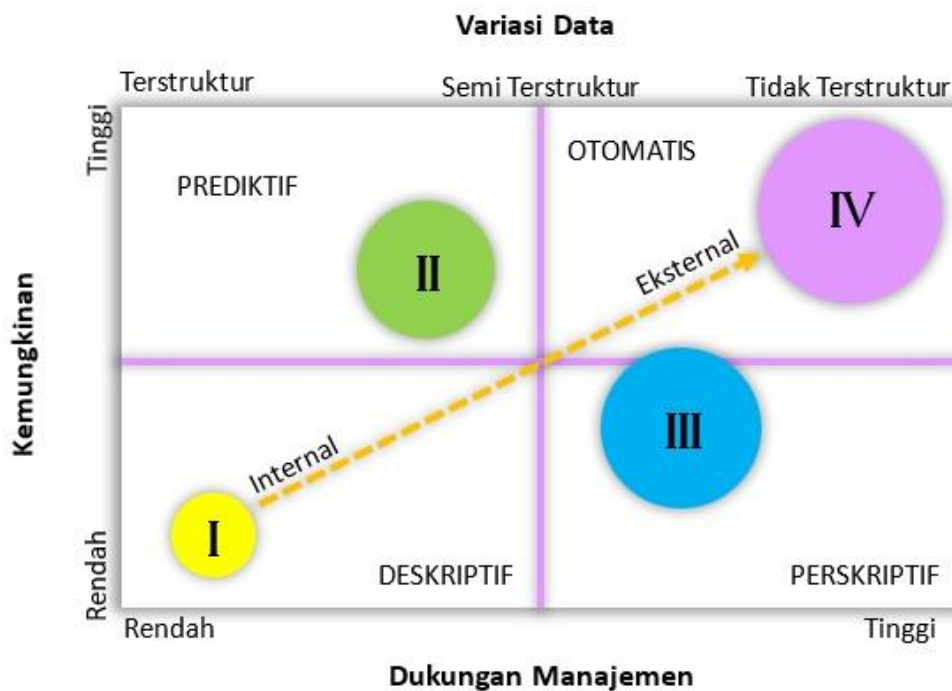
Untuk bergerak lancar dari tahap Primitif ke tahap Bespoke, perlu dilakukan eksperimen yang dijalankan oleh individu tunggal, yang bertujuan untuk membuat bukti konsep atau uji coba untuk menjawab satu pertanyaan kecil menggunakan data internal. Jika pertanyaan ini berdampak baik/bernilai tinggi pada bisnis, pertanyaan tersebut dapat diakui lebih cepat. Cobalah untuk menjaga biaya moneter serendah mungkin (cloud, open source, dll.), karena proyek tersebut akan menjadi mahal dalam hal waktu dan upaya manual. Pada tingkat perusahaan, masalah duplikasi data harus ditangani.

Transisi dari Bespoke ke Factory sebaliknya menuntut terciptanya prosedur standar dan catatan emas, dan dukungan manajemen proyek yang kuat. Teknologi, alat, dan arsitektur

harus diujicobakan, dan dipikirkan saat diimplementasikan atau dikembangkan agar tetap bertahan.

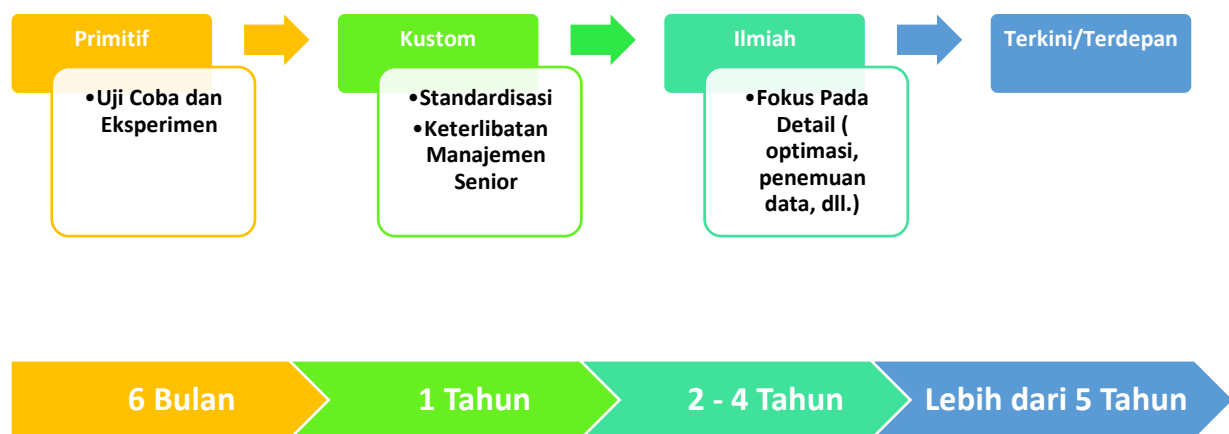
Visi harus bersifat jangka menengah/panjang. Sangat penting untuk mendorong keterlibatan tingkat manajemen senior yang lebih tinggi. Pada tingkat yang lebih tinggi, sumber dan jenis data baru harus dipromosikan, kesenjangan data harus ditangani, dan strategi untuk ketahanan platform harus dikembangkan. Secara khusus, harus ditentukan kehilangan data yang dapat diterima (Tujuan Titik Pemulihan), dan waktu pemulihan yang diharapkan untuk unit yang terganggu (Tujuan Waktu Pemulihan). Akhirnya, untuk menjadi pakar dan pemimpin data serta beralih ke level Ilmiah, penting untuk fokus pada detail, mengoptimalkan model dan kumpulan data, meningkatkan proses penemuan data, meningkatkan kualitas dan transferabilitas data, serta mengidentifikasi strategi samudra biru untuk dikejar.

Keamanan dan privasi data sangat penting, dan transparansi tambahan pada pendekatan data harus dirilis kepada para pemegang saham. Pusat Keunggulan (CoE) dan rantai nilai perekrutan bakat juga memainkan peran penting, dengan tujuan akhir untuk menempatkan tim ilmu data yang bertanggung jawab dalam mendorong bisnis. CoE memang mendasar untuk mengurangi tujuan kinerja jangka pendek yang dimiliki manajer, tetapi harus diintegrasikan kembali di beberapa titik demi skalabilitas. Sekarang mungkin untuk mulai mendokumentasikan dan melacak peningkatan dan ROI. Dari langkah terakhir, proses pembelajaran berkelanjutan dan eksperimen terdepan diperlukan untuk mempertahankan kepemimpinan dan mencapai rasa hormat dalam komunitas data.



Gambar 1.2 Peta kematangan big data

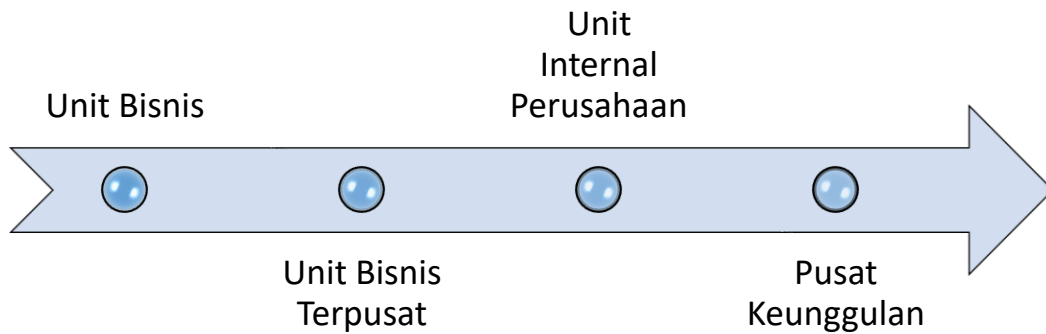
Pada Gambar 1.3 juga telah ditunjukkan garis waktu yang disarankan untuk setiap langkah, masing-masing hingga enam bulan untuk menilai situasi terkini, melakukan beberapa penelitian dan memulai uji coba; hingga satu tahun untuk mengeksplorasi proyek tertentu guna memahami kesenjangan keterampilan, membenarkan alokasi anggaran yang lebih tinggi, dan merencanakan perluasan tim; dua hingga empat tahun untuk memverifikasi dukungan lengkap dari setiap fungsi dan level dalam perusahaan, dan akhirnya setidaknya lima tahun untuk mencapai bisnis yang digerakkan oleh data secara operasional sepenuhnya. Tentu saja, waktu yang dibutuhkan oleh setiap perusahaan bervariasi karena beberapa faktor, sehingga harus sangat dapat disesuaikan.



Gambar 1.3 Transisi tahap kematangan

Beberapa kata lagi harus digunakan mengenai rumah organisasi untuk analisis data. Kami mengklaim bahwa Pusat Keunggulan adalah struktur mutakhir untuk menggabungkan dan mengawasi fungsi data dalam suatu perusahaan. Tugas utamanya adalah mengoordinasikan aktivitas lintas unit, yang mencakup: memelihara dan meningkatkan infrastruktur teknologi; memutuskan data apa yang harus dikumpulkan dan dari departemen mana; membantu perekrutan bakat; merencanakan fase pembuatan wawasan, dan menyatakan kebijakan privasi, kepatuhan, dan etika. Namun, bentuk lain mungkin ada, dan penting untuk mengetahuinya karena terkadang bentuk tersebut mungkin lebih sesuai dengan model bisnis yang sudah ada sebelumnya.

Gambar 1.4 menunjukkan berbagai kombinasi independensi analisis data dan model bisnis. Hal ini berkisar antara unit bisnis (BU) yang sepenuhnya independen satu sama lain, hingga BU independen yang bergabung dalam upaya dalam beberapa proyek tertentu, hingga pusat internal (pusat perusahaan) atau eksternal (pusat keunggulan) yang mengoordinasikan berbagai inisiatif.



Gambar 1.4 Model organisasi analitik data

Meskipun demikian, semua pertimbangan yang dibuat sejauh ini memiliki arti yang berbeda dan memberikan wawasan tunggal tergantung pada kekhasan perusahaan. Secara khusus, fase siklus hidup bisnis yang berbeda di mana perusahaan beroperasi sangat memengaruhi jenis strategi yang harus diikuti, dan sama sekali tidak terkait dengan tahap data kematangan yang menjadi bagiannya (misalnya, perusahaan yang berusia beberapa bulan dapat menjadi perusahaan Ilmiah, sementara bank investasi besar hanya menjadi perusahaan Primitif).

BAB 2

PENDAHULUAN TENTANG KECERDASAN BUATAN (AI)

2.1 PENDAHULUAN

Kecerdasan Buatan (AI) saat ini merupakan pergeseran paradigma yang mendorong kemajuan ilmiah sekaligus evolusi industri. Mengingat tingginya tingkat pengetahuan domain yang dibutuhkan untuk benar-benar menghargai teknis mesin buatan, apa itu AI dan apa yang dapat dilakukannya sering kali disalahpahami: khalayak umum terpesona oleh perkembangannya dan takut dengan skenario seperti terminator; investor memobilisasi sejumlah besar modal tetapi mereka tidak memiliki gambaran yang jelas tentang pendorong kompetitif yang menjadi ciri perusahaan dan produk; dan manajer bergegas untuk mendapatkan perangkat lunak terakhir yang dapat meningkatkan produktivitas dan pendapatan mereka, dan akhirnya bonus mereka.

Meskipun optimisme umum seputar penciptaan kemajuan dalam kecerdasan buatan terbukti (Muller dan Bostrom 2016), untuk mendorong laju pertumbuhan yang difasilitasi oleh AI, saya yakin perlu untuk mengklarifikasi beberapa konsep. Maksud dari karya ini kemudian bermacam-macam: menjelaskan dan mendefinisikan beberapa istilah yang relevan, meringkas sejarah AI serta kemajuan literatur; menyelidiki lebih jauh inovasi yang dibawa AI baik dalam hal model ilmiah maupun bisnis; memahami di mana letak nilai bagi investor; dan akhirnya merangsang diskusi tentang risiko dan perkembangan masa depan yang didorong oleh AI.

Artificial Intelligence (AI) atau Kecerdasan Buatan adalah cabang dari ilmu komputer yang berfokus pada penciptaan sistem atau mesin yang mampu meniru perilaku cerdas manusia. Tujuan utama AI adalah untuk mengembangkan algoritma dan model yang memungkinkan komputer untuk berpikir, belajar, merencanakan, memahami bahasa alami, mengenali pola, dan membuat keputusan secara otonom.

Perkembangan AI telah memberikan dampak signifikan di berbagai sektor seperti kesehatan, transportasi, pendidikan, manufaktur, keuangan, hingga pemerintahan. Dalam kehidupan sehari-hari, AI hadir melalui asisten virtual (seperti Siri dan Google Assistant), sistem rekomendasi (Netflix, YouTube), kendaraan otonom, chatbot, deteksi penipuan, dan masih banyak lagi.

Secara garis besar, AI dibagi menjadi dua kategori besar:

- (i) **Narrow AI:** AI yang dirancang untuk melakukan tugas tertentu (misal: deteksi wajah, terjemahan bahasa).
- (ii) **General AI:** AI yang memiliki kemampuan kognitif setara manusia, masih bersifat teoretis.

2.2 DEFINISI DASAR DAN KATEGORISASI

Pertama, mari kita jelaskan apa arti kecerdasan buatan. Menurut Bostrom (2014), AI saat ini dipersepsikan dalam tiga cara berbeda: ia adalah sesuatu yang mungkin menjawab semua pertanyaan Anda, dengan tingkat akurasi yang semakin meningkat ("Oracle"); ia dapat melakukan apa pun yang diperintahkan untuk dilakukannya ("Genie"), atau ia dapat bertindak secara otonom untuk mengejar tujuan jangka panjang tertentu ("Sang Penguasa"). Namun, AI tidak boleh didefinisikan berdasarkan apa yang dapat dilakukannya atau tidak, dan dengan demikian definisi yang lebih luas lebih tepat.

Kecerdasan buatan adalah sistem yang dapat belajar cara belajar, atau dengan kata lain serangkaian instruksi (algoritma) yang memungkinkan komputer menulis algoritmanya sendiri tanpa diprogram secara eksplisit.

Meskipun kita biasanya menganggap kecerdasan sebagai bagian komputasional dari kemampuan kita untuk mencapai tujuan tertentu, kecerdasan lebih merupakan kapasitas untuk belajar dan memecahkan masalah baru dalam lingkungan yang berubah. Dalam dunia purba, kecerdasan hanyalah sikap untuk mendorong kelangsungan hidup dan reproduksi. Makhluk hidup kemudian didefinisikan sebagai makhluk cerdas jika ia mengendalikan dunia ke dalam keadaan yang ia optimalkan.

Tidak peduli seberapa akurat kita mendefinisikan konsep ini, kita secara intuitif dapat memahami bahwa tingkat kecerdasan yang diberikan mesin saat ini jauh dari tingkat rata-rata manusia mana pun. Sementara tindakan manusia berasal dari pengamatan dunia fisik dan memperoleh hubungan mendasar yang menghubungkan sebab dan akibat dalam fenomena alam, kecerdasan buatan digerakkan sepenuhnya oleh data dan tidak memiliki pengetahuan sebelumnya tentang sifat hubungan di antara data tersebut. Jadi, AI disebut "buatan" dalam pengertian ini karena tidak berasal dari hukum fisika, melainkan dari data murni.

Kita baru saja mendefinisikan apa itu kecerdasan buatan dan apa artinya bagi kita. Selain itu, ada dua konsep lain yang harus dibahas sebagai bagian dari pengantar AI ini: pertama-tama, bagaimana AI berbeda dan/atau terkait dengan kata kunci lain (big data, machine learning, dll.); kedua, fitur apa yang harus dimiliki sistem agar dapat didefinisikan sebagai kecerdasan.

Saya menganggap AI sebagai bidang interdisipliner, yang mencakup (dan memerlukan) studi berbagai subdisiplin, seperti proses bahasa alami, visi komputer, serta Internet of Things dan robotika. Oleh karena itu, dalam hal ini, AI adalah istilah umum yang mencakup berbagai aspek. Kita dapat melihat AI sebagai makhluk hidup yang berfungsi penuh, dan kita dapat membuat perbandingan untuk mengetahui tingkat hubungan antara AI dan (sub)bidang lainnya. Jika AI dan tubuh manusia itu serupa, maka ia harus memiliki otak, yang menjalankan berbagai tugas dan bertanggung jawab atas fungsi-fungsi tertentu seperti bahasa (NLP), penglihatan (computer vision), dan sebagainya. Tubuh terbuat dari tulang dan otot, seperti halnya robot yang terbuat dari sirkuit dan logam.

Pembelajaran mesin dapat dilihat sebagai gerakan, tindakan, atau pikiran tertentu yang kita kembangkan dan yang kita sempurnakan dengan melakukannya. Internet of things

(IoT) sesuai dengan indra manusia, yang merupakan cara kita memahami dunia di sekitar kita. Terakhir, big data setara dengan makanan yang kita makan dan udara yang kita hirup, yaitu bahan bakar yang membuat kita terus berdetak, serta setiap masukan yang kita terima dari dunia luar yang ditangkap oleh indra kita. Ini adalah perbandingan yang cukup kasar, tetapi ini menyampaikan cara sederhana tentang bagaimana semua istilah tersebut saling terkait.

Meskipun banyak perbandingan lain yang dapat dilakukan, dan banyak di antaranya dapat benar secara bersamaan, pilihan tentang fitur seperti apa yang harus dimiliki sistem agar menjadi AI yang tepat masih cukup kontroversial. Menurut pendapat saya, sistem tersebut harus dilengkapi dengan struktur pembelajaran, antarmuka komunikasi interaktif, dan pencernaan masukan yang bersifat sensorik. Sayangnya, ide ini tidak ketat dari sudut pandang ilmiah, karena akan melibatkan serangkaian pertimbangan etika, psikologis, dan filosofis yang harus diperhitungkan.

Alih-alih berfokus lebih lama pada konsep yang tidak dapat dibuktikan ini, saya lebih suka mengilustrasikan bagaimana karakteristik tersebut akan mencerminkan berbagai jenis AI yang sedang (dan akan) kita hadapi. AI memang dapat diklasifikasikan dalam tiga cara: AI yang sempit, yang tidak lebih dari sekadar aplikasi atau tugas domain tertentu yang menjadi lebih baik dengan menyerap lebih banyak data dan "belajar" cara mengurangi kesalahan keluaran. Contohnya di sini adalah Deep Blue untuk permainan catur, tetapi secara umum kelompok ini mencakup semua teknologi fungsional yang melayani tujuan tertentu. Sistem ini biasanya cukup dapat dikontrol karena terbatas pada tugas-tugas tertentu.

Ketika sebuah program tidak diprogram untuk menyelesaikan tugas tertentu, tetapi pada akhirnya dapat belajar dari sebuah aplikasi dan menerapkan kumpulan pengetahuan yang sama ke lingkungan yang berbeda, kita menghadapi Kecerdasan Umum Buatan (AGI). Ini bukan teknologi-sebagai-layanan seperti dalam kasus yang sempit, tetapi lebih kepada teknologi-sebagai-produk. Contoh terbaik untuk subkelompok ini adalah Google DeepMind, meskipun itu bukan AGI yang sebenarnya dalam semua hal. Kita memang belum sampai di sana karena bahkan DeepMind tidak dapat melakukan tugas intelektual seperti yang dilakukan manusia. Untuk mencapainya, masih banyak kemajuan yang harus dicapai dalam hal fungsi struktur otak, optimalisasi proses otak, dan pengembangan daya komputasi portabel.

Seseorang mungkin berpikir bahwa AGI dapat dicapai dengan mudah dengan menumpuk banyak AI yang sempit, tetapi sebenarnya, ini tidak benar: ini bukan masalah jumlah keterampilan khusus yang dapat dijalankan oleh suatu program, tetapi lebih pada integrasi antara semua kemampuan tersebut. Jenis kecerdasan ini tidak memerlukan seorang ahli untuk bekerja atau disetel, seperti halnya AI yang sempit, tetapi ia memiliki keterbatasan yang sangat besar: pada kondisi saat ini, ia hanya dapat dicapai melalui aliran data yang tak terbatas secara terus-menerus ke dalam mesin.

Tahap terakhir disebut AI super cerdas (ASI): kecerdasan ini sebagian besar melampaui kecerdasan manusia, dan ia mampu berpikir ilmiah dan kreatif; ia dicirikan oleh kebijaksanaan umum; ia memiliki keterampilan sosial dan mungkin kecerdasan emosional. Meskipun kita sering menganggap kecerdasan ini sebagai satu komputer super, kemungkinan besar ia akan dibuat oleh jaringan atau sekumpulan beberapa kecerdasan. Cara kita mencapai berbagai

tahap tersebut masih kontroversial, dan banyak aliran pemikiran yang ada. Pendekatan simbolik mengklaim bahwa semua pengetahuan bersifat simbolik dan ruang representasi terbatas, jadi semuanya harus dinyatakan dalam bahasa matematika formal.

Pendekatan ini secara historis menganalisis kompleksitas dunia nyata, dan pada saat yang sama mengalami masalah komputasi serta memahami asal usul pengetahuan itu sendiri. AI statistik sebaliknya berfokus pada pengelolaan ketidakpastian di dunia nyata (Domingos et al. 2006), yang ada di ranah inferensi yang bertentangan dengan AI logis yang lebih deduktif. Di satu sisi, belum jelas sejauh mana otak manusia harus diambil sebagai contoh: jaringan saraf biologis tampaknya menyediakan infrastruktur yang hebat untuk mengembangkan AI, terutama mengenai penggunaan representasi terdistribusi yang jarang (SDR) untuk memproses informasi.

2.3 SEDIKIT SEJARAH

Terlepas dari semua kehebohan saat ini, AI bukanlah bidang studi baru, tetapi AI sudah ada sejak tahun lima puluhan. Jika kita mengecualikan jalur penalaran filosofis murni yang bermula dari Yunani Kuno hingga Hobbes, Leibniz, dan Pascal, AI sebagaimana yang kita ketahui telah resmi didirikan pada tahun 1956 di Dartmouth College, tempat para pakar terkemuka berkumpul untuk bertukar pikiran tentang simulasi kecerdasan. Hal ini terjadi hanya beberapa tahun setelah Asimov menetapkan tiga hukum robotikanya sendiri, tetapi lebih relevan setelah makalah terkenal yang diterbitkan oleh Turing (1950), di mana ia pertama kali mengusulkan gagasan tentang mesin berpikir dan uji Turing yang lebih populer untuk menilai apakah mesin tersebut benar-benar menunjukkan kecerdasan.

Begitu kelompok penelitian di Dartmouth secara terbuka merilis konten dan gagasan yang muncul dari pertemuan musim panas itu, aliran dana pemerintah dicadangkan untuk studi tentang penciptaan kecerdasan yang bukan manusia. Pada saat itu, AI tampaknya mudah dijangkau, tetapi ternyata tidak demikian. Pada akhir tahun enam puluhan, para peneliti menyadari bahwa AI memang bidang yang sulit dikelola, dan percikan awal yang menghasilkan pendanaan mulai menghilang. Fenomena ini, yang menjadi ciri khas AI sepanjang sejarahnya, secara umum dikenal sebagai "efek AI", dan terdiri dari dua bagian: pertama, janji konstan tentang AI nyata yang akan hadir dalam sepuluh tahun ke depan; dan kedua, pengurangan perilaku AI setelah menguasai masalah tertentu, yang terus-menerus mendefinisikan ulang apa arti cerdas.

Di Amerika Serikat, alasan DARPA mendanai penelitian AI terutama karena gagasan untuk menciptakan penerjemah mesin yang sempurna, tetapi dua peristiwa berturut-turut menghancurkan proposal tersebut, yang memulai apa yang akan disebut nanti pada musim dingin AI pertama. Faktanya, laporan Komite Penasihat Pemrosesan Bahasa Otomatis (ALPAC) di AS pada tahun 1966, diikuti oleh "laporan Lighthill" (1973), menilai kelayakan AI mengingat perkembangan saat ini dan menyimpulkan secara negatif tentang kemungkinan menciptakan mesin yang dapat belajar atau dianggap cerdas. Kedua laporan ini, bersama dengan data terbatas yang tersedia untuk mengisi algoritme, serta daya komputasi yang langka dari mesin pada periode itu, membuat bidang tersebut runtuh dan AI menjadi aib selama satu dekade

penuh.

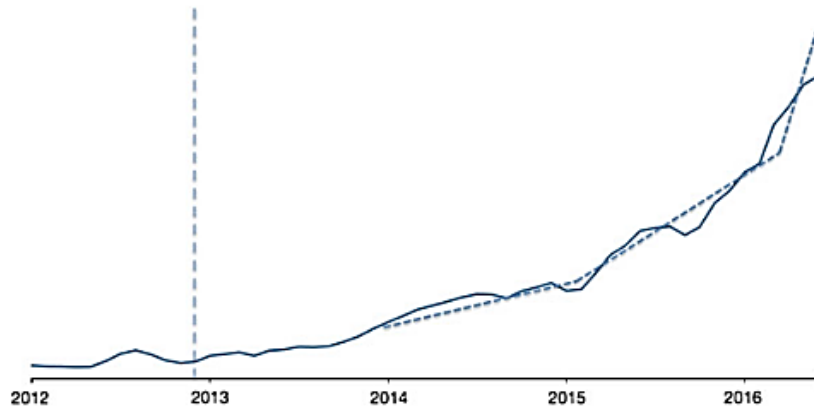
Namun, pada tahun delapan puluhan, gelombang pendanaan baru di Inggris dan Jepang dimotivasi oleh pengenalan "sistem pakar", yang pada dasarnya merupakan contoh AI sempit seperti yang didefinisikan di atas. Program-program ini, pada kenyataannya, mampu mensimulasikan keterampilan pakar manusia dalam domain tertentu, tetapi ini cukup untuk merangsang tren pendanaan baru. Pemain paling aktif selama tahun-tahun itu adalah pemerintah Jepang, dan ketergesaannya untuk menciptakan komputer generasi kelima secara tidak langsung memaksa AS dan Inggris untuk mengembalikan pendanaan untuk penelitian tentang AI.

Namun, zaman keemasan ini tidak berlangsung lama, dan ketika tujuan pendanaan tidak terpenuhi, krisis baru dimulai. Pada tahun 1987, komputer pribadi menjadi lebih kuat daripada Lisp Machine, yang merupakan produk dari penelitian AI selama bertahun-tahun. Ini meratifikasi dimulainya musim dingin AI kedua, dengan DARPA secara jelas mengambil posisi menentang AI dan pendanaan lebih lanjut.

Untungnya, pada tahun 1993 periode ini berakhir dengan proyek MIT Cog untuk membangun robot humanoid, dan dengan *Dynamic Analysis and Replanning Tool* (DART) yang membayar kembali seluruh dana pemerintah AS sejak tahun 1950 dan ketika pada tahun 1997 DeepBlue mengalahkan Kasparov dalam permainan catur, jelaslah bahwa AI kembali ke puncak. Dalam dua dekade terakhir, banyak yang telah dilakukan dalam penelitian akademis, tetapi AI baru-baru ini diakui sebagai pergeseran paradigma.

Tentu saja ada serangkaian penyebab yang mungkin membuat kita memahami mengapa kita berinvestasi begitu banyak pada AI saat ini, tetapi ada peristiwa khusus yang menurut kami bertanggung jawab atas tren lima tahun terakhir. Jika kita melihat Gambar 2.1, kita melihat bahwa terlepas dari semua perkembangan yang dicapai, AI tidak diakui secara luas hingga akhir tahun 2012. Gambar tersebut memang dibuat menggunakan CB Insights Trends, yang pada dasarnya memetakan tren untuk kata-kata atau tema tertentu (dalam hal ini, Kecerdasan Buatan dan Pembelajaran Mesin).

Lebih rinci, saya menggambar garis pada tanggal tertentu yang saya pikir menjadi pemicu nyata gelombang optimis AI baru ini, yaitu, 4 Desember 2012. Selasa itu, sekelompok peneliti mempresentasikan pada konferensi Neural Information Processing Systems (NIPS) informasi terperinci tentang jaringan saraf konvolusional mereka yang memberi mereka tempat pertama dalam kompetisi Klasifikasi ImageNet beberapa minggu sebelumnya. Pekerjaan mereka meningkatkan algoritma klasifikasi dari 72 menjadi 85% dan menetapkan penggunaan jaringan saraf sebagai dasar untuk kecerdasan buatan. Dalam waktu kurang dari dua tahun, kemajuan di bidang ini membawa klasifikasi dalam kontes ImageNet untuk mencapai akurasi 96%, sedikit lebih tinggi dari yang manusia (sekitar 95%).



Gambar 2.1 Tren kecerdasan buatan untuk periode 2012–2016

Gambar tersebut juga menunjukkan tiga tren pertumbuhan utama dalam pengembangan AI, yang digariskan oleh tiga peristiwa besar: DeepMind yang berusia 3 tahun diakuisisi oleh Google pada Januari 2014; surat terbuka Future of Life Institute yang ditandatangani oleh lebih dari 8000 orang dan studi tentang pembelajaran penguatan yang dirilis oleh Deepmind pada bulan Februari 2015; dan terakhir, makalah yang diterbitkan di Nature pada bulan Januari 2016 oleh para ilmuwan DeepMind tentang jaringan saraf diikuti oleh kemenangan mengesankan AlphaGo atas Lee Sedol pada bulan Maret.

AI secara intrinsik sangat bergantung pada pendanaan karena merupakan bidang penelitian jangka panjang yang membutuhkan upaya dan sumber daya yang tak terukur agar dapat sepenuhnya terkuras. Kemudian muncul kekhawatiran bahwa saat ini kita mungkin sedang menjalani fase puncak berikutnya, tetapi juga bahwa sensasi itu akan segera berakhir. Namun, saya percaya bahwa era baru ini berbeda karena tiga alasan utama: (i) data (besar), karena akhirnya kita memiliki sebagian besar data yang dibutuhkan untuk mengisi algoritme; (ii) kemajuan teknologi, karena kemampuan penyimpanan, daya komputasi, bandwidth yang lebih baik dan lebih besar, dan biaya teknologi yang lebih rendah memungkinkan kita untuk benar-benar membuat model yang mencerna informasi yang mereka butuhkan; dan (iii) demokratisasi sumber daya dan alokasi yang efisien yang diperkenalkan oleh model bisnis Uber dan Airbnb, yang tercermin dalam layanan cloud (misalnya, Amazon Web Services) dan komputasi paralel yang dioperasikan oleh GPU.

2.4 MENGAPA AI RELEVAN SAAT INI

Alasan mengapa kita mempelajari AI saat ini lebih aktif jelas karena potensi aplikasi yang dimilikinya, karena perhatian media dan masyarakat umum yang diterimanya, serta karena jumlah dana yang luar biasa yang dicurahkan investor untuknya lebih dari sebelumnya. Pembelajaran mesin dengan cepat dikomoditiasi, dan ini mendorong demokratisasi kecerdasan yang lebih mendalam, meskipun ini hanya berlaku untuk pengetahuan tingkat rendah. Jika di satu sisi sejumlah besar layanan dan alat sekarang tersedia untuk pengguna akhir, di sisi lain, kekuatan sebenarnya terpusat di tangan beberapa petahana utama dengan ketersediaan data dan sumber daya komputasi untuk benar-benar mengeksplorasi AI ke

tingkat yang lebih tinggi.

Terlepas dari polarisasi teknologi ini, masalah utama yang dialami sektor ini dapat dibagi menjadi dua cabang utama: pertama, ketidakselarasan (i) penelitian AGI jangka panjang yang dikorbankan untuk aplikasi bisnis jangka pendek, dan (ii) apa yang sebenarnya dapat dilakukan AI terhadap apa yang orang pikirkan atau asumsikan dilakukannya. Kedua masalah tersebut bermula dari pengetahuan teknis tinggi yang secara intrinsik dibutuhkan untuk memahaminya, tetapi keduanya menciptakan sensasi seputar AI.

Sebagian sensasi tersebut jelas beralasan, karena AI telah berguna dalam proses-proses yang secara historis sulit diotomatisasi karena persyaratan sejumlah keahlian domain. Kedua, hubungan erat antara mesin dan manusia, dan bagaimana mereka berinteraksi satu sama lain. Kita berpartisipasi dalam pergeseran budaya yang sangat besar dalam beberapa tahun terakhir karena manusia pada awalnya adalah makhluk yang bertugas bertindak, sementara mesin adalah perangkat keamanan untuk skenario yang tidak diinginkan.

Namun, saat ini peran tersebut telah terbalik, dan mesin sering kali bertugas sementara manusia hanya memantau. Yang lebih penting lagi, hubungan ini mengubah keberadaan kita sendiri: orang-orang biasanya percaya bahwa mesin membuat manusia lebih mirip dengan mereka karena manusia mencoba melakukan hal yang sama dengan komputer, tetapi ada pemikir yang menilai penyerbukan silang ini sebagai cara bagi manusia untuk menjadi lebih manusiawi (Floridi 2014). Satu-satunya hal yang tampaknya diterima secara umum adalah fakta bahwa, untuk memperpendek siklus adopsi AI, kita harus belajar untuk tidak mempercayai intuisi kita sepanjang waktu, dan membiarkan mesin mengubah kita baik dengan cara yang lebih manusiawi maupun mekanis.

Jadi pertanyaan wajar yang ditanyakan semua orang adalah "di mana posisi mesin dibandingkan dengan manusia?" Kenyataannya adalah kita masih jauh dari titik di mana kecerdasan super akan melampaui kecerdasan manusia yang disebut Singularitas (Vinge 1993). Futuris terkenal Raymond Kurzweil mengusulkan pada tahun 1999 gagasan tentang hukum percepatan keuntungan, yang membayangkan laju perubahan teknologi eksponensial karena biaya chip yang menurun dan peningkatan kapasitas komputasinya.

Dalam pandangannya, kemajuan manusia berbentuk S dengan titik belok yang sesuai dengan kemajuan teknologi yang paling relevan, dan dengan demikian berlangsung dengan lompatan alih-alih menjadi kemajuan yang mulus dan seragam. Kurzweil juga meminjam hukum Moore untuk memperkirakan secara akurat tahun singularitas: otak kita mampu melakukan 10¹⁶ kalkulasi per detik (cps) dan 10¹³ bit memori, dan dengan asumsi hukum Moore berlaku, Kurzweil menghitung kita akan mencapai AGI dengan kemampuan tersebut pada tahun 2030, dan singularitas pada tahun 2045.

Namun, saya yakin ini adalah pandangan yang cukup optimis karena kecerdasan yang diberikan kepada mesin saat ini masih bersifat parsial. Mereka tidak memiliki akal sehat, mereka tidak memiliki rasa apa pun tentang objek itu, mereka tidak memiliki ingatan sebelumnya tentang upaya yang gagal, mereka tidak sadar—yang disebut argumen "ruang bahasa Mandarin", yaitu, bahkan jika mesin dapat menerjemahkan bahasa Mandarin ke bahasa Inggris dengan sempurna dan sebaliknya, mesin tidak benar-benar memahami isi

percakapan.

Di sisi lain, mereka memecahkan masalah melalui pemikiran terstruktur, mereka memiliki lebih banyak penyimpanan dan memori yang andal, serta daya komputasi mentah. Manusia justru mencoba menjadi lebih efisien dan memilih data eks-ante yang relevan (dengan risiko kehilangan beberapa informasi penting), mereka kreatif dan inovatif, dan mengekstrapolasi informasi penting dengan lebih baik dan lebih cepat hanya dari beberapa contoh, dan mereka dapat mentransfer dan menerapkan pengetahuan itu ke kasus-kasus yang tidak diketahui. Manusia adalah generalis yang lebih baik dan bekerja lebih baik dalam lingkungan pembelajaran tanpa pengawasan.

Ada tugas-tugas intuitif yang mudah yang hampir mustahil dilakukan oleh komputer (apa yang dilakukan manusia "tanpa berpikir"), sementara aktivitas yang padat angka sangat mudah dilakukan oleh mesin (momen-momen "berpikir keras" bagi otak kita) dengan kata lain, aktivitas yang penting untuk bertahan hidup yang harus dilakukan tanpa usaha lebih mudah dilakukan oleh manusia daripada oleh mesin. Sebagian dari hal ini telah diringkas oleh paradoks Moravec dengan pernyataan yang kuat: penalaran tingkat tinggi memerlukan sedikit komputasi, dan kemudian dapat dilakukan oleh mesin juga, sementara keterampilan sensorimotor tingkat rendah yang sangat sederhana akan menuntut upaya komputasi yang sangat besar.

Semua pertimbangan yang dibuat sejauh ini tidak berakhir dengan sendirinya tetapi berguna untuk membuat sketsa aspek desain penting yang harus diperhitungkan saat membangun mesin AI. Selain itu, beberapa karakteristik muncul sebagai fundamental untuk kemajuan menuju AGI: ketahanan, keamanan, dan hibridisasi.

Seperti yang dimaksudkan dalam Russell et al. (2015), AI harus diverifikasi (bertindak di bawah kendala formal dan sesuai dengan spesifikasi formal); divalidasi (tidak menjejarkan perilaku yang tidak diinginkan di bawah kendala sebelumnya); aman (mencegah manipulasi yang disengaja oleh pihak ketiga, baik di luar maupun di dalam); dan dikendalikan (manusia harus memiliki cara untuk membangun kembali kendali jika diperlukan). Kedua, harus aman menurut pandangan Igor Markov: AI memang harus memiliki kelemahan utama; replikasi diri perangkat lunak dan perangkat keras harus dibatasi; perbaikan diri dan peningkatan diri harus dibatasi; dan akhirnya, akses ke energi harus dibatasi. Terakhir, AI harus dibuat melalui paradigma kecerdasan hibrida, dan ini dapat diimplementasikan dengan mengikuti dua jalur yang berbeda: membiarkan komputer melakukan pekerjaan, dan kemudian memanggil manusia untuk situasi yang ambigu atau memanggil mereka untuk membuat keputusan akhir.

Perbedaan utamanya adalah bahwa kasus pertama akan mempercepat proses dengan menempatkan mesin sebagai penanggung jawab pengambilan keputusan (dan akan menggunakan manusia sebagai umpan balik) tetapi memerlukan akurasi data yang tinggi. Kesimpulan dari bagian pertama ini dapat diringkas sebagai berikut: AI akan segera hadir, meskipun tidak secepat yang diperkirakan. Musim semi AI ini tampaknya berbeda dari fase siklus sebelumnya karena serangkaian alasan, dan kita harus mendedikasikan sumber daya dan upaya untuk membangun AI yang akan membawa kita ke skenario optimis.

BAB 3

PETA PENGETAHUAN AI

3.1 CARA MENGLASIFIKASIKAN TEKNOLOGI AI

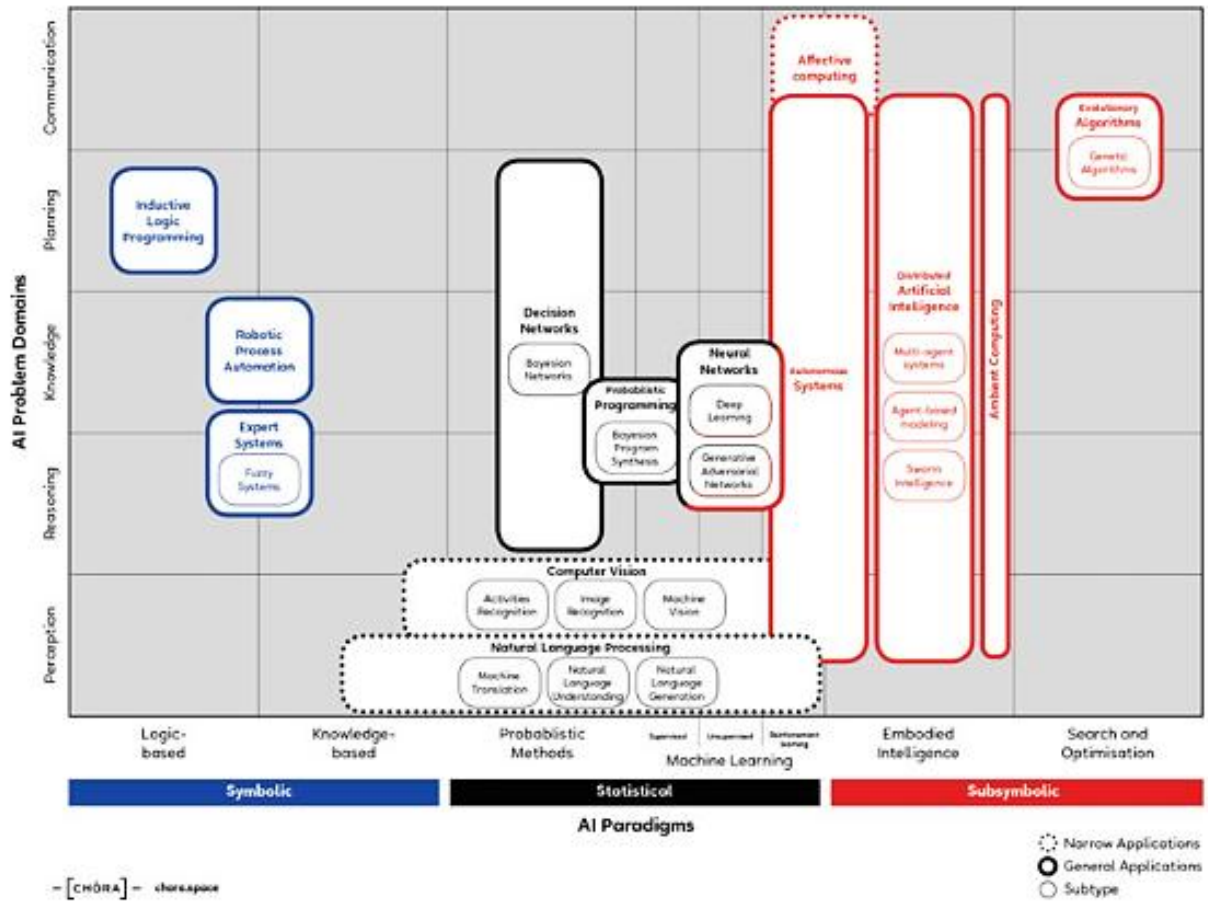
Kita telah melihat bahwa AI merupakan bidang yang luas dan mencakup berbagai jenis teknologi. Cara-cara klasifikasinya sangat berbeda, tetapi dalam bab ini, kita akan mencoba menyediakan bentuk visual baru untuk menangkap semua teknologi terkait AI yang paling relevan.

Bekerja sama dengan agensi inovasi strategis Axilo, kami ingin menciptakan alat visual bagi orang-orang untuk memahami sekilas kompleksitas dan kedalaman kotak peralatan ini, serta menyusun peta yang dapat membantu orang-orang berorientasi di tengah rimba AI. Anda harus melihat grafik berikut sebagai cara untuk mengatur pengetahuan yang tidak terstruktur menjadi semacam ontologi dengan tujuan akhir bukan untuk secara akurat merepresentasikan semua informasi yang ada tentang AI, melainkan untuk memiliki alat untuk mendeskripsikan dan mengakses sebagian dari kumpulan informasi tersebut.

Apa yang terjadi pada Gambar 3.1 selanjutnya adalah upaya untuk menggambar arsitektur guna mengakses pengetahuan tentang AI dan mengikuti dinamika yang muncul, gerbang pada pengetahuan yang telah ada sebelumnya tentang topik tersebut yang akan memungkinkan Anda untuk mencari informasi tambahan dan akhirnya menciptakan pengetahuan baru tentang AI.

Oleh karena itu, kegunaan dari karya akhir ini akan membantu Anda mencapai tiga hal: memahami apa yang sedang terjadi dan memiliki peta untuk mengikuti jalur tersebut; memahami di mana kecerdasan mesin digunakan saat ini (sehubungan dengan di mana kecerdasan mesin tidak digunakan di masa lalu); memahami apa dan berapa banyak masalah yang dibingkai ulang agar memungkinkan AI untuk mengatasinya (jika Anda familier dengan karya Agrawal et al. 2018, itu adalah konsekuensi langsung dari penurunan biaya teknologi prediksi).

Jadi, mari kita beralih ke Peta Pengetahuan AI (AIKM) sekarang. Pada sumbu, Anda akan menemukan dua kelompok makro, yaitu Paradigma AI dan Domain Masalah AI. Paradigma AI (sumbu X) benar-benar merupakan pendekatan yang digunakan oleh peneliti AI untuk memecahkan masalah terkait AI tertentu (ini mencakup pendekatan yang kami ketahui hingga saat ini). Di sisi lain, Domain Masalah AI (sumbu Y) secara historis merupakan jenis masalah yang dapat dipecahkan AI. Dalam beberapa hal, ini juga menunjukkan kemampuan potensial dari teknologi AI.



Gambar 4.1 Peta pengetahuan AI

Oleh karena itu, saya telah mengidentifikasi paradigma AI berikut:

- i. Alat berbasis logika: alat yang digunakan untuk representasi pengetahuan dan pemecahan masalah;
- ii. Alat berbasis pengetahuan: alat yang didasarkan pada ontologi dan basis data besar gagasan, informasi, dan aturan;
- iii. Metode probabilistik: alat yang memungkinkan agen untuk bertindak dalam skenario informasi yang tidak lengkap;
- iv. Pembelajaran mesin: alat yang memungkinkan komputer untuk belajar dari data;
- v. Kecerdasan yang diwujudkan: kotak peralatan rekayasa, yang mengasumsikan bahwa suatu tubuh (atau setidaknya sebagian dari fungsi seperti gerakan, persepsi, interaksi, dan visualisasi) diperlukan untuk kecerdasan yang lebih tinggi;
- vi. Pencarian dan pengoptimalan: alat yang memungkinkan pencarian secara cerdas melalui banyak solusi yang memungkinkan.

Keenam paradigma tersebut juga terbagi dalam tiga pendekatan makro yang berbeda, yaitu Simbolik, Sub-simbolik, dan Statistik (diwakili oleh warna yang berbeda). Singkatnya, pendekatan Simbolik menyatakan bahwa kecerdasan manusia dapat direduksi menjadi manipulasi simbol, sedangkan pendekatan Sub-simbolis menyatakan bahwa tidak ada representasi pengetahuan spesifik yang harus diberikan sebelumnya, sedangkan pendekatan

Statistik didasarkan pada perangkat matematika untuk memecahkan sub-masalah spesifik.

Anda dapat dengan mudah memetakan kelima suku tersebut dengan klasifikasi paradigma kami (tidak mempertimbangkan kelompok kecerdasan yang diwujudkan), yaitu Simbolis dengan pendekatan berbasis Logika (mereka menggunakan penalaran logis berdasarkan simbol abstrak); Koneksionis dengan pembelajaran Mesin (mereka terinspirasi oleh otak mamalia); Evolusioner dengan Pencarian dan Optimasi (mereka terinspirasi oleh evolusi Darwinian); Bayesian dengan metode Probabilistik (mereka menggunakan pemodelan probabilistik); dan akhirnya Analogisator dengan metode berbasis Pengetahuan, karena mereka mencoba mengekstrapolasi dari pengetahuan yang ada dan kasus serupa sebelumnya.

Sumbu vertikal justru menjabarkan masalah-masalah yang telah diatasi oleh AI, dan klasifikasi di sini cukup standar:

- ✓ Penalaran: kemampuan untuk memecahkan masalah;
- ✓ Pengetahuan: kemampuan untuk menggambarkan dan memahami dunia;
- ✓ Perencanaan: kemampuan untuk menetapkan dan mencapai tujuan;
- ✓ Komunikasi: kemampuan untuk memahami bahasa dan berkomunikasi;
- ✓ Persepsi: kemampuan untuk mengubah masukan sensorik mentah (misalnya, gambar, suara, dll.) menjadi informasi yang dapat digunakan.

Saya masih mempertanyakan apakah klasifikasi ini cukup luas untuk mencakup semua spektrum masalah yang sedang kita hadapi atau apakah lebih banyak contoh harus ditambahkan (misalnya, Kreativitas atau Gerak). Namun, untuk saat ini, saya akan tetap menggunakan klasifikasi 5-kluster. Pola kotak-kotak tersebut membagi teknologi menjadi dua kelompok, yaitu aplikasi sempit dan aplikasi umum.

Kata-kata yang digunakan sengaja dibuat agak menyesatkan, tetapi bersabarlah sebentar dan saya akan menjelaskan maksud saya. Bagi siapa pun yang baru memulai AI, mengetahui perbedaan antara AI Lemah/Sempit (ANI), AI Kuat/Umum (I), dan Kecerdasan Buatan Super (ASI) adalah yang terpenting. Demi kejelasan, ASI hanyalah spekulasi terkini, AI Umum adalah tujuan akhir dan tujuan utama para peneliti, sementara AI sempit adalah apa yang benar-benar kita miliki saat ini, yaitu serangkaian teknologi yang tidak mampu mengatasi apa pun di luar cakupannya (yang merupakan perbedaan utama dengan AGI).

Kedua jenis garis yang digunakan dalam grafik (berkelanjutan dan putus-putus) kemudian ingin secara eksplisit menunjukkan perbedaan itu dan membuat Anda yakin bahwa saat Anda membaca materi pengantar AI lainnya, Anda tidak akan benar-benar bingung. Namun, pada saat yang sama, perbedaan di sini menguraikan teknologi yang hanya dapat menyelesaikan tugas tertentu (biasanya lebih baik daripada manusia Aplikasi sempit) dan teknologi lain yang saat ini atau di masa mendatang dapat menyelesaikan banyak tugas dan berinteraksi dengan dunia (lebih baik daripada banyak manusia Aplikasi umum).

Akhirnya, mari kita lihat apa yang ada di dalam grafik itu sendiri. Di peta, berbagai kelas teknologi AI terwakili. Perhatikan, saya sengaja tidak menyebutkan algoritme tertentu, tetapi mengelompokkannya ke dalam kelompok makro. Saya juga tidak memberi Anda penilaian nilai tentang apa yang berhasil dan apa yang tidak, tetapi hanya mencantumkan apa yang dapat

dimanfaatkan oleh para peneliti dan ilmuwan data.

Jadi, bagaimana Anda membaca dan menafsirkan peta? Baiklah, izinkan saya memberi Anda dua contoh untuk membantu Anda melakukannya. Jika Anda melihat Pemrosesan Bahasa Alami, ini menanamkan kelas algoritme yang menggunakan kombinasi pendekatan berbasis pengetahuan, pembelajaran mesin, dan metode probabilistik untuk memecahkan masalah dalam domain persepsi.

Namun, pada saat yang sama, jika Anda melihat ruang kosong di persimpangan antara paradigma berbasis Logika dan masalah Penalaran, Anda mungkin bertanya-tanya mengapa tidak ada teknologi di sana. Apa yang disampaikan peta tersebut bukanlah bahwa tidak ada metode yang dapat mengisi ruang tersebut, tetapi lebih kepada bahwa ketika orang mendekati masalah penalaran, mereka lebih suka menggunakan pendekatan Pembelajaran Mesin, misalnya. Untuk menyimpulkan penjelasan ini, berikut adalah daftar lengkap teknologi yang disertakan dengan definisinya sendiri:

1. **Robotic Process Automation (RPA)**: teknologi yang mengekstrak daftar aturan dan tindakan yang harus dilakukan dengan mengamati pengguna saat melakukan tugas tertentu;
2. **Expert Systems**: program komputer yang memiliki aturan yang dikodekan secara kaku untuk meniru proses pengambilan keputusan manusia. Sistem fuzzy adalah contoh spesifik dari sistem berbasis aturan yang memetakan variabel ke dalam rangkaian nilai antara 0 dan 1, berbeda dengan logika digital tradisional yang menghasilkan hasil 0/1;
3. **Computer Vision (CV)**: metode untuk memperoleh dan memahami gambar digital (biasanya dibagi menjadi pengenalan aktivitas, pengenalan gambar, dan visi mesin);
4. **Natural Language Processing (NLP)**: sub-bidang yang menangani data bahasa alami (tiga blok utama termasuk dalam bidang ini, yaitu pemahaman bahasa, pembuatan bahasa, dan penerjemahan mesin); – Jaringan Syaraf Tiruan (NN atau ANN): kelas algoritme yang secara longgar dimodelkan berdasarkan struktur saraf otak manusia/hewan yang meningkatkan kinerjanya tanpa diinstruksikan secara eksplisit tentang cara melakukannya. Dua subkelas utama dan terkenal dari NN adalah Pembelajaran Mendalam (jaringan saraf dengan beberapa lapisan) dan Jaringan Adversarial Generatif (GAN—dua jaringan yang saling melatih);
5. **Sistem Otonom**: subbidang yang terletak di persimpangan antara robotika dan sistem cerdas (misalnya, persepsi cerdas, manipulasi objek yang cekatan, kendali robot berbasis rencana, dll.);
6. **Kecerdasan Buatan Terdistribusi (DAI)**: kelas teknologi yang memecahkan masalah dengan mendistribusikannya ke "agen" otonom yang berinteraksi satu sama lain. Sistem multiagen (MAS), pemodelan berbasis Agen (ABM), dan Kecerdasan Kawan adalah tiga spesifikasi yang berguna dari subset ini, di mana perilaku kolektif muncul dari interaksi agen yang terorganisasi sendiri secara terdesentralisasi;
7. **Komputasi Afektif**: subbidang yang menangani pengenalan, interpretasi, dan simulasi emosi;
8. **Algoritma Evolusi (EA)**: merupakan bagian dari domain ilmu komputer yang lebih luas

yang disebut komputasi evolusioner yang menggunakan mekanisme yang terinspirasi oleh biologi (misalnya, mutasi, reproduksi, dll.) untuk mencari solusi optimal. Algoritma genetika merupakan subkelompok EA yang paling banyak digunakan, yang merupakan heuristik pencarian yang mengikuti proses seleksi alam untuk memilih solusi kandidat yang “paling sesuai”;

9. **Pemrograman Logika Induktif (ILP):** subbidang yang menggunakan logika formal untuk merepresentasikan basis data fakta dan merumuskan hipotesis yang berasal dari data tersebut;
10. **Jaringan Keputusan:** merupakan generalisasi dari jaringan/inferensi Bayesian yang paling terkenal, yang merepresentasikan sekumpulan variabel dan hubungan probabilistiknya melalui peta (juga disebut grafik asiklik terarah);
11. **Pemrograman Probabilistik:** kerangka kerja yang tidak memaksa Anda untuk membuat kode keras variabel tertentu tetapi bekerja dengan model probabilistik. Bayesian Program Synthesis (BPS) entah bagaimana merupakan bentuk pemrograman probabilistik, di mana program Bayesian menulis program Bayesian baru (bukan manusia yang melakukannya, seperti dalam pendekatan pemrograman probabilistik yang lebih luas);
12. **Ambient Intelligence (Aml):** kerangka kerja yang menuntut perangkat fisik ke dalam lingkungan digital untuk merasakan, memahami, dan merespons dengan kesadaran konteks terhadap stimulus eksternal (biasanya dipicu oleh tindakan manusia).

Untuk memecahkan masalah tertentu, Anda dapat mengikuti satu atau beberapa pendekatan, yang pada gilirannya berarti satu atau beberapa teknologi mengingat banyak dari pendekatan tersebut sama sekali tidak saling eksklusif tetapi malah saling melengkapi.

Terakhir, ada klasifikasi relevan lain yang belum saya masukkan ke dalam grafik di atas (yaitu, jenis analitik yang berbeda) tetapi layak disebutkan demi kelengkapan. Anda mungkin benar-benar menemukan lima jenis analitik yang berbeda: analitik deskriptif (apa yang terjadi); analitik diagnostik (mengapa sesuatu terjadi); analitik prediktif (apa yang akan terjadi); analitik preskriptif (merekomendasikan tindakan); dan analitik otomatis (mengambil tindakan secara otomatis). Anda mungkin juga tergoda untuk menggunakannya untuk mengklasifikasikan teknologi di atas, tetapi kenyataannya adalah bahwa ini adalah klasifikasi fungsional dan proses, bukan produk dengan kata lain, setiap teknologi dalam spektrum tersebut dapat memenuhi kelima fungsi analitik tersebut.

3.2 KEMAJUAN DI BIDANG INI

AI bergerak dengan kecepatan yang luar biasa dan mungkin merupakan salah satu ilmu yang paling rumit dan terkini. Kompleksitas di sini tidak dimaksudkan sebagai tingkat kesulitan dalam memahami dan berinovasi (meskipun tentu saja, ini cukup tinggi), tetapi sebagai tingkat keterkaitan dengan bidang lain yang tampaknya terputus.

Pada dasarnya, ada dua aliran pemikiran tentang bagaimana AI seharusnya dibangun dengan benar: kaum Koneksiis memulai dari asumsi bahwa kita harus mengambil inspirasi dari jaringan saraf otak manusia, sementara kaum Simbolis lebih suka beralih dari bank

pengetahuan dan aturan tetap tentang cara kerja dunia. Mengingat kedua pilar ini, mereka berpikir bahwa mungkin untuk membangun sistem yang mampu bernalar dan menafsirkan.

Selain itu, dikotomi yang kuat secara alami terbentuk dalam hal strategi pemecahan masalah: Anda dapat memecahkan masalah melalui algoritma yang lebih sederhana, yang meskipun meningkatkan akurasi seiring waktu (pendekatan iterasi), atau Anda dapat membagi masalah menjadi blok yang lebih kecil dan lebih kecil (pendekatan dekomposisi sekuensial paralel). Hingga saat ini, belum ada jawaban yang jelas tentang pendekatan atau aliran pemikiran mana yang paling berhasil, dan oleh karena itu saya merasa tepat untuk membahas secara singkat kemajuan besar dalam teknik pembelajaran mesin murni dan ilmu saraf dengan sudut pandang agnostik.

3.3 PEMBELAJARAN MESIN

Teknik pembelajaran mesin secara garis besar dapat dibagi menjadi metode terbimbing dan metode tak terbimbing, dengan perbedaan utama apakah data diberi label (pembelajaran terbimbing) atau tidak (tanpa pengawasan). Kelas ketiga dapat diperkenalkan saat kita berbicara tentang AI: pembelajaran penguatan (RL). RL adalah metode pembelajaran untuk mesin yang didasarkan pada gagasan sederhana tentang umpan balik imbalan: mesin memang bertindak dalam serangkaian keadaan tertentu dengan tujuan memaksimalkan potensi imbalan (kumulatif) di masa mendatang.

Dengan kata lain, ini adalah metode percobaan-dan-kesalahan antara pembelajaran terbimbing dan tak terbimbing: label data memang ditetapkan hanya setelah tindakan, dan tidak untuk setiap contoh pelatihan (yaitu, data jarang dan tertunda waktu). RL biasanya disertai dengan dua masalah utama, yaitu masalah penugasan kredit dan dilema eksplorasi-eksploitasi ditambah serangkaian masalah teknis seperti kutukan dimensionalitas, lingkungan yang tidak stasioner, atau observabilitas parsial dari masalah tersebut. Yang pertama menyangkut fakta bahwa imbalan, menurut definisinya, tertunda, dan Anda mungkin memerlukan serangkaian tindakan khusus untuk mencapai tujuan Anda.

Masalahnya kemudian adalah mengidentifikasi tindakan sebelumnya mana yang sebenarnya bertanggung jawab atas keluaran akhir (dan untuk mendapatkan imbalan saat itu), dan jika demikian, sejauh mana. Masalah yang terakhir adalah masalah pencarian yang optimal: perangkat lunak harus memetakan lingkungan seakurat mungkin untuk mengetahui struktur imbalannya. Ada masalah penghentian yang optimal semacam masalah yang memang memuaskan: sejauh mana agen harus terus menjelajahi ruang untuk mencari strategi yang lebih baik, atau mulai mengeksploitasi strategi yang sudah diketahuinya (dan tahu bahwa strategi tersebut berhasil)?

Selain klasifikasi saat ini, algoritme pembelajaran mesin dapat diklasifikasikan berdasarkan keluaran yang dihasilkannya: algoritme klasifikasi; regresi; metode pengelompokan; estimasi kepadatan; dan metode pengurangan dimensionalitas. Gelombang AI baru mendorong pengembangan teknik inovatif yang inovatif, serta membawa kembali konsep yang cukup lama, yaitu penggunaan jaringan saraf tiruan (ANN).

Jaringan Saraf Tiruan adalah pendekatan yang terinspirasi secara biologis yang

memungkinkan perangkat lunak untuk belajar dari data observasi dalam pengertian ini terkadang dikatakan bahwa mereka meniru otak manusia. ANN pertama yang bernama *Threshold Logic Unit* (TLU) diperkenalkan pada tahun Empat Puluhan oleh McCulloch dan Pitts (1943), tetapi hanya empat puluh tahun kemudian Rumelhart et al. (1986) mendorong bidang ini maju dengan merancang algoritma pelatihan back-propagation untuk *multi-layer perceptrons* (MLP) feed-forward.

Arsitektur standar untuk setiap ANN adalah memiliki serangkaian simpul yang disusun dalam lapisan masukan, lapisan keluaran, dan sejumlah lapisan tersembunyi yang bervariasi (yang mencirikan kedalaman jaringan). Masukan dari setiap lapisan dikalikan dengan bobot koneksi tertentu dan dijumlahkan, untuk dibandingkan dengan level ambang batas. Sinyal yang diperoleh melalui penjumlahan dilewatkan ke fungsi transfer, untuk menghasilkan sinyal keluaran yang, pada gilirannya, dilewatkan sebagai masukan ke lapisan berikutnya. Pembelajaran sebenarnya terjadi dalam beberapa iterasi proses ini, dan secara kuantitatif dihitung dengan memilih faktor pembobotan yang meminimalkan kesalahan pemetaan masukan-keluaran yang diberikan pada kumpulan data pelatihan tertentu.

ANN tidak memerlukan pengetahuan sebelumnya untuk diimplementasikan, tetapi di sisi lain, mereka masih dapat dikelabui karenanya. Mereka sering juga disebut Deep Learning (DL), terutama untuk kasus di mana ada banyak lapisan yang melakukan tugas komputasi. Ada banyak jenis ANN hingga saat ini, tetapi yang paling dikenal adalah *Recurrent Neural Networks* (RNN); *Convolutional Neural Networks* (CNN); dan *Biological Neural Networks* (BNN).

RNN menggunakan informasi berurutan untuk membuat prediksi yang akurat. Dalam ANN tradisional, semua masukan bersifat independen satu sama lain. Sebaliknya, RNN melakukan tugas tertentu untuk setiap elemen urutan, dengan menyimpan semacam memori dari perhitungan sebelumnya.

Sebaliknya, CNN mencoba untuk mencerminkan struktur korteks visual mamalia dan setiap lapisannya berfungsi sebagai filter deteksi untuk mendeteksi pola tertentu dalam data asli (dan inilah mengapa CNN sangat cocok untuk pengenalan objek). Terakhir, BNN lebih merupakan subbidang ANN daripada aplikasi spesifik. Contoh terbaik dari kelas ini, menurut pendapat saya, adalah model *Hierarchical Temporal Memory* (HTM) yang dikembangkan oleh Hawkins dan George dari Numenta, Inc., yang merupakan teknologi yang menangkap sifat struktural dan algoritmik neokorteks.

Terlepas dari kehebohan besar seputar kemungkinan pembelajaran mendalam, tidak semua yang berkilau adalah emas. DL tentunya merupakan langkah maju yang besar menuju terciptanya AGI, tetapi juga menghadirkan keterbatasan. Yang terbesar adalah jumlah data yang luar biasa yang dibutuhkan untuk bekerja dengan baik, yang merupakan hambatan utama untuk aplikasi lintas sektor yang lebih luas. DL juga tidak mudah di-debug, dan biasanya, masalah dipecahkan dengan memasukkan lebih banyak data ke dalam jaringan, yang menciptakan ketergantungan data besar yang lebih ketat. Lebih jauh, DL cukup berguna untuk mengungkap hubungan dan korelasi tersembunyi tetapi sama sekali tidak informatif mengenai sebab-akibat (mengapa sesuatu terjadi).

Kebutuhan data memerlukan banyak waktu untuk melatih jaringan. Untuk mengurangi

waktu ini, jaringan sering dilatih secara paralel, baik dengan mempartisi model di berbagai mesin pada kartu GPU yang berbeda (paralelisme model) atau membaca berbagai bucket data (acak) melalui model yang sama yang dijalankan pada mesin yang berbeda untuk menyetel parameter (paralelisme data).

Karena keterbatasan yang baru saja disebutkan, serangkaian alat lain telah dikembangkan selama bertahun-tahun. *Particle Swarm Optimization* (PSO) adalah metode komputasi yang secara berulang meningkatkan solusi kandidat untuk mengoptimalkan masalah tertentu. Populasi awal kandidat (yang disebut partikel) dipindahkan di ruang pencarian, dan memiliki partikel tunggal yang mengoptimalkan posisi mereka sendiri baik secara lokal maupun terhadap seluruh ruang pencarian kemudian menciptakan kawanan yang dioptimalkan. Ekonomi Komputasi Berbasis Agen (ACE) adalah alat tambahan yang memungkinkan agen berinteraksi sesuai dengan aturan yang telah ditentukan sebelumnya ke dalam lingkungan simulasi. Dimulai dari beberapa kondisi awal yang diberlakukan oleh pemodel, sistem dinamis berevolusi seiring waktu saat interaksi antara agen terjadi (dan saat mereka belajar dari interaksi sebelumnya).

Algoritma Evolusi (EA) adalah kelas teknik yang luas yang menemukan solusi untuk masalah optimasi melalui konsep yang dipinjam dari evolusi alami, yaitu seleksi, mutasi, pewarisan, dan persilangan. Contoh EA adalah Algoritma Genetika (GA), yang merupakan heuristik pencarian adaptif yang mencoba meniru proses seleksi alami.

Ini adalah metode optimasi pencarian komputasi evolusi yang dimulai dari populasi dasar solusi kandidat dan membuatnya berevolusi sesuai dengan prinsip "survival of the fittest". Pemrograman Genetika (GP) adalah perluasan dari GA karena pada dasarnya menerapkan GA ke populasi program komputer. Ini menciptakan kromosom (yaitu, populasi awal program) yang dibuat oleh serangkaian fungsi yang telah ditentukan sebelumnya dan serangkaian terminal, dan secara acak menggabungkannya menjadi struktur pohon.

Dalam konteks ini, terminologi sebelumnya memperoleh konotasi yang sedikit berbeda: reproduksi berarti menyalin model komputer lain dari populasi yang ada; persilangan berarti menggabungkan kembali bagian-bagian yang dipilih dari dua program komputer secara acak, dan mutasi adalah penggantian acak dari simpul fungsional atau terminal yang dipilih. Regresi Polinomial Evolusioner (EPR) adalah regresi hibrida yang menggunakan GA untuk memilih eksponen polinomial, dan regresi numerik (yaitu, regresi kuadrat terkecil) untuk menghitung koefisien actual.

Model menarik terakhir disebut Kecerdasan Evolusioner (EI) atau Komputasi Evolusioner (EC), dan baru-baru ini dikembangkan oleh Sentient Technologies, LLC. Model ini mulai secara acak menghasilkan triliunan solusi kandidat (disebut gen) yang menurut definisi mungkin berkinerja buruk. Solusi tersebut kemudian diuji terhadap data pelatihan, dan skor kebugaran memungkinkan perangkat lunak untuk memberi peringkat solusi terbaik (dan menghilangkan yang terburuk). Bagian dari kandidat yang muncul kemudian digunakan untuk menyusun kembali populasi baru, dan proses dimulai kembali hingga konvergensi tercapai.

Untuk menyimpulkan bagian ini, dua pendekatan tambahan patut diakui. Pertama, Model Generatif (GM) awalnya diusulkan oleh Shannon (1948), tetapi baru-baru ini diangkat

kembali oleh OpenAI, sebuah lembaga penelitian AI nirlaba yang berpusat di San Francisco. Kelas model ini secara intuitif didefinisikan sebagai model yang datanya dapat dihasilkan secara acak, dengan asumsi beberapa parameter tersembunyi.

Setelah data dimasukkan, sistem menentukan distribusi probabilitas gabungan dan memberi label urutan data. Kedua, Cao dan Yang (2015) mengusulkan metode baru yang mengubah algoritme pembelajaran menjadi bentuk penjumlahan, alih-alih melanjutkan langsung dari setiap titik data pelatihan. Ini disebut Machine Unlearning (MU), dan memungkinkan sistem untuk "melupakan" data yang tidak diinginkan. Mereka benar-benar memperkenalkan lapisan penjumlahan antara algoritme dan titik data pelatihan, sehingga keduanya tidak akan saling bergantung lagi, tetapi hanya pada penjumlahan itu sendiri.

Dengan cara ini, proses pembelajaran menjadi jauh lebih cepat, dan dapat diperbarui secara bertahap tanpa melatih ulang model dari awal yang cukup memakan waktu dan biaya. Oleh karena itu, jika beberapa data dan garis keturunannya ingin dihilangkan, sistem tidak perlu menghitung ulang seluruh garis keturunan lagi istilah yang dicetuskan oleh kedua penulis untuk menunjukkan seluruh jaringan penyebaran data tetapi dapat menghitung ulang sejumlah kecil penjumlahan.

3.4 KEMAJUAN ILMU SARAF

Seiring dengan kemajuan dalam penelitian pembelajaran mesin murni, kami telah melakukan banyak langkah maju menuju pemahaman yang lebih baik tentang mekanisme otak. Meskipun masih banyak yang harus dipahami, saat ini kami memiliki gambaran yang sedikit lebih baik tentang proses otak, dan ini dapat membantu mendorong pengembangan AGI. Tampaknya jelas bahwa mencoba meniru otak manusia sepenuhnya bukanlah pendekatan yang layak, dan bahkan bukan pendekatan yang benar. Namun, mengambil inspirasi dari cara kerja otak adalah cerita yang sama sekali berbeda, dan studi ilmu saraf dapat merangsang terciptanya algoritma dan arsitektur baru, serta memvalidasi penggunaan penelitian pembelajaran mesin terkini menuju pembentukan AGI.

Lebih rinci, menurut para peneliti Numenta, AI harus terinspirasi dari neokorteks manusia. Meskipun kerangka kerja kortikal teoritis umum belum sepenuhnya diterima oleh komunitas ilmiah, menurut Numenta, teori kortikal harus dapat menjelaskan: (i) bagaimana lapisan neuron dapat mempelajari urutan; (ii) sifat-sifat SDR; (iii) mekanisme pembelajaran tanpa pengawasan dengan aliran data temporal yang mengalir; (iv) konektivitas lapisan ke lapisan; (v) bagaimana wilayah otak memodelkan dunia dan menciptakan perilaku; dan terakhir, (vi) hierarki antara berbagai wilayah. Ini dapat dilihat sebagai enam prinsip yang harus dimiliki oleh kecerdasan biologis atau buatan apa pun untuk didefinisikan seperti itu.

Secara intuitif, ini terdengar sebagai model yang masuk akal, karena neokorteks belajar dari data sensorik, dan dengan demikian menciptakan model sensorik-motorik dunia. Sayangnya, kita belum sepenuhnya memahami cara kerja neokorteks, dan ini menuntut kecerdasan mesin diciptakan fleksibel sekaligus tangguh pada saat yang sama.

Dalam karya yang lebih baru, Hawkins dan Ahmad (2016) mengalihkan perhatian mereka pada masalah neurosains yang penting bagi pengembangan AGI. Mereka mencoba

menjelaskan bagaimana neuron mengintegrasikan masukan dari ribuan sinapsis, dan perilaku jaringan berskala besar yang diakibatkannya. Karena tidak jelas mengapa neuron memiliki dendrit aktif, hampir setiap ANN yang dibuat sejauh ini tidak menggunakan dendrit buatan sama sekali, dan ini menunjukkan bahwa ada sesuatu yang mungkin hilang dalam struktur buatan kita. Teori mereka menjelaskan bagaimana jaringan neuron bekerja sama, dengan asumsi semua ribuan sinapsis yang ada di otak kita.

Mengingat neuron eksitatori tersebut, mereka mengusulkan model untuk memori sekuens yang merupakan karakteristik universal jaringan neokorteks, dan jika benar akan berdampak drastis pada cara kita merancang dan menerapkan pikiran buatan. Rocki (2016) juga menyoroti beberapa aspek yang relevan secara khusus untuk membangun AI yang terinspirasi secara biologis khususnya, komponen yang diperlukan untuk membuat algoritma pembelajaran tujuan umum.

Umumnya diasumsikan bahwa manusia tidak belajar dengan cara yang diawasi, tetapi mereka belajar (tanpa pengawasan) untuk menafsirkan masukan dari lingkungan, dan mereka menyaring data sebanyak mungkin tanpa kehilangan informasi yang relevan. Entah bagaimana, otak manusia menerapkan semacam aturan Pareto (atau aturan Panjang Deskripsi Minimum) pada informasi yang dikumpulkannya melalui representasi sensorik, dan menyimpan serta menyimpan hanya informasi yang dapat menjelaskan sebagian besar dari apa yang terjadi. Menurut Rocki, pembelajaran tanpa pengawasan mengatur dan memampatkan informasi yang menjadikan otak kita sebagai pemadat data.

Selain tidak diawasi, Rocki berhipotesis bahwa arsitektur algoritma pembelajaran umum harus bersifat komposisional; jarang dan terdistribusi; tanpa tujuan; dan dapat diskalkan. Otak manusia belajar secara berurutan, mulai dari pola yang lebih sederhana dan memecah masalah yang lebih rumit menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana yang sudah dipahaminya dan jenis hierarki dan pembelajaran komposisional ini memang ditangkap dengan baik oleh pembelajaran mendalam. Seperti yang telah ditunjukkan oleh Ahmad dan Hawkins (2015), representasi terdistribusi yang jarang sangat penting, dan jauh lebih tahan terhadap gangguan daripada representasi yang padat. Namun, ada lebih banyak kekhasan yang membuat SDR lebih disukai: tidak ada algoritma khusus wilayah di otak, tetapi kolom kortikal bertindak sebagai detektor fitur independen.

Setiap kolom menjadi aktif sebagai respons terhadap stimulus tertentu, dan pada saat yang sama, secara lateral menghambat kolom-kolom yang berdekatan lainnya, sehingga membentuk pola aktivitas yang jarang. Karena jarang, lebih mudah untuk merekayasa balik sinyal eksternal tertentu dan mengekstrak informasi darinya (Candès et al. 2006). Properti yang terdistribusi membantu dalam memahami penyebab variasi pola. SDR juga memfasilitasi proses yang dijelaskan di atas untuk menyaring informasi yang tidak berguna. Mereka mewakili kode entropi minimum yang menyediakan mekanisme pembelajaran umum dengan dependensi temporal yang lebih sederhana.

Alasan mengapa proses pembelajaran tidak boleh memiliki tujuan yang dinyatakan dengan jelas sedikit kontroversial, tetapi Rocki dan Stanley dan Lehman (2015) sebelumnya mendukung argumen ini sebagai satu-satunya cara untuk mencapai dan membentuk konsep

yang dapat ditransfer. Selain itu, Rocki menyatakan skalabilitas sebagai hal mendasar untuk arsitektur pembelajaran umum. Otak pada dasarnya adalah mesin paralel, dan setiap wilayah memiliki tugas komputasi dan penyimpanan (dan inilah mengapa GPU jauh lebih efisien daripada CPU dalam pembelajaran mendalam).

Ini akan menyarankan AI untuk memiliki struktur hierarkis yang memisahkan pembelajaran lokal (paralel) dari koneksi tingkat tinggi (pembaruan sinapsis), serta memori yang dapat melakukan komputasi sendiri, untuk mengurangi biaya energi transfer data. Rocki akhirnya menyimpulkan dengan beberapa bahan fungsional lebih lanjut daripada struktural untuk pembentukan AI, yaitu: kompresi; prediksi; pemahaman; sensorimotor; invariansi spasiotemporal; pembaruan konteks; dan penyelesaian pola.

Kami membahas pentingnya kompresi dan sensorimotor sebelumnya, dan kita dapat menganggap AGI sebagai kompresor serba guna yang membentuk representasi stabil dari konsep abstrak meskipun poin ini kontroversial menurut teorema tidak ada makan siang gratis yang secara tidak langsung menyatakan bahwa algoritme ini tidak dapat ada. Kita juga dapat melihat prediksi sebagai bentuk lemah dari koherensi spasiotemporal dunia, dan kemudian kita dapat berargumen bahwa belajar untuk memprediksi setara dengan pemahaman. Akhirnya, kita perlu menggabungkan siklus prediksi bawah-atas dan kontekstualisasi atas-bawah yang berkesinambungan ke dalam proses pembelajaran kita, dan konsep spasiotemporal kontekstual ini juga akan memungkinkan terjadinya disambiguasi dalam kasus prediksi jamak (yang kontras).

3.5 PERANGKAT KERAS DAN CHIP

Seperti yang telah kami jelaskan sebelumnya, lonjakan AI baru-baru ini dan pesatnya pertumbuhannya sebagai disiplin ilmu yang dominan sebagian disebabkan oleh tingkat kemajuan teknologi eksponensial yang kita hadapi selama beberapa tahun terakhir. Namun, yang menarik untuk diperhatikan adalah bahwa AI juga sangat memengaruhi dan membentuk arah teknologi.

Pertama-tama, *Graphics Processing Units* (GPU) telah diadaptasi dari aplikasi antarmuka pengguna grafis tradisional ke operasi komputasi paralel alternatif. NVIDIA memimpin aliran ini dan memelopori pasar dengan platform CUDA dan pengenalan platform Tesla P100 baru-baru ini (GPU pertama yang dirancang untuk aplikasi pusat data skala besar). Selain P100, mereka juga menciptakan platform peralatan server lengkap pertama (bernama DGX-1), yang akan membawa pembelajaran mendalam ke tingkat yang sama sekali baru. Baru-baru ini, mereka juga merilis Titan X, yang merupakan GPU terbesar yang pernah dibuat (3584 inti CUDA).

Secara umum, perkembangan paling mengesankan yang kami amati terkait dengan chip, khususnya *Neuromorphic Processing Units* (NPU) yang dirancang untuk meniru otak manusia. Chip AI tertentu telah dibuat oleh perusahaan-perusahaan besar: IBM telah merilis chip TrueNorth pada tahun 2016, yang diklaim bekerja sangat mirip dengan otak mamalia. Chip tersebut terbuat dari 5,4 miliar transistor, dan mampu mensimulasikan hingga 1 juta neuron dan 256 juta koneksi saraf. Chip tersebut dilengkapi dengan 4000 inti yang memiliki

256 jalur input (akson) dan sebanyak jalur output (neuron), yang mengirimkan sinyal hanya ketika muatan listrik mencapai ambang batas yang ditentukan.

Struktur ini sangat mirip dengan Neurogrid yang dikembangkan oleh Stanford, meskipun padanan akademisnya terbuat dari 16 chip yang berbeda, bukan satu chip yang diusulkan oleh raksasa perangkat lunak tersebut. Di sisi lain, Google mengumumkan desain pengenalan sirkuit terpadu khusus aplikasi (ASIC) yang dipikirkan dan disetel khusus untuk jaringan saraf yang disebut Unit Pemrosesan Tensor (TPU).

TPU mengoptimalkan kinerja per watt khusus untuk masalah pembelajaran mesin, dan keduanya mendukung RankBrain (misalnya, Google Search) dan DeepMind (misalnya, AlphaGO). Intel juga tengah mengerjakan chip serupa, yaitu seri chip Xeon Phi, dan rilis terbarunya diberi nama Knights Landing (KNL). KNL memiliki hingga 72 inti, dan alih-alih menjadi GPU, ia dapat menjadi CPU utama yang mengurangi kebutuhan untuk memindahkan pembelajaran mesin ke prosesor bersama.

Bahkan Qualcomm telah menginvestasikan sumber daya yang sangat besar pada Snapdragon 820, dan akhirnya pada SDK pembelajaran mendalam Snapdragon Neural Processing Engine dan Zeroth Machine Intelligence Platform mereka. Biaya untuk semua chip tersebut sangat besar (sekitar miliaran untuk R&D, dan ratusan ribu dolar sebagai biaya penjualan), dan chip tersebut belum layak untuk konsumen eceran tetapi hanya untuk aplikasi perusahaan. Pengecualian utama untuk tren utama ini adalah chip AI komersial skala besar yang disebut Eyeriss, yang dirilis awal tahun 2016 oleh sekelompok peneliti di MIT. Chip ini terbuat dari 168 mesin pemrosesan dibuat dengan anggaran daya telepon pintar dan karenanya sangat hemat energi, tetapi tetap saja memiliki keterbatasan komputasi.

Meskipun ini adalah permainan yang membutuhkan banyak biaya, beberapa perusahaan rintisan dan perusahaan kecil berkontribusi besar pada bidang ini: Numenta membuka NuPIC, sebuah platform untuk komputasi cerdas, untuk menganalisis data streaming. Knowm, Inc. telah membawa chip memristor ke pasar, yang merupakan perangkat yang dapat mengubah resistansi internalnya berdasarkan sinyal listrik yang dimasukkan ke dalamnya (dan digunakan sebagai memori nonvolatil).

KnuEdge (dan anak perusahaannya KnuPath) menciptakan LambaFabric, yang berjalan pada arsitektur yang sepenuhnya inovatif yang tidak hanya berbeda dari GPU tradisional tetapi juga dari TPU. Nervana Systems merilis ASIC dengan teknologi memori berkapasitas tinggi dan berkecepatan tinggi yang disebut High Bandwidth Memory. Horizon Robotics adalah perusahaan lain yang aktif bekerja di bidang ini, begitu pula krtkl, yang telah memproduksi prosesor ARM dual-core baru berbiaya rendah (FPGA, Wi-Fi, Bluetooth) bernama Snickerdoodle.

Catatan terakhir harus dibuat untuk mendukung Movidius, yang memperkenalkan konsep yang sepenuhnya baru, yaitu, USB all-in-one untuk pembelajaran mendalam. Dengan nama kode Fathom Neural Compute Stick, ia berisi sebuah chip yang disebut Myriad 2, yang telah dipikirkan dalam kemitraan dengan Google secara khusus untuk mengatasi masalah pengenalan gambar tingkat lanjut (tetapi telah digunakan juga untuk memberi daya pada drone dan robot dari berbagai jenis).

BAB 4

MODEL BISNIS AI

4.1 PENDAHULUAN

AI memperkenalkan inovasi radikal bahkan dalam cara kita berpikir tentang bisnis, dan tujuan dari bagian ini memang untuk mengkategorikan berbagai perusahaan dan model bisnis AI. Ada kemungkinan untuk melihat sektor AI sebagai sektor yang sangat mirip dalam hal model bisnis dengan industri biofarmasi: R&D yang mahal dan panjang; siklus investasi yang panjang; pengembalian yang sangat besar dengan probabilitas rendah; konsentrasi pendanaan pada fase pengembangan tertentu. Ada dua perbedaan antara kedua bidang tersebut: fase eksperimen, yang jauh lebih cepat dan tidak menyakitkan untuk AI, dan periode paten (yang tidak ada), yang memaksa AI untuk terus berkembang dan menggunakan model pendapatan alternatif (misalnya, model freemium).

Jika kita melihat dari sisi perusahaan lama, kita mungkin melihat dua nuansa berbeda dalam evolusi model bisnis mereka. Pertama, model pertumbuhan berubah. Alih-alih bersaing dengan perusahaan rintisan yang baru muncul, perusahaan lama terbesar mengejar kebijakan akuisisi yang agresif. Saya menamai strategi ekspansi baru ini "strategi DeepMind" karena telah menjadi sangat umum setelah akuisisi DeepMind yang dioperasikan oleh Google. Perusahaan-perusahaan tersebut dibeli saat masih dalam tahap awal, dalam 1–3 tahun pertama kehidupan mereka, di mana fokusnya lebih pada orang-orang dan kemajuan teknologi murni daripada pendapatan (AI adalah satu-satunya sektor di mana nilai tim murni melebihi nilai bisnis).

Mereka mempertahankan elemen-elemen dari merek asli mereka dan mempertahankan seluruh tim yang ada ("acqui-hire"). Perusahaan mempertahankan independensi penuh, baik secara fisik sering kali mereka mempertahankan kantor pusat asli mereka maupun secara operasional. Independensi ini sangat luas untuk memungkinkan mereka mengejar strategi akuisisi pada gilirannya (DeepMind membeli Dark Blue Labs dan Vision Factory pada tahun 2014). Perusahaan induk menggunakan layanan anak perusahaan dan mengintegrasikan daripada mengganti bisnis yang ada (misalnya, Google Brain dan Deepmind).

Tampaknya biaya akuisisi jauh lebih rendah daripada biaya peluang meninggalkan banyak otak, dan lebih baik membayar (lebih) untuk sebuah perusahaan saat ini daripada memotong beberapa tahun kemudian. Dalam pengertian ini, akuisisi tersebut merupakan alat opsi riil murni: akuisisi tersebut menggambarkan kemungkinan pendapatan di masa mendatang dan kemungkinan lapisan dasar di masa mendatang yang dapat dibangun oleh perusahaan lama.

Nuansa kedua yang perlu diperhatikan adalah munculnya model sumber terbuka di sektor AI, yang cukup sulit untuk dipadukan dengan model SaaS tradisional. Banyak teknologi dan algoritme mutakhir memang disediakan secara gratis dan dapat dengan mudah diunduh. Jadi mengapa perusahaan lama membayar banyak uang dan perusahaan rintisan bekerja keras untuk memberikan semuanya secara gratis? Nah, ada serangkaian pertimbangan yang harus dibuat di sini. Pertama, perusahaan dan departemen AI digerakkan oleh ilmuwan dan akademisi, dan pola pikir mereka mendorong untuk berbagi dan menyajikan temuan mereka di depan umum. Kedua, sumber terbuka meningkatkan standar keadaan terkini bagi pesaing potensial di bidang tersebut: jika secara publik dicatat apa yang dapat Anda bangun dengan TensorFlow, perusahaan lain yang ingin mengambil alih Google harus secara publik membuktikan untuk menyediakan setidaknya apa yang dimungkinkan oleh TensorFlow. Ini juga mendorong kasus penggunaan yang sama sekali tidak dibayangkan oleh perusahaan penyedia dan menyiapkan alat-alat tersebut sebagai teknologi dasar yang harus dibangun di atasnya.

Merilis perangkat lunak gratis yang tidak memerlukan kehadiran perangkat keras berteknologi tinggi juga merupakan cara yang bagus untuk: (i) menurunkan hambatan adopsi untuk masuk, dan mendapatkan daya tarik pada produk yang tidak akan memilikinya jika tidak; (ii) pemecahan masalah, karena banyak kepala lebih efisien dalam menemukan dan memperbaiki bug serta melihat sesuatu dari perspektif yang berbeda; (iii) validasi (kerumunan), karena seringkali mekanisme, alasan, dan implikasinya mungkin tidak sepenuhnya jelas; (iv) memperpendek siklus produk, karena sejak makalah teknis diterbitkan atau rilis perangkat lunak, dibutuhkan waktu berminggu-minggu untuk memiliki augmentasi produk tersebut; (v) untuk menciptakan keunggulan kompetitif dalam pembuatan/pengumpulan data, dalam menarik bakat, dan menciptakan produk aditif berdasarkan teknologi yang mendasarinya; dan (vi) yang lebih penting, untuk menciptakan efek jaringan data, yaitu, situasi di mana lebih banyak pengguna (akhir atau menengah) membuat lebih banyak data menggunakan perangkat lunak, yang pada gilirannya membuat algoritma lebih cerdas, kemudian produk lebih baik, dan akhirnya menarik lebih banyak pengguna.

Ada banyak alasan mengapa model ini berhasil, meskipun ada pendukung yang mengklaim bahwa perusahaan lama tidak benar-benar terbuka secara maksimal (Bostrom 2016) dan hanya merilis teknologi yang menurut mereka sudah lama. Pandangan pribadi saya adalah bahwa perusahaan mendapatkan hasil terbaik dari penyebaran teknologi mereka tanpa membayar biaya apa pun dan efek balasan apa pun: mereka masih memiliki kumpulan data besar yang unik, platform, dan kapasitas investasi besar yang hanya memungkinkan mereka untuk meningkatkan skala. Terlepas dari alasan sebenarnya di balik strategi ini, dampak model bisnis ini terhadap pengembangan AI masih kontroversial. Menurut Bostrom (2016), dalam jangka pendek keterbukaan yang lebih tinggi dapat meningkatkan penyebaran AI.

Perangkat lunak dan pengetahuan adalah barang yang tidak bersaing, dan ini akan memungkinkan lebih banyak orang untuk menggunakan, membangun di atas aplikasi dan

teknologi sebelumnya dengan biaya marjinal yang rendah, dan memperbaiki bug. Akan ada implikasi merek yang kuat bagi perusahaan juga. Namun, dalam jangka panjang, kita mungkin mengamati lebih sedikit insentif untuk berinvestasi dalam penelitian dan pengembangan, karena tumpangan gratis. Oleh karena itu, harus ada cara untuk mendapatkan keuntungan monopoli dari ide-ide yang dihasilkan individu.

Di sisi lain, sisi positifnya adalah penelitian terbuka dilaksanakan untuk membangun kapasitas penyerapan (dengan kata lain, merupakan sarana untuk membangun keterampilan dan mengikuti perkembangan terkini); penelitian terbuka dapat mendatangkan laba tambahan dari kepemilikan aset pelengkap yang nilainya ditingkatkan oleh teknologi atau ide baru; dan akhirnya, penelitian terbuka akan dikembangkan oleh individu yang ingin menunjukkan keterampilan mereka, membangun reputasi mereka, dan akhirnya meningkatkan nilai pasar mereka.

Meskipun catatan ini mengenai dampak penelitian terbuka terhadap kemajuan AI dalam jangka pendek versus jangka panjang, tidak jelas di mana inovasi ini akan dipromosikan. Kami melihat transisi dari universitas, tempat inovasi dan penelitian secara historis berada, ke industri. Ini bukanlah konsep baru, tetapi benar-benar ditekankan dalam konteks AI. Ini telah menciptakan lingkaran setan, di mana universitas kehilangan fakultas dan peneliti demi keuntungan perusahaan swasta karena mereka dapat menawarkan kombinasi gaji yang lebih tinggi, masalah yang lebih menarik, kumpulan data unik yang relevan, dan sumber daya yang hampir tak terbatas. Ini tidak memungkinkan universitas untuk melatih generasi mahasiswa Ph.D. berikutnya yang akan bertanggung jawab untuk membina penelitian selangkah lebih maju. Saran kebijakan kemudian adalah untuk mendanai lembaga penelitian murni (misalnya, OpenAI) atau bahkan perusahaan yang berorientasi pada penelitian (seperti Numenta) agar tidak kehilangan kontribusi tak ternilai yang telah diberikan penelitian murni kepada bidang tersebut.

Sebagian besar pertimbangan yang dibuat sejauh ini bersifat umum atau khusus untuk pemain besar, tetapi kami tidak berfokus pada model bisnis startup yang berbeda. Perusahaan tahap awal harus menghadapi berbagai tantangan untuk meraih keberhasilan, dan biasanya, tantangan tersebut dapat berupa tantangan finansial, masalah komersial, atau masalah operasional. Sektor AI sangat spesifik dalam kaitannya dengan masing-masing tantangan tersebut: dari sudut pandang finansial, masalah utamanya adalah tidak adanya beberapa investor khusus yang benar-benar dapat meningkatkan nilai perusahaan dengan lebih dari sekadar uang. Masalah komersial justru menyangkut kesulitan dalam mengidentifikasi target pelanggan dan mencoba memahami model sumber terbuka. Produk-produk tersebut sangat baru dan tidak selalu dipahami, dan mungkin ada cara yang lebih menguntungkan untuk merilisnya.

Terakhir, masalah operasional sedikit lebih rumit: seperti yang disebutkan di atas, kumpulan data besar dan investasi awal yang konsisten sangat penting dan dapat merugikan strategi monetisasi jangka pendek. Solusi untuk masalah data dapat ditemukan dalam strategi "jebakan data", yang dalam kata-kata kapitalis ventura Matt Turck terdiri dari penawaran (sering kali gratis) produk yang dapat menginisialisasi efek jaringan data. Selain itu,

pengalaman pengguna dan desain menjadi relevan secara nyata bagi AI, dan ini menciptakan gesekan di perusahaan tahap awal dengan sumber daya terbatas yang harus dialokasikan antara teknisi, bisnis, dan desain.

Semua masalah tersebut dapat menciptakan dua masalah lintas sektoral utama: kemungkinan kehabisan uang sebelum mencapai tonggak penting menuju investasi berikutnya, serta apakah mengejar aplikasi bisnis tertentu untuk mencapai titik impas alih-alih berfokus pada pengembangan produk.

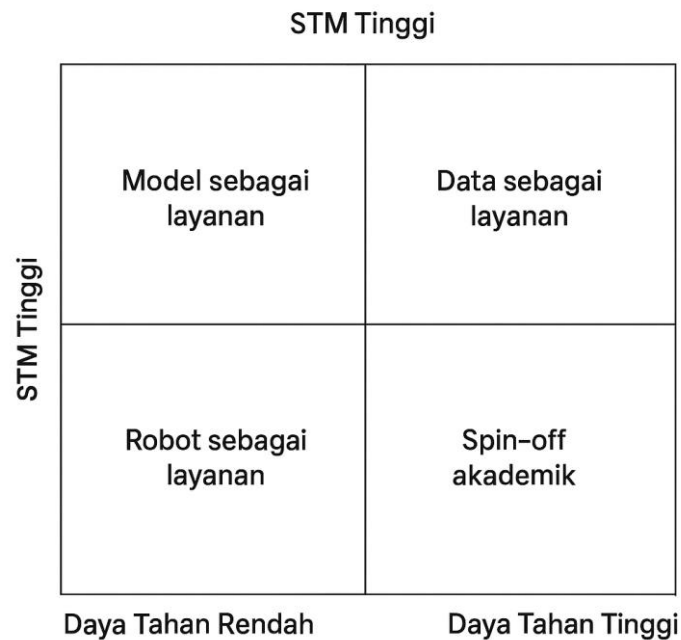
Daripada mengklasifikasikan berbagai perusahaan yang beroperasi di bidang tersebut, mungkin ada beberapa cara berbeda untuk berpikir seputar perusahaan rintisan kecerdasan mesin (misalnya, klasifikasi yang diusulkan oleh investor Bloomberg Beta Shimon Zilis pada tahun 2015 sangat akurat dan berguna untuk tujuan ini). Namun, saya percaya bahwa kerangka kerja yang terlalu sempit mungkin kontraproduktif mengingat fleksibilitas sektor dan kemudahan transisi dari satu kelompok ke kelompok lain jadi saya lebih suka membuat kategorisasi empat kelompok utama:

- (i) **Spin-off akademis**: ini adalah perusahaan yang berorientasi pada penelitian jangka panjang, yang menangani masalah yang sulit dipecahkan. Tim biasanya sangat berpengalaman, dan mereka adalah inovator sejati yang membuat terobosan yang memajukan bidang tersebut;
- (ii) **Data-as-a-service** (DaaS): dalam kelompok ini termasuk perusahaan yang mengumpulkan kumpulan data besar tertentu, atau membuat sumber data baru yang menghubungkan silo-silo yang tidak terkait;
- (iii) **Model-as-a-service** (MaaS): ini tampaknya merupakan kelas perusahaan yang paling luas, dan terdiri dari perusahaan-perusahaan yang mengkomoditisasi model mereka sebagai aliran pendapatan. Mereka dapat muncul dalam tiga bentuk berbeda:
 - a. **Narrow AI**: perusahaan yang berfokus pada penyelesaian masalah tertentu melalui data baru, algoritma inovatif, atau antarmuka yang lebih baik;
 - b. **Value extractor**: perusahaan yang menggunakan modelnya untuk mengekstrak nilai dan wawasan dari data. Solusi yang biasanya disediakan dapat terintegrasi dengan tumpukan klien (melalui API atau membangun secara khusus di atas platform pelanggan) atau solusi tumpukan penuh. Semua model yang ditawarkan dapat dilatih (model operasional) atau dilatih (model mentah);
 - c. **Enabler**: perusahaan yang memungkinkan pengguna akhir untuk melakukan analisisnya sendiri (platform all-in-one), atau memungkinkan perusahaan untuk membuat alur kerja harian lebih efisien, atau akhirnya membuka peluang baru melalui pembuatan produk perantara (misalnya, aplikasi).
- (iv) **Robot-as-a-service** (RaaS): kelas ini dibuat oleh agen virtual dan fisik yang dapat berinteraksi dengan orang. Agen virtual dan chatbot mencakup sisi biaya rendah dari grup, sementara sistem dunia fisik (misalnya, mobil self-driving, sensor, dll.), drone, dan robot sebenarnya adalah sisi mata uang yang padat modal dan bakat. Hasil dari kategorisasi ini dapat diringkas ke dalam matriks berikut, yang memetakan kelompok-kelompok berkenaan dengan monetisasi jangka pendek (STM) dan pembelaan bisnis

(Gambar 4.1).

Dimulai dari produk yang lebih layak, MaaS adalah perusahaan dengan potensi tertinggi untuk memonetisasi produk mereka dalam jangka pendek, tetapi juga yang kurang dapat dipertahankan. Di sisi lain, DaaS jauh lebih sulit ditiru, dan tetap sangat menguntungkan. Spin-off akademis adalah taruhan jangka panjang, yang didasarkan pada penelitian ilmiah yang solid yang membuat mereka unik tetapi tidak berharga sejak hari pertama.

Terakhir, perusahaan RaaS adalah perusahaan yang mungkin menghadapi lebih banyak masalah, karena komponen perangkat keras yang sangat usang dan kesulitan dalam menciptakan antarmuka interaktif yang tepat. Klasifikasi ini tidak dimaksudkan untuk memberi peringkat bisnis apa pun berdasarkan seberapa bagus mereka, dan tidak menyiratkan bahwa perusahaan tertentu yang termasuk dalam kelas tertentu tidak akan menguntungkan atau sukses (misalnya, X.ai adalah perusahaan yang sangat menguntungkan dengan produk hebat di area RaaS). Itu tidak lebih dari sekadar alat generalisasi yang berguna untuk melihat sektor tersebut melalui sudut pandang yang tepat.



Gambar 4.1 Matriks klasifikasi kecerdasan buatan

Untuk menyimpulkan bagian ini, saya ingin menyoroti tiga karakteristik akhir yang diperkenalkan oleh AI sebagai teknologi. Pertama-tama, AI mengganggu model bisnis IoT tradisional karena membawa analitik ke pelanggan akhir alih-alih memusatkannya.

Kedua, AI memaksa bisnis untuk terus melibatkan pelanggan dan alasannya bermacam-macam: (i) membangun kepercayaan pada produk dan perusahaan; (ii) meningkatkan retensi klien dengan membangun perilaku yang biasa; (iii) meningkatkan produk secara masuk akal melalui umpan balik.

Pergeseran fokus pada pengguna akhir sebagai bagian dari pengembangan produk dengan cepat menjadi penting, hingga ke titik yang mewakili paradigma bisnis baru, yaitu,

"Paradigma 37–78". Saya menamai pola baru ini berdasarkan peristiwa Maret 2016, di mana AlphaGo mengalahkan Lee Sedol dalam permainan Go. Dalam langkah 37, AlphaGo mengejutkan Lee Sedol dengan langkah yang tidak akan pernah dicoba atau diperkirakan oleh manusia mana pun, dan dengan demikian memenangkan permainan kedua. Lee Sedol memikirkan kembali permainan itu, membiasakan diri dengan gerakan semacam itu, dan membangun kebiasaan berpikir dengan perspektif baru. Ia mulai menyadari (dan memercayai) bahwa gerakan yang dilakukan mesin itu memang hebat, dan dalam permainan keempat ia mengejutkan AlphaGo di Gerakan 78 dengan sesuatu yang tidak diharapkan mesin itu dilakukan oleh manusia mana pun.

Paradigma 37–78 memang merupakan cara untuk mengakui bahwa pengguna adalah penggerak nilai yang sesungguhnya untuk membangun mesin AI yang efektif: kita membuat mesin menjadi lebih baik, dan mereka membuat kita menjadi lebih baik pada gilirannya.

Fitur terakhir yang diubah AI adalah cara kita berpikir tentang data. Pertama, AI mendorong bisnis untuk mempertanyakan apakah informasi itu selalu baik dan apakah manfaatnya meningkat secara linear dengan volume yang lebih tinggi. Aspek ini sangat penting karena AI dilatih pada data yang harus berkualitas tinggi agar efektif (dan inilah mengapa Twitter mengubah bot Microsoft menjadi robot seks pecinta Hitler). Hal ini juga memaksa kita untuk berpikir tentang penyimpanan data yang penting (ketimbang menyimpan hanya untuk melakukannya), dan menggunakan data exhaust dengan benar, yaitu, data yang dihasilkan sebagai produk sampingan dari tindakan daring dengan kata lain, data tersebut bukanlah data inti bisnis, dan menurut definisinya bersifat multiplikatif berkenaan dengan informasi awal (dan dengan demikian jauh lebih besar).

Akhirnya, kebutuhan AI dengan jelas menggarisbawahi trade-off biaya-manfaat dari hubungan yang berbanding terbalik antara akurasi dan waktu implementasi (baik waktu untuk melatih model, atau waktu untuk menghasilkan hasil dan memberikan jawaban). Pembahasan tentang topik khusus ini sangat bergantung pada sektor dan masalah yang ditangani: ada kasus di mana lebih baik biaya pembelajaran dalam bentuk dolar sebagian besar diatasi dari akurasi yang lebih tinggi, sementara yang lain di mana jawaban yang lebih cepat dan responsif jauh lebih baik daripada yang sangat akurat.

Data sejauh ini merupakan barang yang sempurna: data tidak akan rusak seiring waktu dan dapat digunakan kembali; data memiliki banyak kegunaan; data dapat berkembang biak dengan menggunakan atau berbagi. Data jelas merupakan salah satu sumber keunggulan kompetitif terbesar bagi perusahaan pembelajaran mesin mana pun, yang juga merupakan masalah: polarisasi data dapat mengakibatkan sedikitnya perusahaan yang menyalurkan dan menarik sebagian besar lalu lintas data, dan perusahaan lain (hampir) sepenuhnya dikecualikan. Dalam beberapa tahun, tren eksponensial ini dapat menimbulkan hambatan besar bagi sektor ini untuk masuk, yang memaksa perusahaan untuk menciptakan kemitraan strategis dengan perusahaan mapan.

Untungnya, sudah ada perusahaan mode siluman yang berupaya mengurangi ketergantungan AI pada kumpulan data yang sangat besar (seperti Vicarious atau Geometric Intelligence misalnya): mesin seharusnya memang dapat belajar dari beberapa contoh saja

seperti halnya manusia. Bukanlah suatu kebetulan juga bahwa mereka dipimpin oleh akademisi, karena jika solusi untuk bisnis adalah memberi lebih banyak data pada model (mempersempit hambatan), bagi akademisi, sebaliknya, adalah berfokus pada transformasi algoritma menjadi lebih baik, dan meletakkan dasar bagi langkah evolusi berikutnya.

4.2 MEMPEKERJAKAN ILMUWAN DATA

Semua kebingungan dan ketidakjelasan seputar definisi dan konsep, serta rintangan teknis kotak hitam big data telah mengubah orang-orang yang menganalisis kumpulan data besar menjadi semacam tokoh mitologis. Orang-orang ini, yang memiliki semua keterampilan dan kemauan untuk mengolah angka dan memberikan wawasan berdasarkan angka tersebut, biasanya disebut ilmuwan data.

Mereka mewarisi kepercayaan mereka pada angka dari para penganut Pythagoras sebelumnya, jadi mungkin tepat untuk menyebut mereka Datagorean. Aliran pemikiran mereka, Datagoreanisme, mendorong mereka untuk mengejar kebenaran melalui data, dan untuk memanfaatkan interaksi yang memadukan dan membuahkan hasil dari berbagai bidang dan pendekatan untuk mendalilkan teori baru dan mengidentifikasi hubungan yang tersembunyi.

Namun, konsensus umum tentang siapa mereka dan apa yang seharusnya mereka lakukan (dan sampaikan secara internal) cukup longgar. Hanya dengan menelusuri lowongan pekerjaan untuk ilmuwan data, orang akan mengerti bahwa para pemberi kerja sering kali tidak benar-benar tahu apa yang sebenarnya mereka cari, dan mungkin inilah sebabnya semua orang mengeluh tentang kurangnya ilmuwan data di pasar kerja saat ini (Davenport dan Patil 2012). Pada kenyataannya, ilmuwan data seperti yang dibayangkan oleh kebanyakan orang tidak ada karena ini adalah sosok yang sama sekali baru, terutama untuk tingkat senioritas awal.

Namun, menjamurnya kamp pelatihan dan program universitas terstruktur di satu sisi, dan meningkatnya kesadaran perusahaan tentang bidang ini di sisi lain, akan mendorong pasar kerja menuju keseimbangan permintaan-penawarannya: perusahaan akan memahami apa yang sebenarnya mereka butuhkan dalam hal keterampilan, dan bakat pada akhirnya akan mampu menyediakan kemampuan yang (terverifikasi) dibutuhkan tersebut.

Maka sekarang perlu untuk menguraikan peran baru ini, yang masih setengah ilmuwan setengah desainer, dan ini mencakup serangkaian keterampilan dan kemampuan yang berbeda, mirip dengan khayalan mitologis. Profil tersebut kemudian disediakan dalam tabel berikut, dan pada dasarnya menggabungkan lima peran pekerjaan yang berbeda menjadi satu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.2: ilmuwan komputer, pengusaha, ahli statistik, komunikator, dan pakar domain (daftar keterampilan yang lebih lengkap dapat ditemukan di Lampiran III).

Jelas, sangat merepotkan jika tidak mustahil untuk mengganti lima orang yang berbeda dengan satu orang. Pertimbangan ini memungkinkan kita untuk menarik beberapa kesimpulan. Pertama, meruntuhkan lima fungsi pekerjaan menjadi satu efisien di satu sisi karena rantai nilai terkonsentrasi dan tidak tersebar, tetapi di sisi lain dapat menuntut lebih

banyak waktu dan sumber daya. Memang, satu orang mungkin kurang produktif daripada lima orang berbeda yang mengerjakan masalah yang sama dalam jangka waktu yang sama. Kedua, mempekerjakan satu spesialis seharusnya lebih murah daripada total lima semi-spesialis, tetapi jauh lebih mahal daripada siapa pun yang dipertimbangkan secara tunggal karena spesialisasi dan pengetahuan serta fleksibilitas tingkat tinggi (untuk model mainan gaji penuh, lihat Corea 2016).

Statistik dan Matematika	Ilmu Komputer	Keahlian Domain	Komunikasi dan Visualisasi	Bisnis
• Pembelajaran Mesin • Pemodelan • Desain Eksperimen • Optimasi • Pemikiran Algoritmik	• Pemrograman dan Basis Data: R, Python, NoSQL, Hadoop, Spark, MapReduce, Scala, API, EDW (Enterprise Data Warehouse)	• Kemampuan Peretasan (Hacking Skills) • Pemrosesan Bahasa Alami • Pengetahuan Jaringan • Kecerdasan Buatan • Penglihatan Komputer • Kesehatan • Kriminologi, dll	• Tableau • Ggplot • D3 • Neo4j • Penceritaan (Storytelling)	• Kemampuan Penelitian • Perbandingan Pemodelan • Pola Pikir Manfaat - Biaya • Visi Bisnis • Pemikiran Strategi • Ilmu Sosial • Ilmu Perilaku

Gambar 4.2 Kumpulan keterampilan inti ilmuwan data

Ilmuwan data tampaknya mendapat kompensasi yang cukup besar secara absolut, tetapi remunerasi mereka jelas lebih rendah jika dibandingkan dengan struktur biaya yang mereka hadapi untuk menjadi sosok yang terspesialisasi. Memang, biaya pembelajarannya sangat tinggi karena tidak banyak program yang dirancang untuk ilmu data, sehingga mereka harus berusaha keras untuk mengisi kesenjangan pengetahuan mereka. Lebih jauh, biaya universitas dan pelatihan sangat memberatkan, dan biaya peluangnya cukup besar, dan karena jalurnya jelas baru dan belum mapan, pilihan untuk menjadi ilmuwan data berisiko dan mahal.

Semua pertimbangan yang diambil sejauh ini mengarah pada beberapa saran untuk merekrut ilmuwan data: pertama-tama, ilmu data adalah kerja tim, bukan olahraga solo. Penting untuk merekrut berbagai tokoh sebagai bagian dari tim, daripada secara eksklusif untuk kemampuan individu.

Terlebih lagi, jika tim ilmu data menjadi prioritas perusahaan, para ilmuwan data harus dipekerjakan untuk tetap bertahan, karena mengelola big data adalah maraton, bukan lari cepat 100 m. Kedua, ilmuwan data memiliki dua DNA yang berbeda: DNA ilmiah dan DNA kreatif. Oleh karena itu, mereka harus dibiarkan bebas untuk belajar dan terus belajar dari satu sisi (sisi ilmiah), dan untuk berkreasi, bereksperimen, dan gagal dari sisi lainnya (sisi

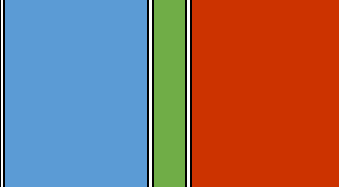
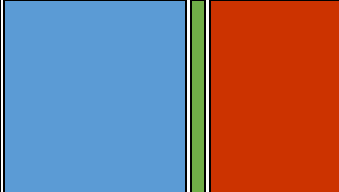
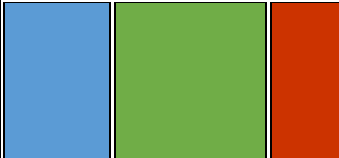
kreatif). Mereka tidak akan pernah tumbuh secara sistematis dan dengan kecepatan yang tetap, tetapi mereka akan melakukannya secara organik berdasarkan kecenderungan dan sifat mereka yang multifaset. Disarankan untuk memberi mereka waktu luang untuk mengikuti inspirasi mereka (beberapa perusahaan telah melakukan itu selama bertahun-tahun, dan itu berarti memberi mereka 10–20% dari jam kerja mereka untuk mengejar ide-ide pribadi mereka, untuk berinovasi, atau sekadar untuk menemukan jati diri).

Lebih jauh, mereka harus sangat termotivasi, karena seringkali uang, bahkan yang relevan, bukanlah aspek yang krusial bagi mereka. Gaji yang tinggi memang merupakan sinyal penghargaan perusahaan terhadap pekerjaan mereka baik yang sudah lalu maupun yang akan datang dan tentu saja menjadi insentif karena mereka berpotensi bekerja di tempat lain. Meskipun, daya retensi gaji yang baik cukup rendah sehubungan dengan tantangan harian yang menarik, dan untuk menyelaraskan minat para ahli data dengan visi perusahaan, mereka harus terus-menerus diberi masalah yang merangsang, dan pekerjaan mereka harus relevan dan berdampak. Ingat juga bahwa bagian ilmuwan mengharuskan mereka untuk menjadi bagian dari komunitas yang lebih besar, serta kebebasan untuk berbagi konsep, ide, dan akhirnya bekerja secara paralel dengan rekan sejawat.

Meskipun perusahaan percaya pada paten dan pengungkapan yang jarang tentang apa yang mereka lakukan untuk mempertahankan keunggulan kompetitif yang berkelanjutan, mereka harus berkompromi dengan fakta bahwa para ilmuwan perlu menerbitkan penelitian mereka, berbagi data, materi, dan ide. Terakhir, jangan berpikiran tertutup dan tekan prasangka apa pun. Bahkan jika secara persentase ada sebagian besar pria Amerika dengan gelar Ph.D. bekerja di bidang ilmu data, ini mungkin bersifat indikatif tetapi tidak konklusif pada kandidat ideal untuk dipekerjakan: harga keterampilan dan kemampuan lebih dari gelar atau pendidikan terstruktur formal setidaknya segera setelah bidang tersebut berakar kuat dan gelar universitas akan menjadi sinyal yang baik untuk keterampilan yang dimiliki. Sejauh ini, untuk menjadi ilmuwan data, jalur yang harus diikuti bisa jadi tidak konvensional dan beragam, jadi penting untuk menilai kemampuan alih-alih memutuskan berdasarkan jenis latar belakang atau tingkat gelar.

Jangan pernah lupa bahwa salah satu nilai tambah nyata dari ilmu data adalah kontaminasi bidang yang berbeda dan aplikasi lintas sektoral. Penting juga untuk memperhitungkan bahwa tidak semua spesialis data sama, dan mereka dapat dikelompokkan ke dalam empat kelompok berbeda dan empat kepribadian berbeda untuk mencapai jenis ketelitian yang lebih tinggi, berdasarkan peran aktual mereka dalam perusahaan ("Arketipe") dan fitur pribadi ("Kepribadian" menurut Keirsey Temperament Sorter). Mengidentifikasi tipe kepribadian ilmuwan data dengan benar sangat penting untuk memperkuat kontribusi dan efisiensi internalnya, serta untuk memaksimalkan sumber daya yang digunakan untuk merekrutnya (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Penilaian dan klasifikasi kepribadian ilmuwan data

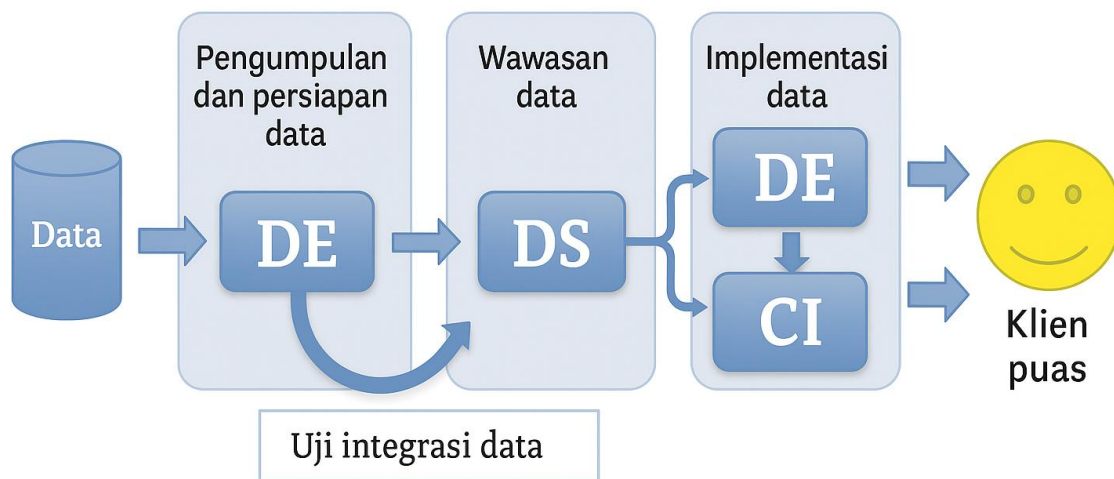
Arketipe/Kepribadian	Artisan	Rasional	Penjaga	Idealis
Teknis 	Tukang Kebun: Pengolahan dan pengkodean data	Penjinak: Implementasi algoritma	Arsitek: Arsitektur sistem dan infrastruktur	Penginjil: Meningkatkan komunitas teknikal
Peneliti 	Alkemis: Eksperimen, eksplorasi, dan ide	Pelopor: Metodologi dan pemodelan inovatif	Penghitung: Optimisasi model analitis	Juara: Pembimbingan dan pengajaran
Kreatif 	Perintis: Menemukan koneksi tersembunyi baru	Penyihir: Penggunaan alat baru untuk aplikasi baru	Katalis: Kecerdasan pelanggan	Visioner: Penyebaran informasi ke publik
Strategis 	Ahli Bahasa: Penafsir Data	Nelayan: Strategi dan monetisasi lautan biru	Juru Rencana: Manajemen proyek	Advokat: Promosi kepada manajemen

Dalam tabel tersebut, penguraian lengkap tipe ilmuwan data disediakan. Warna secara kasar mewakili pemisahan antara tiga keterampilan utama yang mereka miliki berdasarkan survei yang dijalankan oleh Harris et al. (2013) yaitu keterampilan matematika-statistik-pemodelan (biru), keterampilan bisnis (hijau), dan kemampuan pengkodean (merah).

Dengan mempertimbangkan klasifikasi yang jelas ini, dapat dikatakan bahwa hal ini hanya merupakan latihan pemberian label yang spekulatif dan tidak berguna, tetapi hal ini memang sangat relevan karena meningkatkan efisiensi tim ilmu data: mengidentifikasi kecenderungan dan aspirasi pribadi akan menempatkan orang-orang terbaik pada peran pekerjaan terbaik, dan keluhan serta masalah umum seperti waktu yang tidak cukup untuk melakukan analisis, kualitas data yang buruk, dan waktu yang berlebihan yang dihabiskan untuk mengumpulkan dan membersihkan data (King dan Magoulas 2015) akan dihilangkan—atau lebih baik lagi, hal-hal tersebut akan ditugaskan kepada orang yang tepat. Lebih jauh lagi, kerangka kerja ini akan membantu mengidentifikasi struktur tim minimum untuk memulai: pada diagonal utama memang terdapat angka-angka dasar yang dibutuhkan untuk

membangun tim ilmu data yang berfungsi penuh dengan baik.

Gardener (biasanya dikenal juga sebagai insinyur data) bertugas memelihara arsitektur dan menyediakan data bagi Groundbreaker, yang biasanya diidentifikasi sebagai ilmuwan data yang tepat, dan yang mencoba menjawab pertanyaan penelitian dan menarik wawasan dari data setelah mereka memverifikasi melalui pengujian bahwa model mereka berfungsi. Wawasan tersebut kemudian diteruskan ke Advokat (intelijen bisnis) dan Katalis (tim intelijen pelanggan), yang masing-masing mengomunikasikan informasi tersebut kepada para eksekutif dan menggunakannya untuk meningkatkan kepuasan pelanggan. Proses data diilustrasikan dalam gambar berikut (Gambar 4.3).



Gambar 4.3 Rantai nilai ilmu data

Dengan adanya empat tim dasar yang berbeda ini, bisnis yang digerakkan oleh data akan berjalan efisien dan penyampaian hasil yang tajam, segera setelah komunikasi antar-tim dan antar-departemen terlaksana dengan baik. Merupakan praktik umum untuk mengadakan rapat internal singkat (maksimal lima menit) setiap pagi untuk merampungkan tujuan harian, pekerjaan, dan hasil yang diharapkan, serta rapat mingguan dengan departemen lain untuk menyelaraskan pekerjaan. Menyusun proses seperti yang diusulkan di atas pada akhirnya akan meningkatkan skalabilitas proyek data apa pun.

Bab 5

AI dan Pengenalan Ucapan

8.1 ANTARMUKA PERCAKAPAN

Antarmuka Pengguna Percakapan (CUI) merupakan inti dari gelombang pengembangan AI saat ini. Meskipun banyak aplikasi dan produk di luar sana yang hanya berupa "Mechanical Turks" yang berarti mesin yang berpura-pura diotomatisasi sementara orang yang tersembunyi sebenarnya melakukan semua pekerjaan telah ada banyak kemajuan menarik dalam pengenalan ucapan dari pendekatan pembelajaran simbolik atau statistik.

Secara khusus, pembelajaran mendalam secara drastis meningkatkan kemampuan bot sehubungan dengan NLP tradisional (misalnya, pengelompokan bag-of-words, TF-IDF, dll.) dan menciptakan konsep "percakapan-sebagai-platform", yang mengganggu pasar aplikasi. Ponsel pintar kita saat ini merupakan area termahal yang dapat dibeli per sentimeter persegi (bahkan lebih mahal daripada harga meter persegi rumah di Beverly Hills), dan tidak sulit untuk membayangkan bahwa memiliki bot sebagai antarmuka unik akan membuat area ini hampir tidak bernilai.

Namun, semua ini tidak akan mungkin terjadi tanpa investasi besar dalam penelitian pengenalan suara. *Deep Reinforcement Learning* (DFL) telah menjadi yang terbaik selama beberapa tahun terakhir dan telah didukung oleh umpan balik manusia. Namun, saya pribadi percaya bahwa kita akan segera beralih ke pelatihan B2B (*bot-to-bot*) karena alasan yang sangat sederhana: struktur penghargaan. Manusia menghabiskan waktu melatih bot mereka jika mereka diberi kompensasi yang cukup untuk usaha mereka.

Ini bukanlah konsep baru, dan ini adalah sesuatu yang sangat disadari oleh Li Deng (Microsoft) dan kelompoknya. Dia sebenarnya memberikan tiga klasifikasi bot AI yang hebat:

- ✓ Bot yang mencari informasi;
- ✓ Bot yang mencari informasi untuk menyelesaikan tugas tertentu;
- ✓ Bot dengan kemampuan dan tugas sosial (yang disebutnya bot sosial atau chatbot).

Untuk dua yang pertama, struktur penghargaannya memang cukup mudah didefinisikan, sedangkan yang ketiga lebih kompleks, yang membuatnya lebih sulit didekati saat ini.

Namun, ketika kelas ketiga ini sepenuhnya diimplementasikan, kita akan mendapati diri kita hidup di dunia di mana mesin berkomunikasi satu sama lain dan dengan manusia dengan cara yang sama. Di dunia ini, model bisnis *bot-to-bot* akan menjadi sesuatu yang biasa dan akan dihuni oleh dua jenis bot: bot master dan bot pengikut.

Saya yakin bahwa penelitian dalam pengenalan ucapan bertambah, begitu pula tumpukan teknologi dalam ruang khusus ini. Ini akan menghasilkan beberapa pemain yang menciptakan bot "universal" (bot master) yang akan digunakan oleh semua orang sebagai gerbang untuk antarmuka dan aplikasi (periferal) mereka. Hal baik dari skenario terpusat (dan hampir monopoli) ini adalah, meskipun tingkat kerumitannya dua tingkat, kita tidak akan mengalami masalah kotak hitam yang memengaruhi gerakan pembelajaran mendalam saat

ini karena bot (baik master maupun pengikut) akan berkomunikasi di antara mereka sendiri dalam bahasa Inggris yang sederhana, bukan dalam bahasa pemrograman apa pun.

5.2 TANTANGAN BAGI MASTER BOT

Secara tradisional, kita dapat menganggap model pembelajaran mendalam untuk pengenalan ucapan sebagai model berbasis pengambilan atau model generatif. Kelas model pertama menggunakan heuristik untuk menarik jawaban dari respons yang telah ditentukan sebelumnya dengan beberapa masukan dan konteks, sementara yang terakhir menghasilkan respons baru dari awal setiap saat. Keadaan terkini pengenalan ucapan saat ini telah meningkat pesat sejak 2012, dengan *deep-q networks* (DQNs), *deep belief networks* (DBN), *long short-term memory* RNN, *Gated Recurrent Unit* (GRU), *Sequence-to-sequence Learning*, dan *Tensor Product Representations*.

Jadi, jika terobosan DFL mampu meningkatkan pemahaman kita tentang kognisi mesin, apa yang menghalangi kita untuk mewujudkan bot sosial yang sempurna? Yah, setidaknya ada beberapa hal yang dapat saya pikirkan.

Pertama-tama, terjemahan mesin masih dalam tahap awal. Google baru-baru ini menciptakan "*Neural Machine Translation*", sebuah lompatan maju yang relevan di bidang ini, dengan versi baru yang bahkan memungkinkan terjemahan zero-shot (dalam bahasa yang tidak dilatih untuknya).

Kedua, pengenalan ucapan sebagian besar masih merupakan proses yang diawasi. Kita mungkin perlu melakukan upaya lebih lanjut dalam Pembelajaran Tanpa Pengawasan, dan akhirnya mengintegrasikan representasi simbolik dan neural dengan lebih baik.

Lebih jauh, ada banyak nuansa pengenalan ucapan manusia yang belum dapat kita tanamkan sepenuhnya ke dalam mesin. MetaMind melakukan pekerjaan yang hebat di bidang ini dan baru-baru ini memperkenalkan *Joint Many-Tasks* (JMT) dan *Dynamic Coattention Network* (DCN), masing-masing model yang dapat dilatih dari ujung ke ujung yang memungkinkan kolaborasi antara berbagai lapisan dan jaringan yang membaca dokumen yang memiliki representasi internal dokumen yang dikondisikan pada pertanyaan yang coba dijawabnya.

Terakhir, mesin pengenalan ucapan otomatis (ASR) yang dibuat sejauh ini tidak memiliki kepribadian atau sama sekali tidak memiliki konteks spasiotemporal. Ini adalah dua aspek penting untuk CUI umum, dan hanya beberapa karya yang telah dicoba hingga saat ini.

5.3 BAGAIMANA PASAR DIDISTRIBUSIKAN?

Awalnya ini tidak dimaksudkan sebagai bagian dari bab ini, tetapi saya merasa berguna untuk membahas dengan cepat para pelaku utama dalam bidang ini guna memahami pentingnya pengenalan suara dalam konteks bisnis.

Sejarah bot berawal dari Eliza (1966, bot pertama yang pernah ada), Parry (1968) hingga akhirnya ALICE dan Clever pada tahun sembilan puluhan dan Microsoft Xiaoice baru-baru ini, tetapi bot ini banyak berkembang selama 2–3 tahun terakhir.

Saya suka memikirkan pasar ini menurut matriks dua per dua ini. Anda memang dapat

mengklasifikasikan bot sebagai native atau enabler, yang dirancang untuk aplikasi spesifik atau generik. Batasan klasifikasi ini hanya dibuat secara kasar dan Anda mungkin benar-benar memiliki perusahaan yang beroperasi di persimpangan antara dua kuadran ini (Gambar 5.1):

DOMAIN APLIKASI			
		SPESIFIK	GENERIK
MOTIF TEKNOLOGI	NATIVE	Employee-Bots ✓ Spixii ✓ x.ai ✓ Operator ✓ Insurify ✓ Clara Labs ✓ Digit ✓ MyAlly ✓ Lettstock	Antarmuka Pengguna Umum (GUI) ✓ Siri ✓ Alexa ✓ Messenger ✓ Viv ✓ Cortana ✓ Allo ✓ Sensay
	ENABLERS (PENDUKUNG)	Kontraktor Bot ✓ Kasisto ✓ MindMeld ✓ Msg.ai ✓ Smooch ✓ Fuse Machines ✓ Mezi ✓ Niki.ai ✓ Swelly ✓ Sudo ✓ Interactions	Pabrik Bot ✓ Octane AI ✓ wit.ai ✓ howdy's botkit ✓ api.ai ✓ textit.in ✓ Motion.ai ✓ Chatfuel ✓ BeepBoopHQ ✓ Dexter ✓ converse.ai ✓ Gunshup ✓ craft.ai ✓ Botsify ✓ Init.ai ✓ Pandorabots

Gambar 5.1 Matriks klasifikasi bot

Berdasarkan klasifikasi ini, kita dapat mengidentifikasi empat jenis perusahaan rintisan yang berbeda:

1. Employee-Bots: ini adalah bot yang dibuat dalam industri atau area aplikasi tertentu. Ini adalah kerangka kerja mandiri yang tidak memerlukan pelatihan tambahan tetapi siap untuk dipasang dan dimainkan;
2. General User Interfaces: ini adalah aplikasi asli yang mewakili aspirasi paling murni untuk antarmuka percakapan umum;
3. Bots Contractors: bot yang "disewa" untuk menyelesaikan tujuan tertentu, tetapi dibuat sebagai generalis. Biasanya lebih murah dan kurang terspesialisasi daripada

saudara-saudaranya yang Employee, hidup dalam semacam cara simbiosis dengan aplikasi induk. Mungkin berguna untuk menganggap kelas ini sebagai bot fungsional daripada pakar industri (kelas satu);

4. Bots Factorys: perusahaan rintisan yang memfasilitasi pembuatan bot Anda sendiri.
5. Beberapa contoh (tidak lengkap) perusahaan yang beroperasi di setiap kelompok telah diberikan, tetapi jelas bagaimana pasar ini menjadi ramai dan sangat menguntungkan.

Saat ini merupakan waktu yang menyenangkan untuk mengerjakan pembelajaran mendalam untuk pengenalan ucapan. Tidak hanya komunitas peneliti tetapi juga pasar dengan cepat menyadari pentingnya bidang ini sebagai langkah penting untuk pengembangan AGI.

Keadaan ASR dan bot saat ini mencerminkan dengan sangat baik perbedaan antara AI yang sempit dan kecerdasan umum, dan saya yakin kita harus mengelola harapan investor dan pelanggan dengan hati-hati. Saya juga yakin ini bukanlah ruang di mana setiap orang akan mendapatkan bagian dan beberapa pemain akan menguasai sebagian besar pasar, tetapi pergerakannya sangat cepat sehingga sangat sulit untuk membuat prediksi tentangnya.

BAB 6

AI DAN ASURANSI

6.1 SEDIKIT LATAR BELAKANG

Sektor asuransi merupakan salah satu sektor yang paling kuno dan sulit diubah, dan inilah mengapa AI akan memiliki dampak yang lebih besar terhadap sektor tersebut sehubungan dengan industri yang lebih reseptif. Pengumpulan data jenis baru (misalnya, data tidak terstruktur seperti laporan, gambar, kontrak, dll.) dan penggunaan algoritme baru mengganggu sektor tersebut dalam beberapa cara.

Secara tradisional, perusahaan asuransi mengikuti jenis proses ini:

- ❖ Mengidentifikasi kumpulan pelanggan yang mungkin dinilai risikonya;
- ❖ Menargetkan pelanggan tersebut dan menilai risiko untuk setiap kelas;
- ❖ Menjual polis dengan harga berbeda yang menyebarkan risiko ke kumpulan pelanggan;
- ❖ Berusaha mempertahankan pelanggan tersebut selama mungkin dengan menawarkan harga yang lebih rendah untuk kontrak yang lebih lama.

Ini adalah representasi yang sangat sederhana dari bisnis asuransi dalam lima puluh tahun terakhir, dan saya sadar bahwa para ahli asuransi mungkin tidak setuju dengan saya dalam banyak hal. Ada beberapa fitur lebih lanjut yang perlu diperhatikan: pertama-tama, asuransi secara historis dijual bukan dibeli, yang berarti bahwa broker dan agen sangat penting untuk melacak pelanggan baru dan bahkan mempertahankan pelanggan lama. Selain itu, industri ini secara definisi kaya akan data karena mereka mengumpulkan apa pun yang mereka bisa, tetapi juga salah satu yang kurang maju karena banyak dari data tersebut tidak terstruktur atau semi-terstruktur, atau model yang digunakan cukup lama dan sederhana.

Sebagian besar data tersebut mudah diperoleh karena mereka diharuskan untuk memberi harga pertanggungan dengan benar, sementara data pelengkap tambahan hanya diberikan oleh pelanggan yang baik yang memiliki insentif dalam menyediakan data sebanyak mungkin untuk mendapatkan polis yang lebih murah. Tentu saja, ini berlaku sebaliknya untuk pelanggan yang buruk, dan ini adalah perspektif tentang fenomena "seleksi yang merugikan" (yaitu, pelanggan yang buruk akan menanyakan asuransi karena mereka merasa akan membutuhkannya).

Masalah seleksi yang merugikan hanyalah salah satu dari tantangan intrinsik sektor ini: regulasi yang kuat, tingkat upaya penipuan yang tinggi, dan kompleksitas adalah fitur lain yang harus diperhatikan oleh setiap pelaku usaha lama. Namun, menarik untuk diperhatikan bahwa beberapa di antaranya juga merupakan hambatan khusus untuk masuk bagi perusahaan rintisan: mereka mungkin memang menarik orang-orang yang biasanya bisa mendapatkan asuransi yang terjangkau dengan pesaing yang lebih besar (seleksi yang merugikan) dan mereka biasanya memiliki kemampuan untuk memecah kompleksitas risiko tetapi tidak untuk

mendukung kebutuhan pendanaan untuk pertanggung risiko (jadi mereka perlu bekerja sama dengan pelaku usaha lama daripada mencoba menggantikan mereka).

Terlepas dari masalah-masalah tersebut, dalam dekade terakhir, kami melihat tren baru yang muncul. Asuransi, dalam upaya untuk mencoba mengurangi masalah moral hazard, mereka mulai menawarkan diskon premi kepada pelanggan akhir mereka untuk mendapatkan informasi tambahan. Ini terjadi baik melalui kuesioner (meminta langsung kepada pelanggan untuk data lebih lanjut dengan imbalan harga yang lebih rendah) atau secara tidak langsung melalui perangkat (perangkat yang sehat, kotak hitam, dll.). Masalah sebenarnya adalah sisi keterlibatan dari proposal ini, karena sifat informasi, penghargaan, dan sifat manusia yang bertolak belakang. Penghargaan yang ditawarkan memang bersifat sementara atau hanya diberikan sekali dan orang-orang menjadi malas dengan sangat cepat, sementara aliran informasi harus konstan.

Langkah selanjutnya adalah pengenalan aplikasi untuk memungkinkan pelanggan memantau sendiri data dan perilaku mereka sendiri, terkadang bahkan memberikan perangkat itu sendiri secara gratis. Membiarkan pelanggan memiliki kendali penuh atas datanya memiliki efek sebaliknya, karena orang tidak memiliki motivasi untuk melacak peningkatan mereka, dan mereka menjadi kesal pada saat yang sama karena mereka merasa tidak mendapatkan hasil maksimal dari peluang itu.

Terlepas dari cara inovatif khusus yang digunakan perusahaan asuransi untuk melibatkan pelanggan, proses yang digunakan dalam bisnis asuransi tidak banyak berubah dalam seabad terakhir. Sistem pakar dan rekayasa pengetahuan mendominasi sektor yang menetapkan aturan yang harus diikuti dalam alur kerja internal, tetapi ini perlahan berubah dengan sistem otomasi cerdas. Kita sebenarnya bermigrasi dari sistem keputusan berbasis aturan ke pembelajaran statistik dan akhirnya pembelajaran mesin.

9.2 BAGAIMANA AI DAPAT MEMBANTU INDUSTRI ASURANSI?

AI membantu (atau mengganggu, tergantung pada bagaimana Anda melihat masalah ini) sektor ini dengan berbagai cara. Pertama-tama, AI dapat membantu meningkatkan keterlibatan dan masalah retensi pelanggan yang baru saja disebutkan. Kelimpahan data memang dapat digunakan untuk menyempurnakan segmentasi pelanggan dan memberikan penawaran yang dipersonalisasi berdasarkan fitur pribadi. AI juga membantu mengurangi biaya melalui otomatisasi cerdas atau RPA (robotic process automation).

Kedua, AI membuat orang lebih sadar akan risiko serta kebiasaan, dan mendorong mereka menuju perilaku yang lebih baik. Lebih jauh lagi, penetapan harga dan penilaian risiko yang lebih baik yang diperkenalkan AI dengan menganalisis data yang lebih terperinci akan membuat beberapa orang tidak dapat diasuransikan (yaitu, terlalu berisiko untuk diberi harga dan pertanggung yang wajar) serta mengubah kembali beberapa orang yang sebelumnya tidak dapat diasuransikan menjadi pelanggan yang dapat diasuransikan lagi.

Pemerintah atau badan pengatur pusat kemudian harus mulai memikirkan tentang "ambang batas harga/risiko" di mana mereka melakukan intervensi dengan mensubsidi biaya asuransi yang relevan (misalnya, pertanggung kesehatan dasar) untuk "menjamin mereka

yang tidak dapat diasuransikan". Akhirnya, mungkin ada baiknya untuk berpikir dalam hal apa risiko yang dapat diasuransikan untuk melihat bagaimana AI dapat membantu mengatasinya.

Menurut Jin Park (Asisten Profesor di IWU), risiko yang dapat diasuransikan dapat diidentifikasi melalui lima kondisi berikut:

- Sejumlah besar unit paparan serupa (saling menguntungkan);
- Kerugian yang tidak disengaja dan tidak disengaja (tidak dapat diprediksi dan tidak bergantung pada nasabah yang diasuransikan);
- Kerugian yang dapat ditentukan dan diukur;
- Peluang kerugian yang dapat dihitung (bukan bencana/sistemik);
- Premi yang layak secara ekonomi.

AI akan memengaruhi semua fitur tersebut: dengan profil nasabah yang lebih baik dan lebih terperinci, kita memang tidak perlu memiliki basis unit yang diasuransikan yang begitu besar. AI akan mengubah beberapa kejadian yang sering terjadi menjadi tidak disengaja (misalnya, memengaruhi perilaku pengemudi, AI akan mengurangi kecelakaan dasar menjadi kejadian yang jarang terjadi) dan AI akan meningkatkan kemampuan kita untuk memperkirakan dan menghitung probabilitas dan besarnya potensi kerugian bahkan dalam kasus-kasus yang sebelumnya terlalu sulit untuk dikelola.

Semua peningkatan sebelumnya akan menghasilkan lebih banyak premi di bawah anggaran, dan oleh karena itu kesimpulannya adalah bahwa AI akan "menurunkan" ambang batas dari apa yang kita anggap saat ini sebagai risiko yang dapat diasuransikan, dan itu akan membuat lebih banyak risiko dapat diasuransikan.

Siapakah Para Inovator Sektor Ini?

Ada banyak perusahaan rintisan di luar sana yang bekerja di persimpangan AI dan asuransi, dan penting untuk melihat setidaknya beberapa dari mereka untuk memahami arah masa depan industri, serta jenis peningkatan yang dimiliki AI dalam ruang insurtech. Hal yang menarik untuk diperhatikan adalah bahwa sebagian besar inovasi terjadi di Inggris daripada negara lain, di semua segmen yang diusulkan di bawah ini.

1. **Pemrosesan klaim:** Shift Technology menyaring klaim yang valid dari klaim yang layak divalidasi lebih lanjut; Tractable sebaliknya mencoba mengotomatiskan tugas para ahli untuk asuransi; ControlExpert memiliki fokus khusus pada klaim mobil; Cognotekst mengoptimalkan proses bisnis internal, seperti halnya Snapsheet; Motioncloud sebaliknya menawarkan solusi manajemen klaim seluler; dan akhirnya RightIndem bertujuan untuk membantu perusahaan asuransi untuk memberikan layanan on-premise yang memperlancar alur klaim.
2. **Agen Virtual dan Chatbot:** Spixii adalah agen asuransi otomatis yang membantu Anda membeli pertanggungan asuransi yang Anda inginkan; Cognicor adalah asisten virtual yang menawarkan layanan perawatan pelanggan; Conversica mengidentifikasi calon pelanggan yang ingin membeli, sementara Your.MD adalah asisten kesehatan pribadi yang menganalisis gejala dan memberikan saran. MedWhat menggunakan EMR (catatan medis) untuk membantu pasien seperti halnya dokter virtual, dan Babylon memberikan saran medis dengan memperhatikan keterbatasan anggaran yang ketat.

3. **Insurify** adalah agen asuransi pribadi lain yang bekerja sebagai pembanding untuk asuransi mobil. Apa yang saat ini disebut chatbot akan berganti nama dalam beberapa tahun menjadi robo-insurer. Sudah ada beberapa contoh perusahaan yang mencapai tujuan itu: Risk Genius memang merupakan pembanding cerdas yang mengidentifikasi kesenjangan dalam pertanggungan bagi pelanggan dan PolicyGenius mencari solusi terbaik yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik pelanggan, sementara Drive Spotter menerapkan analitik video waktu nyata untuk menjaga pengemudi tetap aman. Secara umum, robo-insurer akan menjadi kelas agen yang cukup luas yang akan menyediakan berbagai layanan, semuanya dengan tujuan akhir membantu klien untuk melakukan tindakan mitigasi risiko dan hanya menanggung risiko (residual) yang nyata.
4. **Keterlibatan pelanggan:** Oscar mungkin adalah perusahaan insurtech paling sukses di luar sana, dengan tujuan akhir membuat asuransi menjadi sederhana dan dapat diakses oleh semua orang melalui UX yang hebat. Mirip dengan Oscar, entah bagaimana Stride Health, sementara Brolly adalah alat yang membantu pelanggan dalam memahami kebutuhan mereka sendiri dan memfasilitasi di satu tempat semua pertanggungan asuransi yang ada, dengan cara yang mirip dengan Knip. Sebaliknya, Adtelligence menciptakan penawaran yang dipersonalisasi dan produk yang relevan berdasarkan karakteristik pelanggan. Captricity menggunakan pembelajaran mesin untuk mengubah file yang ditulis tangan menjadi data terstruktur, dan ini dapat digunakan untuk lebih memahami pelanggan akhir. Terakhir, ValChoice memberi peringkat layanan perusahaan asuransi untuk kepentingan klien.
5. **Telematika:** mobil yang terhubung dan telematika merupakan bidang yang cukup besar, tetapi perlu diperhatikan bahwa Greenroad, Vnomics, dan Telogis bekerja untuk menangkap perilaku dan kebiasaan berkendara serta menghitung efisiensi bahan bakar. Cambridge Mobile Telematics bekerja dengan cara yang sama, meskipun menggunakan data telepon pintar dan kebiasaan perangkat seluler. Navdy mencoba merevolusi UI/UX di dalam kendaraan, menampilkan informasi sedemikian rupa sehingga pengemudi tidak terganggu. Lytx menggunakan teknologi penglihatan untuk memberikan umpan balik waktu nyata kepada pengemudi.
6. **Penjaminan:** AI dapat (dan sebenarnya) digunakan untuk menemukan korelasi tersembunyi guna mengelompokkan pelanggan dan risiko secara terperinci dengan cara yang lebih efisien. Meskipun secara teori mungkin untuk mengidentifikasi beberapa algoritme yang dapat berkinerja lebih baik daripada yang lain (lihat pekerjaan yang dilakukan Wipro untuk mendeteksi penipuan), data selalu didahulukan, setidaknya untuk waktu dekat.

Banyak perusahaan yang beroperasi di bidang ini, seperti Carpe Data yang menyediakan algoritme prediktif dan produk data untuk asuransi properti dan kecelakaan serta jiwa melalui analisis data publik (misalnya, data media sosial). Atidot menciptakan platform manajemen risiko pembelajaran mesin, sementara Tyche menggunakan data tidak terstruktur untuk mengoptimalkan proses penjaminan dan klaim. Big Cloud Analytics mengumpulkan data dari

perangkat yang dapat dikenakan dan merumuskan skor kesehatan untuk penilaian risiko yang lebih baik, sementara Cape Analytics menggunakan teknik visi komputer pada data geospasial untuk meningkatkan tingkat detail pada kondisi rumah saat ini.

Dreamquark menciptakan representasi yang lebih akurat dari kumpulan data medis yang akan digunakan untuk tujuan penjaminan oleh asuransi, mirip dengan FitSense yang juga menawarkan produk aplikasi. Melody Health Insurance juga menyediakan asuransi berbiaya rendah, sementara Uvamo menggunakan AI untuk menilai risiko aplikasi polis. Penjaminan yang lebih akurat bahkan dapat diterjemahkan ke dalam perlindungan peristiwa yang saat ini cukup berisiko (misalnya, seperti MeteoProtect dan Praedicat, dan yang dilakukan untuk manajemen risiko cuaca).

Terakhir, di satu sisi, perlu disebutkan juga tentang para pendukung teknologi murni seperti Instanda, yang menawarkan alat manajemen kepada penyedia asuransi untuk mengelola peluncuran produk baru secara efektif dan tepat waktu; Insly, platform berbasis cloud untuk pialang asuransi; dan terakhir, SimpleInsurance adalah penyedia e-commerce untuk asuransi produk.

- 1) **Asuransi P2P:** Lemonade, Friendsurance, dan Guevara adalah perusahaan rintisan asuransi peer-to-peer yang masing-masing berfokus pada asuransi properti dan kecelakaan sebagai dua yang pertama, dan asuransi mobil sebagai yang terakhir.
- 2) **Insurchain dan Kontrak Cerdas:** ini adalah perusahaan di sektor asuransi yang digerakkan oleh teknologi blockchain. Elliptic menawarkan AML real-time untuk bitcoin secara khusus, sementara Everledger adalah buku besar permanen yang tidak dapat diubah untuk sertifikasi berlian. Luther Systems adalah perusahaan mode siluman yang bekerja pada standarisasi kontrak cerdas. Dynamis menyediakan produk asuransi pengangguran tambahan P2P, sementara Saldo.mx menyediakan polis asuransi mikro pada blockchain. SafeShare mencakup banyak pihak dengan perlindungan asuransi dalam waktu singkat dan untuk periode yang bervariasi, dan terakhir, Teambrella adalah platform asuransi P2P lain yang dijalankan di blockchain.
- 3) **Asuransi sesuai permintaan:** kelas perusahaan rintisan ini menyerahkan seluruh proses pembelian asuransi kepada pelanggan. Trov mungkin adalah contoh terbaik dari kelas pemain baru ini dan memungkinkan untuk memastikan berbagai hal hanya dengan mengambil gambarnya. Cuvva cukup mirip tetapi dengan fokus pada asuransi mobil, Sure dan Airturety pada polis perjalanan, dan Back me up adalah contoh lain dari asuransi sesuai permintaan. Namun kelas ini tidak hanya mencakup model bisnis sesuai permintaan yang tepat, tetapi juga perusahaan rintisan asuransi yang menyediakan produk yang bervariasi menurut lokasi, waktu, penggunaan, atau pelanggan. Dengan kata lain, model bisnis bayar per mil (Metromile), polis asuransi mikro (Neosurance), atau akhirnya model Asuransi sebagai layanan (Risiko Digital).

Kesimpulan

Yan mengidentifikasi empat elemen yang membentuk struktur laba asuransi: premi yang diperoleh dan pendapatan investasi dari satu pihak, serta biaya penjaminan dan biaya

klaim dari pihak lain. AI mampu dan akan mampu memperbaiki struktur biaya, sekaligus meningkatkan daya saing dan memperluas basis pelanggan yang dapat diakses oleh perusahaan asuransi, sekaligus mengoptimalkan proses internal dan meningkatkan transparansi dan ketahanan alur kepatuhan.

Tantangan terbesar yang masih saya lihat dalam asuransi adalah pola pikir budaya yang mungkin mencegah asuransi untuk mengadopsi solusi AI sejak dini, meskipun hal ini mungkin tidak akan bertahan lama mengingat tekanan luar biasa untuk berinovasi yang dialami oleh penyedia asuransi.

6.3 AI DAN LAYANAN KEUANGAN

Dalam era digital yang terus berkembang pesat, kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) telah menjadi salah satu inovasi paling revolusioner yang mengubah berbagai sektor kehidupan, termasuk sektor layanan keuangan. AI tidak hanya mampu meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga menghadirkan transformasi dalam cara institusi keuangan memahami nasabah, mengelola risiko, serta menawarkan produk dan layanan yang lebih personal dan responsif.

Peran AI dalam dunia keuangan mencakup berbagai aspek, mulai dari deteksi penipuan, analisis data besar (big data), prediksi pasar, hingga layanan pelanggan melalui chatbot cerdas. Kehadiran teknologi ini membantu bank dan perusahaan fintech untuk memberikan layanan yang lebih cepat, aman, dan tepat sasaran, sekaligus menurunkan biaya operasional.

Namun, di balik potensi besar yang ditawarkan AI, terdapat pula tantangan penting yang perlu diperhatikan, seperti perlindungan data pribadi, etika penggunaan algoritma, hingga ancaman terhadap tenaga kerja manusia. Oleh karena itu, pemahaman yang menyeluruh mengenai integrasi AI dalam layanan keuangan menjadi sangat penting bagi para pelaku industri, regulator, dan masyarakat luas.

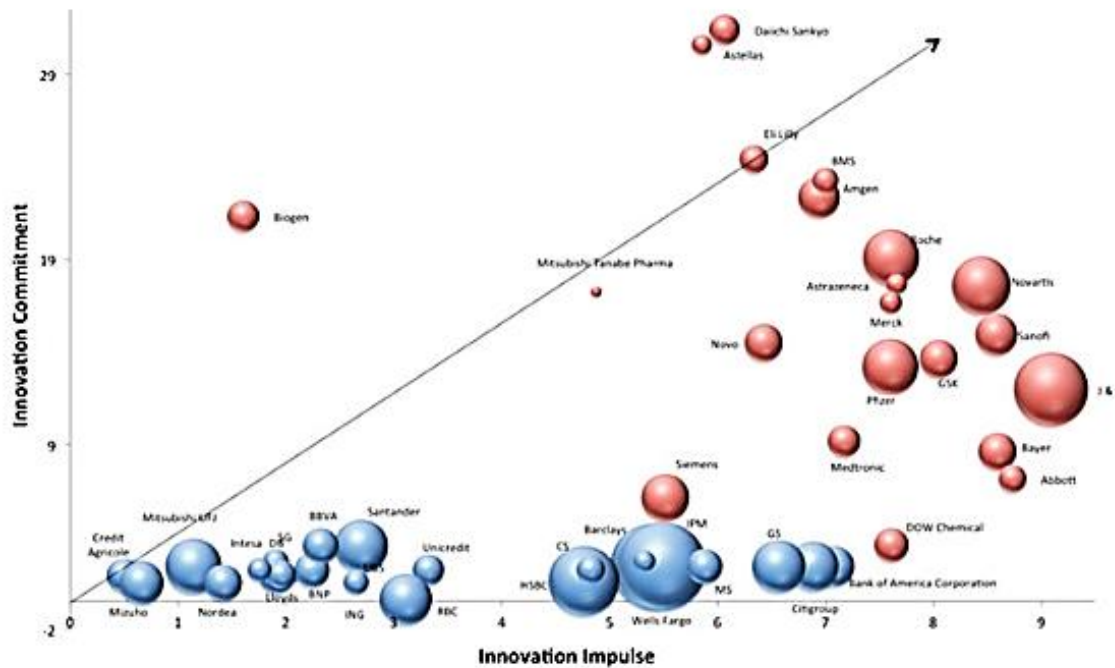
Inovasi Keuangan

Sektor keuangan secara historis merupakan salah satu sektor yang paling resisten terhadap perubahan. Maka, tidak dapat dielakkan bahwa bank-bank besar di satu sisi dan perusahaan rintisan di sisi lain menciptakan perubahan besar dalam industri keuangan dan saya yakin hal ini terjadi bukan karena penggunaan teknologi tertentu, melainkan karena perbedaan budaya intrinsik, kekakuan struktural yang beragam, dan model bisnis alternatif yang hemat biaya.

Dengan kata lain, bank tidak berinovasi baik karena mereka terlalu besar untuk beradaptasi dengan cepat dan mengikuti insentif eksternal atau karena mereka tidak tahu bagaimana (dan ingin) benar-benar berubah. Hal ini tidak hanya berlaku di industri tetapi juga di dunia akademis, di mana hingga pertengahan tahun sembilan puluhan tidak ada kontribusi yang relevan terhadap inovasi keuangan sama sekali. Faktanya, dalam beberapa artikel survei dengan lebih dari 600 artikel dan buku yang dikutip, tidak ada satu pun yang terkait dengan subjek inovasi keuangan.

Tentu saja, banyak hal berubah selama lima tahun terakhir, tetapi menurut saya itu

benar-benar karena kebutuhan, bukan pendekatan dorongan sukarela dari sektor perbankan.



Gambar 6.1 Transfer inovasi: industri biofarmasi

Oleh karena itu, inovasi keuangan adalah sesuatu yang tampaknya biasanya diimpor daripada dihasilkan secara internal, dan sering kali lebih dicirikan oleh inovasi produk daripada inovasi proses (meskipun ini mungkin pendapat yang kontroversial, saya kira). Mengingat paradigma teknologi baru (yang mempererat hubungan kausal internal yang kuat antara inovasi dan pertumbuhan), wajar untuk bertanya-tanya apakah model inovasi yang lebih baik dapat diimpor oleh sektor yang berbeda (dan lebih sukses). Saya menemukan bahwa ada kasus yang sangat spesifik dan menarik dari sebuah sektor yang harus 'berinovasi-untuk-bertahan' daripada 'berinovasi-untuk-tumbuh': industri biofarmasi.

Gambar 10.1 Peta pendorong inovasi (Corea 2015). Perusahaan biofarmasi merasakan urgensi yang lebih besar untuk berinovasi dan juga lebih berkomitmen terhadap hal itu. Grafik yang saya buat menggambarkan 25 bank besar (biru) dan 25 perusahaan farmasi besar (merah) berdasarkan Dorongan Inovasi dan Komitmen mereka. Variabel Dorongan telah dibuat menggunakan jumlah paten yang diajukan perusahaan (proksi untuk tekanan eksternal untuk berinovasi) dan jumlah pemegang saham yang tercatat (proksi untuk tekanan internal untuk berinovasi). Komitmen menunjukkan intensitas R&D (penjualan bersih) sementara ukuran gelembung menunjukkan laba bersih untuk setiap perusahaan. Titik data diperoleh oleh Medtrack, Osiris, dan Zephyr pada tahun 2014.

6.4 TRANSFER INOVASI

Industri biofarmasi merupakan salah satu sektor paling strategis dalam perekonomian dan kesehatan global. Perannya yang krusial dalam pengembangan obat-obatan, terapi baru, dan produk kesehatan lainnya menempatkannya di garis depan dalam menghadapi tantangan kesehatan masyarakat, seperti pandemi, penyakit degeneratif, dan gangguan genetik. Di balik kemajuan pesat industri ini, terdapat satu elemen kunci yang mendorong perubahan dan pertumbuhan yaitu transfer inovasi.

Transfer inovasi, atau innovation transfer, adalah proses alih pengetahuan, teknologi, dan hasil riset dari lembaga penelitian atau universitas ke industri, dalam bentuk produk, proses, atau layanan yang bernilai komersial. Dalam konteks industri biofarmasi, transfer inovasi menjadi krusial karena bidang ini sangat bergantung pada riset ilmiah mutakhir, kolaborasi lintas disiplin, serta kemampuan untuk mengubah penemuan di laboratorium menjadi solusi medis yang dapat diakses masyarakat luas.

Proses transfer inovasi dalam biofarmasi bukanlah sekadar perpindahan teknologi, melainkan sebuah ekosistem kompleks yang melibatkan banyak aktor: ilmuwan, universitas, pusat riset, perusahaan biofarmasi, lembaga pemerintah, hingga investor. Inovasi yang awalnya bersifat akademik perlu melalui serangkaian tahapan yang panjang—mulai dari validasi ilmiah, uji praklinis dan klinis, perizinan regulator, hingga produksi dan distribusi—sebelum akhirnya menjadi produk yang tersedia di pasar.

Salah satu tantangan terbesar dalam proses ini adalah jembatan antara dunia riset dan dunia bisnis. Banyak inovasi medis yang menjanjikan gagal dikomersialisasi karena keterbatasan dukungan finansial, kurangnya strategi manajemen inovasi, atau lemahnya jejaring kemitraan antara penemu dan pihak industri. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan yang mendorong technology transfer office (TTO), inkubator bisnis, serta kerangka regulasi yang adaptif untuk mempercepat proses ini.

Transfer inovasi juga menjadi landasan penting dalam pembangunan kemandirian industri farmasi suatu negara. Ketergantungan pada produk impor, terutama dalam krisis global seperti pandemi COVID-19, menunjukkan urgensi bagi negara berkembang untuk memperkuat ekosistem inovasinya sendiri. Kolaborasi riset antara universitas lokal dan industri, pengembangan kapasitas produksi dalam negeri, serta dukungan pemerintah melalui insentif dan perlindungan kekayaan intelektual menjadi faktor penentu dalam menciptakan ketahanan dan daya saing industri biofarmasi nasional.

Selain itu, dalam era globalisasi dan integrasi ekonomi digital, pendekatan terbuka terhadap inovasi (open innovation) semakin diperlukan. Perusahaan biofarmasi kini tidak bisa lagi mengandalkan riset internal semata, tetapi harus membangun jaringan kemitraan yang inklusif dengan lembaga riset, startup bioteknologi, bahkan komunitas pasien dan pengguna akhir. Pendekatan ini memungkinkan akselerasi penemuan baru dan penyebaran teknologi yang lebih merata secara global.

Tidak kalah penting, isu etika dan keberlanjutan juga harus menjadi pertimbangan utama dalam transfer inovasi di sektor biofarmasi. Inovasi yang berdampak besar terhadap kehidupan manusia harus mempertimbangkan keadilan akses, transparansi proses, dan

dampak jangka panjang terhadap masyarakat serta lingkungan. Regulasi yang kuat dan partisipasi masyarakat sipil dapat menjadi penjaga agar inovasi tidak hanya mengejar keuntungan, tetapi juga berkontribusi pada kesejahteraan bersama.

Dalam tulisan ini, pembaca akan diajak untuk memahami secara mendalam bagaimana mekanisme transfer inovasi bekerja dalam industri biofarmasi, siapa saja aktor utama yang terlibat, apa saja hambatan dan tantangan yang kerap dihadapi, serta bagaimana strategi kebijakan dan kelembagaan dapat memperkuat rantai nilai inovasi dari hulu ke hilir. Pembahasan ini juga akan mencakup studi kasus dari berbagai negara dan perusahaan yang berhasil mengelola transfer inovasi secara efektif, serta pelajaran yang dapat diambil untuk diterapkan di konteks nasional atau lokal.

Dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan produk biofarmasi yang aman, efektif, dan terjangkau, pemahaman terhadap proses transfer inovasi menjadi hal yang mutlak bagi para pemangku kepentingan, baik di tingkat pembuat kebijakan, pelaku industri, akademisi, maupun masyarakat luas. Inovasi bukan hanya milik laboratorium, tetapi harus menjadi kekuatan kolektif yang didukung oleh sistem dan struktur yang mendorong pertumbuhan dan pemerataan manfaat teknologi.

Industri Biofarmasi

Industri biofarmasi bukanlah satu sektor tunggal, tetapi sebenarnya dua sektor yang berbeda: sektor bioteknologi, yang dihuni oleh perusahaan-perusahaan kecil yang menggerakkan fase penelitian dan eksplorasi, dan perusahaan-perusahaan farmasi, raksasa-raksasa besar yang selama abad terakhir menjadi perusahaan-perusahaan besar yang memasarkan dan menjual produk.

Oleh karena itu, ada inovasi murni (berisiko) di satu sisi dan keterampilan komersialisasi murni di sisi lain. Apakah itu sesuatu yang telah kita lihat di suatu tempat, bukan? Industri biofarmasi dan sektor keuangan memang mengalami inovasi yang sangat terpolarisasi.

Yang menjadi ciri khas industri ini adalah bahwa aktivitas yang berisiko terletak pada proses pengembangan awal, bukan pada fase pasar. Masalahnya bukanlah memenuhi permintaan pelanggan atau menemukan pasar untuk produk Anda, tetapi sebenarnya mengembangkan molekul tersebut sejak awal. Peluang keberhasilannya sangat rendah dan jangka waktunya sangat panjang (10–15 tahun) dan hak paten selama 20 tahun hanya memberi Anda keuntungan sementara. Yang lebih penting, tampaknya hanya 3 dari 10 obat yang diproduksi yang mampu membayar kembali biaya pengembangan dan sebagian besar perusahaan beroperasi dengan kerugian sementara 3% perusahaan teratas saja menghasilkan hampir 80% dari seluruh laba industri.

Bisnis yang sulit, bukan? Industri biofarmasi kemudian tidak lagi hanya bisnis yang padat karya manusia tetapi juga bisnis yang menuntut modal. Inovasi bukanlah hal yang bersifat tambahan tetapi merupakan pendorong utama untuk bertahan hidup. Dan inilah sebabnya mereka harus mengidentifikasi berbagai metode berbeda untuk mendorong pertumbuhan melalui inovasi: R&D, skema kolaborasi kompetitif, pendanaan ventura, penciptaan usaha patungan, kesepakatan pembelian-beli, perjanjian kemitraan terbatas, dll.

6.5 MEMPERKENALKAN AI, PENGGANGGU KEUANGAN PRIBADI ANDA

Di era digital saat ini, kecerdasan buatan atau Artificial Intelligence (AI) bukan lagi sekadar teknologi masa depan ia sudah hadir di tengah-tengah kita, mengubah cara kita bekerja, belajar, berinteraksi, dan bahkan mengelola keuangan pribadi. Tanpa disadari, AI kini berperan besar dalam setiap keputusan finansial yang kita buat, mulai dari rekomendasi belanja di e-commerce, fitur budgeting otomatis di aplikasi perbankan, hingga sistem analisis risiko dalam pengajuan pinjaman online.

Namun, kehadiran AI dalam pengelolaan keuangan pribadi bukan tanpa konsekuensi. Meskipun menawarkan kemudahan, efisiensi, dan personalisasi, AI juga membawa potensi gangguan serius terhadap cara kita berpikir dan bertindak dalam mengatur keuangan. Bayangkan algoritma yang menganalisis kebiasaan belanja Anda lalu terus mendorong Anda untuk membeli, atau sistem keuangan otomatis yang mengambil keputusan investasi tanpa pemahaman emosional terhadap risiko. Perlahan tapi pasti, AI bisa menggantikan intuisi finansial manusia dengan pola konsumsi yang digerakkan data—bukan kebutuhan nyata.

Pertanyaannya kini bukan hanya tentang bagaimana kita bisa memanfaatkan AI untuk membantu mengelola uang, tetapi juga sejauh mana kita bisa tetap memegang kendali atas keputusan finansial pribadi di tengah arus otomatisasi. Apakah kita akan menjadi pengguna cerdas yang memanfaatkan AI sebagai alat, atau justru menjadi korban pasif dari sistem yang memahami kita lebih baik daripada kita memahami diri sendiri?

Sekarang Anda mungkin keberatan, "Semuanya bagus, tetapi layanan keuangan dan biofarmasi masih sangat berbeda, jadi mengapa saya harus mengimpor model inovasi dari sektor yang sama sekali berbeda dari sektor saya?". Nah, di situlah letak masalahnya: Saya rasa keduanya tidak berbeda. Dan alasan mengapa keduanya menjadi jauh lebih mirip adalah Kecerdasan Buatan.

AI menciptakan tekanan kuat untuk berinovasi bagi sektor keuangan dan memiliki siklus pengembangan dan karakteristik yang entah bagaimana mirip dengan biofarmasi: AI memerlukan waktu yang lama untuk dibuat, diterapkan, dan digunakan dengan benar (sehubungan dengan standar industri keuangan, tentu saja); AI sangat teknis dan memerlukan bakat yang sangat terspesialisasi; AI sangat tidak pasti, karena Anda perlu banyak bereksperimen sebelum menemukan sesuatu yang berhasil; AI mahal, baik dari segi waktu maupun investasi uang (bakat, perangkat keras, dan data sangat mahal); AI berisiko dan risikonya terletak pada fase pengembangan awal, dengan pembayaran yang sangat tinggi tetapi juga kemungkinan besar untuk gagal.

Namun, AI juga memperkenalkan kecepatan dan tingkat kepercayaan yang sama sekali baru dalam industri keuangan, yang menurunkan kesalahan yang dapat ditoleransi pada tingkat yang sama dengan sektor biofarmasi. Jika algoritme Anda menunjukkan produk yang salah untuk dijual atau buku yang salah untuk direkomendasikan, itu bukan masalah besar. Namun, jika sistem Anda salah menafsirkan beberapa sinyal di pasar atau saat mengembangkan obat, Anda akhirnya kehilangan jutaan dalam hitungan detik atau bahkan kehilangan nyawa manusia.

Kemudian, hal itu tidak hanya memperpanjang masalah yang secara intrinsik

merupakan bagian dari sektor keuangan seperti regulasi atau akuntabilitas, tetapi juga menimbulkan masalah baru seperti data yang bias atau kurangnya transparansi pada gambaran (khususnya dalam aplikasi konsumen).

Seharusnya sudah jelas sekarang ke mana saya menuju: industri keuangan tidak terlalu merasakan perlunya berinovasi seperti sektor biofarmasi dan tidak bereksperimen dan mendorong untuk menciptakan model baru yang dapat menyebarkan risiko inovasi mereka dan membuatnya menguntungkan.

Dan yang terakhir, AI membuat tanda tanya pada masalah "membangun vs membeli" menjadi lebih besar bahkan dibandingkan di bidang keuangan, sama seperti yang terjadi di industri biofarmasi pada tahun sembilan puluhan dan memuncak pada dikotomi bioteknologi-farmasi saat ini (jika Anda bertanya-tanya, pilihan ini semuanya difokuskan pada kapasitas data, skalabilitas tim dan proyek, dan keunikan proyek dibandingkan dengan pesaing Anda—apakah Anda memiliki cukup data untuk melatih ANI? Apakah tim/proyek Anda dapat ditingkatkan? Apakah ANI unik atau sesuatu yang dilakukan atau perlu dilakukan oleh rekan Anda juga?). Inilah mengapa saya percaya bahwa AI dalam layanan keuangan sangat penting—bukan karena inovasi atau produk spesifik yang diperkenalkannya, tetapi karena ia merevolusi aliran inovasi industri yang telah ada selama berabad-abad dari bawah. 10.4 Segmentasi AI dalam Fintech

Kecerdasan Buatan menggunakan data terstruktur dan tidak terstruktur dalam layanan keuangan untuk meningkatkan pengalaman dan keterlibatan pelanggan, mendeteksi outlier dan anomali, meningkatkan pendapatan, mengurangi biaya, menemukan prediktabilitas dalam pola, dan meningkatkan keandalan prakiraan...tetapi tidak demikian halnya di industri lain? Kita semua tahu cerita ini, bukan? Jadi, apa yang benar-benar aneh tentang AI dalam layanan keuangan?

Pertama-tama, layanan keuangan adalah industri yang penuh dengan data. Anda mungkin berharap data ini terkonsentrasi di tangan lembaga keuangan besar, tetapi sebagian besar dari mereka sebenarnya publik dan berkat arahan pembayaran UE yang baru (PSD2), kumpulan data yang lebih besar juga tersedia untuk pemain yang lebih kecil. AI kemudian dapat dengan mudah dikembangkan dan diterapkan karena hambatan untuk masuk lebih rendah dibandingkan dengan sektor lain.

Kedua, banyak proses yang mendasarinya dapat relatif lebih mudah diotomatisasi sementara banyak lainnya dapat ditingkatkan baik dengan komputasi brute force atau kecepatan. Dan secara historis merupakan salah satu sektor yang paling membutuhkan jenis inovasi ini, sangat kompetitif, dan selalu mencari sumber ROI baru. Intinya: dampak marginal AI lebih besar daripada di sektor lain. Ketiga, transfer kekayaan lintas generasi membuat bidang ini sangat subur untuk AI.

AI membutuhkan (banyak) data inovatif dan terutama umpan balik untuk ditingkatkan, dan generasi milenial tidak hanya senang menggunakan AI serta memberikan umpan balik, tetapi tampaknya bahkan kurang peduli tentang privasi dan memberikan data mereka. Tentu saja, ada juga serangkaian tantangan khusus untuk AI di sektor keuangan yang membatasi implementasi yang lancar dan cepat: sistem lama yang tidak saling berkomunikasi; silo data;

kontrol kualitas data yang buruk; kurangnya keahlian; kurangnya visi manajemen; kurangnya pola pikir budaya untuk mengadopsi teknologi ini.

Jadi, yang hilang sekarang hanyalah gambaran umum tentang lanskap fintech AI. Ada juga banyak peta dan klasifikasi perusahaan rintisan fintech AI di luar sana, jadi saya tidak memperkenalkan sesuatu yang baru di sini, tetapi hanya memberi Anda kerangka kerja pribadi saya:

1. Kesehatan Finansial: kategori ini adalah tentang membuat kehidupan klien akhir menjadi lebih baik dan lebih mudah dan mencakup layanan keuangan yang dipersonalisasi; penilaian kredit; penasihat dan perencana keuangan otomatis yang membantu pengguna dalam membuat keputusan keuangan (robot-advisor, asisten virtual, dan chatbot); dompet pintar yang membimbing pengguna secara berbeda berdasarkan kebiasaan dan kebutuhan mereka. Contohnya termasuk *[robot-advisor dan antarmuka percakapan]* Kasisto; Trim; Penny; Cleo; Acorns; Fingenius; Wealthfront; SigFig; Betterment; LearnVest; Jemstep; *[penilaian kredit]* Aire; TypeScore; CreditVidya; ZestFinance; Applied Data Finance; Wecash;
2. Blockchain: Saya pikir, mengingat pentingnya instrumen ini, instrumen ini layak mendapat kategori terpisah terlepas dari aplikasi spesifik yang digunakan (yang mungkin berupa pembayaran, kepatuhan, perdagangan, dll.). Contohnya termasuk: *Euklid; Paxos; Ripple; Aset Digital;*
3. Keamanan Finansial: ini dapat dibagi menjadi identifikasi (keamanan pembayaran dan identifikasi fisik biometrik dan KYC) dan deteksi (mencari perilaku keuangan yang curang dan tidak normal AML dan deteksi penipuan). Contohnya masing-masing meliputi: *EyeVerify; Bionym; FaceFirst; Onfido; dan Feedzai; Kount, APEX Analytics;*
4. Transfer Uang: kategori ini meliputi pembayaran, pinjaman peer-to-peer, dan penagihan utang. Contohnya meliputi: *TrueAccord; LendUp; Kabbage; LendingClub;*
5. Pasar Modal: ini adalah bagian yang besar, dan saya cenderung membaginya menjadi lima subbagian utama:
 - ✓ Perdagangan (baik perdagangan algo atau platform perdagangan/pertukaran). Contohnya meliputi: Euclidean; Quanteststein; Renaissance Technologies, Walnut Algorithms; EmmaAI; Aidya; Binatix; Kimerick Technologies; Pit.ai; Sentient Technologies; Tickermachine; Walnut Algorithm; Clone Algo; Algoriz; Alpaca; Portfolio123; Sigopt; Dana Do-It-Yourself (baik dana crowdsource atau home-trading). Contohnya meliputi: *Sentifi; Numerai; Quantopian; Quantiacs; QuantConnect; Inovance;*
 - ✓ Markets Intelligence (ekstraksi informasi atau pembuatan wawasan). Contohnya meliputi: Indico Data Solutions; Acuity Trading; Lucena Research; Datamir; Alphasense; Kensho Technologies; Aylien; I Know First; Alpha Modus; ArtQuant; Data Alternatif (sebagian besar aplikasi data alternatif berada di pasar modal daripada sektor keuangan yang lebih luas sehingga masuk akal untuk meletakkannya di sini). Contohnya meliputi: *Cape Analytics; Metabiota; Eagle Alpha;* Manajemen Risiko (bagian ini lebih merupakan subkategori residual karena

sebagian besar waktu perusahaan rintisan dalam kelompok ini juga termasuk dalam kelompok lain). Contoh meliputi: Ablemarkets; Analisis Jaringan Keuangan.

Kesimpulan

Sejak awal artikel, saya berpendapat bahwa AI membuat layanan keuangan dan biofarmasi menjadi jauh lebih mirip, dan bahwa industri FS mungkin belajar sesuatu dari cara industri lain berinovasi. Kenyataannya adalah bahwa industri keuangan juga memiliki ciri-ciri dan tantangan yang sangat spesifik yang perlu diatasi.

Perbedaan terbesar yang saya lihat saat ini adalah dampak AI terhadap pasar produk fisik: sementara di hampir semua sektor AI digunakan dengan tujuan akhir untuk menciptakan atau meningkatkan produk baru (dan ini juga berlaku untuk pengembangan obat, misalnya) dalam ekosistem keuangan justru memiliki dampak yang sebaliknya. AI membuat industri lebih digital daripada sebelumnya. Tujuan akhirnya adalah untuk menciptakan bank masa depan (tanpa hambatan): tidak ada cabang, tidak ada kartu kredit, tidak ada penipuan, tidak ada kegiatan pelaporan yang kasar. Bank sebagai platform dengan komponen modular yang meningkatkan literasi keuangan kita dan tidak memiliki produk atau ruang fisik.

BAB 7

AI DAN BLOCKCHAIN

7.1 PENGANTAR NON-TEKNIS TENTANG BLOCKCHAIN

Blockchain adalah basis data aman yang didistribusikan dan tidak dapat diubah yang dibagikan oleh semua pihak dalam jaringan terdistribusi, tempat data transaksi dapat direkam (baik di dalam rantai untuk informasi dasar atau di luar rantai jika ada lampiran tambahan) dan diaudit dengan mudah.

Sederhananya (menurut Bank of England), blockchain adalah "teknologi yang memungkinkan orang yang tidak saling mengenal untuk mempercayai catatan peristiwa bersama". Data disimpan dalam struktur kaku yang disebut blok, yang terhubung satu sama lain dalam rantai melalui hash (setiap blok juga menyertakan stempel waktu dan tautan ke blok sebelumnya melalui hash-nya). Blok memiliki header, yang mencakup meta-data, dan konten, yang mencakup data transaksi sebenarnya. Karena setiap blok terhubung ke blok sebelumnya, seiring bertambahnya jumlah peserta dan blok, sangat sulit untuk mengubah informasi apa pun tanpa konsensus jaringan. Jaringan dapat memvalidasi transaksi melalui berbagai mekanisme, tetapi terutama melalui "proof-of-work" atau "proof-of-stake".

Bukti kerja (Nakamoto 2008) meminta partisipan (disebut "penambang") untuk memecahkan masalah matematika yang rumit untuk menambahkan blok, yang pada gilirannya memerlukan banyak energi dan kapasitas perangkat keras untuk didekodekan. Bukti kepemilikan (Vasin 2014) mencoba memecahkan masalah efisiensi energi ini dengan (secara kasar) memberikan lebih banyak daya penambangan kepada peserta yang memiliki lebih banyak koin (ada banyak variasinya dan beberapa skeptisisme seputar masalah terkenalnya "tidak ada yang dipertaruhkan").

Mekanisme tambahan adalah algoritma Byzantine-fault-toleran (Castro dan Liskov 2002), Quorum slicing (Mazieres 2016), serta variasi Proof-of-stake (Mingxiao et al. 2017), tetapi kita tidak akan membahasnya sekarang.

Karakteristik terakhir yang perlu dijelaskan adalah kategori blockchain berdasarkan izin akses jaringan yang berbeda, yaitu, apakah bebas bagi siapa saja untuk melihatnya (tanpa izin vs. yang diizinkan) atau untuk berpartisipasi dalam pembentukan konsensus (publik vs. pribadi). Dalam kasus pertama, siapa saja dapat mengakses dan membaca atau menulis data dari buku besar, sedangkan dalam kasus kedua, satu peserta yang telah ditentukan sebelumnya memiliki kekuatan untuk bergabung dengan jaringan (dan tentu saja hanya dalam kasus publik tanpa izin, struktur penghargaan untuk penambang telah dirancang).

Seharusnya sudah jelas sekarang kekuatan intrinsik teknologi ini, yang bukan sekadar inovasi yang mengganggu, melainkan teknologi dasar yang bertujuan untuk "mengubah cakupan intermediasi" (Catalini dan Gans 2017). Teknologi buku besar terdistribusi memang akan mengurangi biaya verifikasi dan jaringan, yang kemudian memengaruhi struktur pasar dan akhirnya memungkinkan terciptanya pasar baru. Iansiti dan Lakhani (2017) juga

menggambarkan paralel yang cemerlang antara blockchain dan TCP/IP dalam karya terbarunya (yang sangat saya rekomendasikan), yang menunjukkan bagaimana blockchain perlahan-lahan melewati empat fase yang mengidentifikasi teknologi dasar sebelumnya seperti TCP/IP, yaitu, penggunaan tunggal, penggunaan lokal, substitusi, dan transformasi. Seperti yang mereka jelaskan, "kebaruan" teknologi semacam itu membuat orang lebih sulit memahami domain solusi, sementara "kompleksitasnya" membutuhkan perubahan kelembagaan yang lebih besar untuk mendorong adopsi yang mudah.

Namun, benar juga bahwa blockchain mengubah model bisnis tradisional yang mendistribusikan nilai dengan cara yang berlawanan dengan tumpukan sebelumnya: jika lima belas tahun lalu lebih masuk akal untuk berinvestasi dalam aplikasi daripada teknologi protokol, dalam dunia blockchain, nilai terkonsentrasi di lapisan protokol bersama dan hanya sedikit di tingkat aplikasi (lihat teori "Fat Protocol" oleh Joel Monegro).

Untuk menyimpulkan bagian pengantar ini, saya akan menyebutkan secara singkat kemungkinan blockchain tidak hanya memungkinkan transaksi tetapi juga kemungkinan untuk membuat kontrak (pintar) yang dipicu oleh peristiwa dan ambang batas tertentu dan yang dapat dilacak dan diaudit tanpa usaha.

7.2 PENYIMPANGAN MENGENAI PENAWARAN KOIN PERDANA (ICO)

Saat ini, fenomena baru Penawaran Koin Perdana (ICO) tengah menjadi perbincangan hangat. Meskipun banyak orang yang menggelontorkan uang ke dalamnya karena kemiripannya dengan Penawaran Publik Perdana (IPO) yang paling umum (dan berharga), ICO tidak lebih dari sekadar penjualan token, di mana token merupakan unit fungsional terkecil dari jaringan (atau aplikasi) tertentu.

Para ahli ICO (jika ada) akan memaafkan definisi saya yang kurang tepat, tetapi ICO adalah konsep hibrida yang memiliki elemen alokasi saham, kampanye prapenjualan/penggalangan dana, dan mata uang dengan daya dan domain aplikasi yang terbatas.

Ini jelas merupakan inovasi menarik yang memperkenalkan cara-cara baru yang tidak diatur untuk mengumpulkan modal, tetapi juga menimbulkan beberapa masalah bagi komunitas yang tidak siap. Saya senang menerima umpan balik tentang hal ini, tetapi saya akan meringkas poin-poin utama evaluasi ICO sebagai berikut:

- Token memiliki utilitas tambahan sehubungan dengan pertukaran nilai dan perusahaan yang menjual token dengan satu-satunya tujuan untuk meningkatkan modal mengirimkan sinyal yang buruk ke pasar. Token diperlukan untuk menciptakan basis pengguna dan untuk memberi insentif kepada pemangku kepentingan untuk berpartisipasi dalam ekosistem pada tahap paling awal. White paper yang bagus tidaklah cukup;
- Waspada terhadap penjualan token yang tidak dibatasi;
- Waspada terhadap penjualan token yang tidak memiliki batas waktu;
- Waspada terhadap penjualan token yang tidak secara jelas menyatakan jumlah (saat ini dan masa mendatang) serta nilai token (ini mungkin terdengar tidak masuk

akal, tetapi Anda mungkin terkejut melihat betapa tidak transparannya ICO).

7.3 BAGAIMANA AI DAPAT MENGUBAH BLOCKCHAIN

Meskipun sangat kuat, blockchain juga memiliki keterbatasannya sendiri. Beberapa di antaranya terkait dengan teknologi sementara yang lain berasal dari budaya lama yang diwarisi dari sektor jasa keuangan, tetapi semuanya dapat dipengaruhi oleh AI dengan satu atau lain cara:

- 1) **Konsumsi energi:** penambangan adalah tugas yang sangat sulit yang membutuhkan banyak energi (dan kemudian uang) untuk diselesaikan (O'Dwyer dan Malone 2014). AI telah terbukti sangat efisien dalam mengoptimalkan konsumsi energi, jadi saya yakin hasil serupa dapat dicapai untuk blockchain juga. Ini mungkin juga akan menghasilkan investasi yang lebih rendah dalam perangkat keras penambangan;
- 2) **Skalabilitas:** blockchain tumbuh dengan kecepatan tetap 1 MB setiap 10 menit dan sudah bertambah hingga 85 GB. Nakamoto (2008) pertama kali menyebutkan "pemangkasan blockchain" (yaitu, menghapus data yang tidak perlu tentang transaksi yang telah dibelanjakan sepenuhnya agar tidak menyimpan seluruh blockchain pada satu laptop) sebagai solusi yang memungkinkan tetapi AI dapat memperkenalkan sistem pembelajaran terdesentralisasi baru seperti pembelajaran terfederasi, misalnya, atau teknik sharding data baru untuk membuat sistem lebih efisien;
- 3) **Keamanan:** meskipun blockchain hampir tidak mungkin diretas, lapisan dan aplikasinya yang lebih jauh tidak begitu aman (misalnya, DAO, Mt Gox, Bitfinex, dll.). Kemajuan luar biasa yang dibuat oleh pembelajaran mesin dalam dua tahun terakhir menjadikan AI sekutu yang fantastis bagi blockchain untuk menjamin penerapan aplikasi yang aman, terutama mengingat struktur sistem yang tetap;
- 4) **Privasi:** masalah privasi kepemilikan data pribadi menimbulkan kekhawatiran regulasi dan strategis untuk keunggulan kompetitif (Unicredit 2016). Enkripsi homomorfik (melakukan operasi langsung pada data terenkripsi), proyek Enigma (Zyskind et al. 2015) atau proyek Zerocash (Sasson et al. 2014), jelas merupakan solusi potensial, tetapi saya melihat masalah ini terkait erat dengan dua masalah sebelumnya, yaitu skalabilitas dan keamanan, dan saya pikir keduanya akan berjalan seiring;
- 5) **Efisiensi:** Deloitte (2016) memperkirakan total biaya operasional yang terkait dengan validasi dan pembagian transaksi pada blockchain mencapai \$600 juta per tahun. Sistem cerdas mungkin pada akhirnya dapat menghitung dengan cepat kemungkinan node tertentu menjadi yang pertama melakukan tugas tertentu, sehingga penambang lain dapat menghentikan upaya mereka untuk transaksi tertentu dan memangkas total biaya. Lebih jauh lagi, meskipun terdapat beberapa kendala struktural, efisiensi yang lebih baik dan konsumsi energi yang lebih rendah dapat mengurangi latensi jaringan sehingga memungkinkan transaksi yang lebih cepat;
- 6) **Perangkat keras:** penambang (dan tidak harus perusahaan tetapi juga individu) menggelontorkan sejumlah besar uang untuk komponen perangkat keras khusus. Karena konsumsi energi selalu menjadi isu utama, banyak solusi telah diusulkan dan

lebih banyak lagi yang akan diperkenalkan di masa mendatang. Begitu sistem menjadi lebih efisien, beberapa perangkat keras dapat dikonversi (terkadang sebagian) untuk penggunaan jaringan saraf (raksasa penambangan Bitmain melakukan hal ini);

- 7) **Kurangnya bakat:** ini adalah lompatan keyakinan, tetapi dengan cara yang sama seperti kita mencoba mengotomatiskan ilmu data itu sendiri (tidak berhasil, sejauh pengetahuan saya saat ini), saya tidak melihat mengapa kita tidak dapat membuat agen virtual yang dapat membuat buku besar baru sendiri (dan bahkan berinteraksi dengannya dan memeliharanya);
- 8) **Gerbang data:** di masa depan di mana semua data kita akan tersedia di blockchain dan perusahaan akan dapat langsung membelinya dari kita, kita akan membutuhkan bantuan untuk memberikan akses, melacak penggunaan data, dan secara umum memahami apa yang terjadi pada informasi pribadi kita dengan kecepatan komputer. Ini adalah pekerjaan untuk mesin (cerdas).

7.4 BAGAIMANA BLOCKCHAIN DAPAT MENGUBAH AI

Pada bagian sebelumnya, kita dengan cepat menyinggung dampak yang mungkin terjadi pada blockchain oleh AI. Sekarang, kita akan melakukan latihan sebaliknya untuk memahami dampak apa yang dapat ditimbulkan blockchain terhadap pengembangan sistem pembelajaran mesin. Secara lebih rinci, blockchain dapat:

- **Membantu AI menjelaskan dirinya sendiri** (dan membuat kita mempercayainya): kotak hitam AI mengalami masalah penjelasan. Memiliki jejak audit yang jelas tidak hanya dapat meningkatkan kepercayaan terhadap data maupun model, tetapi juga menyediakan rute yang jelas untuk menelusuri kembali proses pengambilan keputusan mesin;
- **Meningkatkan efektivitas AI:** berbagi data yang aman berarti lebih banyak data (dan lebih banyak data pelatihan), lalu model yang lebih baik, tindakan yang lebih baik, hasil yang lebih baik...dan data baru yang lebih baik. Efek jaringan adalah satu-satunya yang penting pada akhirnya;
- **Menurunkan hambatan pasar untuk masuk:** mari kita lakukan selangkah demi selangkah. Teknologi blockchain dapat mengamankan data Anda. Jadi, mengapa Anda tidak menyimpan semua data Anda secara pribadi dan mungkin menjualnya? Yah, Anda mungkin akan melakukannya. Jadi, pertama-tama, blockchain akan mendorong terciptanya data pribadi yang lebih bersih dan lebih terorganisasi. Kedua, blockchain akan memungkinkan munculnya pasar baru: pasar data (yang mudah dipetik); pasar model (yang jauh lebih menarik); dan akhirnya bahkan pasar AI (lihat apa yang coba dilakukan Ben Goertzel dengan SingularityNET). Oleh karena itu, berbagi data yang mudah dan pasar baru, bersama dengan verifikasi data blockchain, akan memberikan integrasi yang lebih lancar yang menurunkan hambatan masuk bagi pemain yang lebih kecil dan mengecilkan keunggulan kompetitif raksasa teknologi. Dalam upaya menurunkan hambatan masuk, kita sebenarnya memecahkan dua masalah, yaitu menyediakan akses data yang lebih luas dan mekanisme monetisasi data yang lebih

efisien;

- **Meningkatkan kepercayaan buatan:** segera setelah sebagian tugas kita dikelola oleh agen virtual otonom, memiliki jejak audit yang jelas akan membantu bot untuk saling percaya (dan kita untuk mempercayai mereka). Ini juga pada akhirnya akan meningkatkan setiap interaksi antarmesin (Outlier Ventures 2017) dan transaksi yang menyediakan cara aman untuk berbagi data dan mengoordinasikan keputusan, serta mekanisme yang kuat untuk mencapai kuorum (sangat relevan untuk skenario robotika swarm dan beberapa agen). Rob May mengungkapkan konsep serupa dalam salah satu buletin terakhirnya (yang sangat saya rekomendasikan Anda harus berlangganan);
- **Skenario pengurangan risiko bencana:** AI yang dikodekan dalam DAO dengan kontrak pintar tertentu hanya akan dapat melakukan tindakan tersebut, dan tidak lebih (ia akan memiliki ruang tindakan terbatas).

Terlepas dari semua manfaat yang akan diterima AI dari interaksi dengan teknologi blockchain, saya memiliki satu pertanyaan besar yang tidak terjawab sama sekali. AI lahir di lingkungan sumber terbuka tempat data menjadi parit yang sebenarnya. Dengan demokratisasi data ini (dan perangkat lunak sumber terbuka), bagaimana kita dapat yakin bahwa AI akan berkembang dan akan terus dikembangkan? Apa parit baru itu? Satu-satunya tebakan saya saat ini? Bakat.

7.5 PERUSAHAAN CERDAS TERDESENTRALISASI

Ada banyak sekali perusahaan rintisan blockchain dan mata uang kripto di luar sana. Saya hanya tertarik pada perusahaan-perusahaan yang bekerja di persimpangan (atau konvergensi, seperti yang disebut seseorang) AI dan blockchain, yang tampaknya jumlahnya tidak banyak. Perusahaan-perusahaan tersebut sebagian besar terkonsentrasi di wilayah San Francisco dan London, tetapi ada beberapa contoh di New York, Australia, Tiongkok, serta beberapa negara Eropa.

Jumlah perusahaan-perusahaan tersebut memang sangat sedikit sehingga cukup sulit untuk mengklasifikasikannya ke dalam kelompok-kelompok. Saya biasanya ingin mencoba memahami pola-pola yang mendasarinya dan jenis dampak/aplikasi yang dimiliki kelompok-kelompok perusahaan tertentu dalam industri, tetapi dalam kasus ini sangat sulit mengingat jumlah titik data yang rendah, jadi saya akan mengkategorikannya sebagai berikut:

- i. Kecerdasan Terdesentralisasi: TraneAI (pelatihan AI dengan cara yang terdesentralisasi); Neureal (superkomputer AI peer-to-peer); SingularityNET (pasar AI); Neuromation (platform pembuatan set data sintetis dan pelatihan algoritma); AI Blockchain (kecerdasan multi-aplikasi); Pasar data perawatan kesehatan BurstIQ); AtMatrix (bot terdesentralisasi); Open Minedproject (pasar data untuk melatih pembelajaran mesin secara lokal); Synapse.ai (pasar data dan AI); Dopamine.ai (platform monetisasi AI B2B); Effect.ai (pasar tenaga kerja dan layanan AI terdesentralisasi);
- ii. Platform Percakapan: Green Running (asisten virtual energi rumah); Talla (chatbot); doc.ai (biologi terkuantifikasi dan wawasan perawatan kesehatan);

- iii. Platform Prediksi: Augur (kecerdasan kolektif); Sharpe Capital (prediksi sentimen sumber daya manusia);
- iv. Kekayaan Intelektual: Loci.io (penemuan dan penambangan IP);
- v. Asal data: KapelQ (deteksi penipuan pada entitas perawatan kesehatan); Data Quarka (pemeriksaan fakta); Priops (kepatuhan data); Signzy (KYC);
- vi. Perdagangan: Euklid (investasi bitcoin); EthVentures (investasi pada token digital). Untuk aplikasi (teoretis) lainnya dalam keuangan, lihat Lipton (2017);
- vii. Asuransi: Mutual.life (asuransi P2P), Inari (umum);
- viii. Lain-lain: Social Coin (sistem penghargaan warga); HealthyTail (analisis hewan peliharaan); CrowdZ (e-commerce); DeepSee (platform media); ChainMind (keamanan siber).

Beberapa komentar umum:

- a. Menarik juga bahwa banyak perusahaan AI-blockchain memiliki dewan penasihat yang lebih besar daripada tim. Ini mungkin merupakan tanda awal bahwa konvergensi belum sepenuhnya terwujud dan ada lebih banyak hal yang tidak kita pahami daripada yang kita ketahui;
- b. Saya pribadi sangat gembira melihat perkembangan kategori pertama (kecerdasan terdesentralisasi), tetapi saya juga melihat perkembangan besar dalam platform percakapan dan prediksi serta kekayaan intelektual. Saya mengelompokkan contoh lain di bawah "lain-lain" karena menurut saya pada tahap ini mereka tidak mewakili kategori tertentu, melainkan hanya satu upaya untuk mencocokkan AI dan blockchain;
- c. Perusahaan-perusahaan tersebut sangat sulit dievaluasi. Situs webnya sering kali cukup samar untuk tidak benar-benar memahami apa yang mereka lakukan dan bagaimana (sedikit paradoks jika Anda ingin membeli paradigma transparansi blockchain) dan teknologi memerlukan pendidikan teknologi tinggi untuk dinilai sepenuhnya. Mematahkan sensasi adalah tugas yang berat dan ini membuatnya sangat mudah untuk dibodohi. Namun, izinkan saya memberi Anda contoh konkret: pernah mendengar tentang Magos AI? Dalam upaya meneliti perusahaan untuk posting ini, saya menemukan diri saya membaca beberapa artikel tentang perusahaan platform blockchain peramalan yang digerakkan oleh AI (Wired, Prnewswire, dll.), yang baru saja melakukan ICO dengan lebih dari setengah juta dolar dan yang memberikan janji-janji besar pada hasil yang diberikannya. Situs web tersebut tidak berfungsi—aneh, jika Anda mempertimbangkan bahwa mereka perlu berbagi materi/informasi tentang ICO.

Tetapi Anda tahu, itu mungkin terjadi. Saya kemudian melakukan upaya ekstra karena saya membacanya di Wired dan saya ingin tahu lebih banyak tentangnya. Saya dapat menemukan para pendirinya, yang akhirnya tidak dapat saya temukan di LinkedIn. Aneh lagi. Yah, ada orang yang tidak menyukai media sosial, cukup adil, terutama jika Anda mempertimbangkan bahwa hingga tiga bulan lalu tidak ada bukti keberadaan perusahaan sama sekali. Biarkan saya

memeriksa anggota tim lainnya. Tidak ada apa-apa di sana, dan tidak ada indikasi yang dapat dilacak dari pengalaman mereka sebelumnya (kecuali untuk CTO master dalam analitik, yang tidak saya temukan buktinya).

Mendalami teknologinya: white paper, blue paper, yellow paper, sebut saja. Saya hanya menemukan ulasannya, tidak ada salinan aslinya. Dua langkah terakhir: Saya tidak menganggap diri saya ahli dalam blockchain sama sekali, tetapi saya banyak membaca. Dan saya juga yakin saya cukup berpengetahuan dalam hal AI dan apa yang terjadi di industri ini. Orang-orang ini mengklaim telah menciptakan 5 jaringan saraf berbeda yang dapat mencapai akurasi yang sama dalam domain yang berbeda dan kompleks daripada yang dicapai Libratus (atau DeepStack) dalam Poker, tetapi saya tidak pernah mendengarnya sangat aneh.

Kesimpulan

Blockchain dan AI adalah dua sisi ekstrem dari spektrum teknologi: satu mendorong kecerdasan terpusat pada platform data tertutup, yang lain mempromosikan aplikasi terdesentralisasi dalam lingkungan data terbuka. Namun, jika kita menemukan cara cerdas untuk membuat keduanya bekerja sama, total eksternalitas positif dapat diperkuat dalam sekejap.

Tentu saja ada implikasi teknis dan etika yang timbul dari interaksi antara kedua teknologi hebat ini, seperti misalnya bagaimana kita mengedit (atau bahkan melupakan) data pada blockchain? Apakah blockchain yang dapat diedit adalah solusinya? Dan bukankah blockchain AI mendorong kita untuk menjadi penimbun data?

BAB 8

PERAN BARU DALAM AI

8.1 MEMPEKERJAKAN TOKOH BARU UNTUK MEMIMPIN REVOLUSI DATA

Di tengah dunia yang digerakkan oleh teknologi dan informasi, data telah menjadi bahan mentah paling berharga abad ini. Tak seperti komoditas tradisional seperti minyak atau emas, data memiliki potensi untuk direplikasi, dimanfaatkan ulang, dan digali nilainya berkali-kali tanpa habis. Setiap aktivitas manusia modern—dari berbelanja, berkendara, berkomunikasi, hingga tidur—dapat menghasilkan data. Namun, potensi ini akan sia-sia bila tidak ada figur yang mampu mengelola, mengarahkan, dan memanfaatkan data secara bijaksana. Di sinilah urgensi untuk mempekerjakan tokoh baru dalam memimpin revolusi data menjadi sangat penting.

Mengapa Revolusi Data Memerlukan Pemimpin Baru

Revolusi data bukan sekadar kemajuan teknologi. Ia adalah perubahan fundamental dalam cara organisasi, negara, dan individu membuat keputusan. Pemrosesan data dalam skala besar (big data), algoritma pembelajaran mesin, dan kecerdasan buatan telah mengubah lanskap industri dan pemerintahan. Namun, banyak organisasi masih berjuang untuk memahami data mereka sendiri, apalagi mengekstrak wawasan strategis darinya.

Di tengah banjir data, perusahaan dan lembaga membutuhkan tokoh yang mampu menjembatani dunia teknis dan dunia kebijakan. Tokoh ini bukan hanya seorang teknolog murni, tetapi juga komunikator, pengambil keputusan, dan agen perubahan. Ia harus mampu mengelola data bukan hanya sebagai angka-angka mati, tetapi sebagai alat untuk merumuskan masa depan. Pemimpin ini akan menjadi simbol dari pendekatan baru yang tidak hanya responsif terhadap teknologi, tetapi juga berpijak pada nilai, etika, dan visi jangka panjang.

Siapa Tokoh yang Dimaksud?

Tokoh yang dibutuhkan di sini sering dijuluki sebagai Chief Data Officer (CDO), Data Strategist, atau bahkan AI Ethics Officer, tergantung dari skala dan karakter lembaga yang mempekerjakannya. Namun lebih dari sekadar jabatan, yang dibutuhkan adalah profil individu dengan beberapa karakteristik penting berikut:

- (i) **Berpikir Strategis dan Visioner:** Tokoh ini harus melihat data bukan sebagai entitas pasif, melainkan sebagai bahan bakar utama pengambilan keputusan berbasis bukti. Ia harus mampu merancang arsitektur data jangka panjang, mengintegrasikan data dari berbagai sumber, dan memastikan bahwa data tersebut selaras dengan visi dan misi organisasi.
- (ii) **Kemampuan Teknologi dan Analisis Data:** Tanpa pemahaman mendalam tentang teknik analitik, pemrosesan big data, dan AI, seorang pemimpin data akan mudah terjebak dalam jargon teknis atau terlalu bergantung pada pihak ketiga. Penguasaan teknis menjadikan tokoh ini bukan hanya manajer, tetapi juga mentor bagi tim analisis dan insinyur data.

- (iii) **Sensitivitas Etika dan Regulasi:** Data pribadi, algoritma diskriminatif, dan pengawasan digital telah menimbulkan pertanyaan etis yang tak terhindarkan. Tokoh revolusi data harus mampu menetapkan batasan etis yang jelas, memahami hukum perlindungan data, dan mengedepankan prinsip transparansi serta keadilan dalam setiap proses analitik.
- (iv) **Kepemimpinan dan Kolaborasi:** Tokoh ini harus menjadi jembatan antara tim TI, divisi bisnis, pimpinan eksekutif, dan kadang masyarakat luas. Ia bukan hanya ahli data, tetapi juga komunikator yang piawai dalam menyederhanakan temuan kompleks menjadi narasi yang bisa dipahami dan diterapkan.
- (v) **Kemampuan Adaptif di Era Perubahan Cepat:** Teknologi data berubah sangat cepat. Model pembelajaran mesin hari ini bisa menjadi usang esok hari. Tokoh revolusi data harus terus belajar, berevolusi, dan bersiap mengadopsi pendekatan-pendekatan baru secara gesit dan terarah.

Dimana Tokoh Ini Dibutuhkan?

- ❖ **Pemerintahan dan Kebijakan Publik:** Dalam sektor publik, pemanfaatan data dapat mendukung kebijakan berbasis bukti (evidence-based policy), meningkatkan pelayanan publik, dan mengurangi pemborosan anggaran. Namun, tanpa pemimpin data yang kompeten, data pemerintah seringkali terfragmentasi, tidak konsisten, atau tidak digunakan sama sekali. Tokoh ini dibutuhkan untuk menyatukan sistem informasi lintas kementerian, meningkatkan kepercayaan publik melalui transparansi, dan memastikan bahwa data mendukung kesejahteraan rakyat.
- ❖ **Sektor Swasta dan Industri Digital:** Perusahaan-perusahaan teknologi telah lama memahami nilai data, tetapi masih banyak sektor tradisional seperti manufaktur, perbankan, pertanian, dan logistik—yang belum mengadopsi pendekatan berbasis data secara menyeluruh. Di sinilah pemimpin data akan membawa transformasi budaya, memperkenalkan sistem prediktif, dan memaksimalkan efisiensi serta inovasi.
- ❖ **Lembaga Pendidikan dan Penelitian:** Dunia akademik kaya akan data, tetapi pemanfaatannya masih terbatas. Tokoh revolusi data dapat mendorong integrasi data lintas fakultas, mempercepat riset kolaboratif, dan menciptakan pusat unggulan (center of excellence) dalam sains data dan kecerdasan buatan.
- ❖ **Organisasi Nonprofit dan Kemanusiaan:** Bahkan dalam konteks sosial dan kemanusiaan, data memainkan peran penting. Dari pengelolaan bantuan bencana hingga pemetaan kemiskinan, tokoh data dapat mengubah cara lembaga nonprofit bekerja, membuat intervensi lebih tepat sasaran dan efisien.

Tantangan yang Dihadapi Tokoh Revolusi Data

Menjadi pemimpin revolusi data bukan tugas yang mudah. Ada beberapa tantangan besar yang perlu diantisipasi:

- ✓ **Kurangnya Infrastruktur Data yang Andal:** Banyak organisasi masih bekerja dengan sistem data yang terpisah-pisah (silo), tidak terintegrasi, atau berbasis manual.

Membangun infrastruktur data yang kuat membutuhkan investasi besar, komitmen manajemen, dan waktu.

- ✓ Kesenjangan Kompetensi Digital: Tidak semua SDM siap bekerja dalam ekosistem data. Tokoh ini harus menjadi pendidik internal yang mengangkat kapasitas kolektif organisasi.
- ✓ Resistensi Budaya Organisasi: Perubahan selalu mengundang resistensi. Tokoh data harus mampu mendorong perubahan budaya menuju pengambilan keputusan berbasis data (data-driven culture) melalui pendekatan persuasif dan inklusif.

Kekhawatiran Privasi dan Keamanan

Isu penyalahgunaan data pribadi adalah salah satu hambatan utama. Pemimpin data harus memastikan kebijakan perlindungan data yang kuat, serta sistem keamanan siber yang memadai.

Contoh Nyata: Tokoh Revolusi Data di Dunia Nyata

Beberapa tokoh di berbagai belahan dunia telah menjadi panutan dalam memimpin transformasi data:

- ✓ DJ Patil, mantan Chief Data Scientist Amerika Serikat, adalah figur sentral dalam mendorong kebijakan publik berbasis data selama masa pemerintahan Obama. Ia mendorong keterbukaan data pemerintah dan pengembangan teknologi prediktif untuk kepentingan publik.
- ✓ Francesca Bria, mantan Chief Technology and Digital Innovation Officer kota Barcelona, memimpin gerakan data sovereignty dan smart city berbasis keterlibatan masyarakat. Ia percaya bahwa data kota harus dimiliki oleh warga, bukan korporasi.
- ✓ Kate Crawford, peneliti AI terkemuka, memperjuangkan kesadaran akan risiko diskriminasi algoritmik dan pentingnya pendekatan etis dalam desain dan implementasi sistem data.

Saatnya Mengangkat Pemimpin di Era Data

Kita hidup di era di mana informasi berlimpah, tetapi kebijaksanaan masih langka. Di sinilah pentingnya tokoh revolusi data yang bukan hanya paham teknologi, tetapi juga punya visi, etika, dan kepemimpinan. Mempekerjakan tokoh seperti ini bukan sekadar langkah teknis, tetapi komitmen strategis untuk menjadikan data sebagai fondasi masa depan.

Telah dikatakan bahwa gelombang baru teknologi eksponensial ini akan mengancam banyak pekerjaan, baik kerah biru maupun kerah putih. Namun, jika di satu sisi banyak peran akan menghilang, di sisi lain dalam jangka waktu yang sangat pendek kita melihat orang-orang baru muncul dari kerumunan untuk memimpin revolusi ini dan mengatur langkahnya.

Mereka adalah orang-orang yang benar-benar memahami teknis masalah sekaligus memiliki pandangan yang jelas tentang implikasi bisnis dari teknologi baru dan dapat dengan mudah merencanakan cara menanamkan kemampuan baru tersebut dalam konteks perusahaan.

Oleh karena itu, saya akan memaparkan tiga di antaranya secara singkat, yaitu Chief

Data Officer (CDO), Chief Artificial Intelligence Officer (CAIO), dan Chief Robotics Officer (CRO). Sayangnya, saya tidak pernah mendengar tentang 'Kepala Ilmu Data', tetapi karena beberapa alasan aneh, peran tersebut biasanya disebut 'Kepala Ilmu Data' atau 'Kepala Petugas Analisis' (seolah-olah ilmuwan data tidak pantas mendapatkan seseorang di tingkat C untuk memimpin upaya mereka).

8.2 KEPALA PETUGAS DATA (CDO)

Tampaknya, ini adalah peran baru yang lahir dalam bentuk yang lebih ringan tepat setelah krisis keuangan yang muncul dari kebutuhan untuk memiliki tokoh sentral untuk menangani teknologi, regulasi, dan pelaporan. Oleh karena itu, CDO pada dasarnya adalah orang yang bertindak sebagai penghubung antara CTO (orang teknologi) dan CAO/Kepala Ilmu Data (orang data) dan mengurus kualitas data dan manajemen data.

Sebenarnya, tujuan akhirnya adalah untuk menjamin bahwa setiap orang dapat memperoleh akses ke data yang tepat dalam waktu yang sangat singkat. Dalam pengertian itu, seorang CDO adalah orang yang bertanggung jawab untuk 'mendemokratisasi data' di dalam perusahaan. Ini bukanlah peran yang statis, dan berkembang dari sekadar menjadi fasilitator menjadi pengelola data, dengan tugas-tugas untuk mendefinisikan kebijakan pengelolaan data dan prioritas bisnis, membentuk tidak hanya strategi data, tetapi juga kerangka kerja, prosedur, dan alat. Dengan kata lain, dia adalah semacam 'Kepala Insinyur Data' (jika kita sepakat tentang perbedaan antara ilmuwan data, yang benar-benar menangani pemodelan, dan insinyur data, yang menangani persiapan data dan aliran data).

Perbedaan antara CIO dan CDO (selain dari kata data dan informasi) paling baik dijelaskan menggunakan analogi ember dan air. CIO bertanggung jawab atas ember, memastikan bahwa ember tersebut lengkap tanpa lubang di dalamnya, ember tersebut berukuran tepat dengan sedikit ruang kosong tetapi tidak terlalu banyak dan semuanya berada di tempat yang aman. CDO bertanggung jawab atas cairan yang Anda masukkan ke dalam ember, memastikan bahwa cairan tersebut adalah cairan yang tepat, dalam jumlah yang tepat, dan tidak terkontaminasi. CDO juga bertanggung jawab atas apa yang terjadi pada cairan tersebut, dan memastikan cairan vital yang bersih tersedia bagi bisnis untuk memuaskan dahaganya. (Caroline Carruthers, Chief Data Officer Network Rail, dan Peter Jackson, Head of Data Southern Water)

Yang cukup menarik, peran CDO sebagaimana yang kami jelaskan bersifat vertikal dan horizontal. Peran ini mencakup seluruh organisasi meskipun CDO masih perlu melapor kepada orang lain dalam bagan organisasi. Kepada siapa CDO melapor akan sangat ditentukan oleh organisasi tempatnya beroperasi. Lebih jauh, penting juga untuk menyoroti bahwa CDO lebih mungkin ditemukan di organisasi yang lebih besar daripada perusahaan rintisan kecil. Jenis yang terakhir memang biasanya dibentuk untuk digerakkan oleh data (dengan pendekatan berwawasan ke depan) dan oleh karena itu fungsi CDO sudah tertanam dalam peran yang merancang infrastruktur teknologi/jalur data.

Memang benar bahwa tidak semua perusahaan memiliki CDO, jadi bagaimana Anda memutuskan untuk akhirnya mendapatkannya? Ya, semata-mata karena kebutuhan internal,

peraturan masuk yang ketat, dan karena semua proyek intelijen bisnis Anda gagal karena masalah data. Jika Anda memiliki salah satu dari masalah ini, Anda mungkin memerlukan seseorang yang mendorong prinsip "gagal cepat" sebagai pendekatan data yang harus diadopsi di seluruh organisasi, yang menganggap data sebagai aset perusahaan dan ingin menetapkan dasar-dasar untuk memungkinkan eksperimen coba-coba yang cepat. Dan yang terpenting, seseorang yang bertanggung jawab secara terpusat dan bertanggung jawab atas apa pun yang berhubungan dengan data.

CDO kemudian bertanggung jawab atas alur kerja data menyeluruh dan mengawasi seluruh rantai nilai data. Terakhir, jika CDO melakukan tugasnya dengan benar, Anda akan dapat melihat dua hasil yang berbeda: pertama-tama, dewan direksi akan berhenti meminta data berkualitas dan akan memahami dengan jelas apa yang dilakukan setiap tim. Kedua, dan yang terpenting, CDO yang baik bertujuan untuk menciptakan organisasi di mana CDO tidak memiliki alasan untuk ada. Hal ini mungkin terdengar berlawanan dengan intuisi, namun pada dasarnya, seorang CDO akan melakukan tugasnya dengan baik ketika perusahaan tidak lagi membutuhkan seorang CDO karena setiap lini bisnis akan bertanggung jawab dan berkewajiban atas data mereka sendiri.

Untuk mencapai tujuan akhirnya, ia perlu membuktikan sejak awal bahwa tidak berinvestasi dalam kualitas data yang lebih tinggi dan transfer data yang lancar dapat menjadi sumber inefisiensi dalam operasi bisnis, yang mengakibatkan operasi TI yang tidak optimal dan membuat kepatuhan serta analitik menjadi jauh kurang efektif.

8.3 CHIEF ARTIFICIAL INTELLIGENCE OFFICER (CAIO)

Jika CDO entah bagaimana merupakan peran yang sudah terkonsolidasi, CAIO tidak lebih dari sekadar hipotesis industri belaka (saya tidak yakin apakah saya pernah melihatnya, meskipun ada diskusi yang sedang berlangsung antara para ahli AI dan pelaku sektor lihat di sini dan di sini untuk dua pandangan yang berlawanan tentang topik tersebut). Selain itu, penciptaan peran baru ini menyoroti munculnya dua aliran pemikiran yang berbeda tentang AI perusahaan, yaitu, implementasi AI terpusat versus terdesentralisasi, dan analisis biaya-manfaat yang jelas untuk memahami pendekatan mana yang akan bekerja lebih baik masih belum ada.

Menurut saya, mengangkat AI agar terwakili di tingkat dewan berarti benar-benar menjadi perusahaan yang digerakkan oleh AI dan menanamkan AI ke dalam setiap produk dan proses dalam organisasi Anda dan saya yakin tidak semua orang siap untuk itu. Jadi, mari kita coba buat sketsa sekilas tema-tema yang paling umum untuk dipertimbangkan ketika berbicara tentang seorang CAIO:

- i. **Tanggung jawab (apa yang dia lakukan):** seorang CAIO adalah seseorang yang harus mampu menghubungkan titik-titik dan menerapkan AI di seluruh data dan silo-silo fungsional (omong-omong, ini adalah pandangan Andrew Ng). Jika Anda juga ingin melihat lebih dalam seperti apa deskripsi pekerjaan CAIO, lihat artikel oleh Tarun Gangwani di sini;
- ii. **Relevansi (haruskah Anda mempekerjakan seorang CAIO?):** Anda hanya perlu

melakukannya jika Anda memahami bahwa AI bukan lagi keunggulan kompetitif bagi bisnis Anda, melainkan bagian dari produk inti dan proses bisnis Anda;

- iii. **Keterampilan (bagaimana Anda memilih orang yang tepat?):** pertama dan yang lebih penting, seorang CAIO harus menjadi 'cahaya penuntun' dalam komunitas AI karena dia akan menjadi salah satu aset penentu Anda untuk memenangkan perang bakat AI. Ini berarti bahwa dia harus sangat dihormati dan dipercaya, yang merupakan sesuatu yang hanya datang dengan pemahaman yang kuat tentang teknologi dasar dan infrastruktur data. Terakhir, karena merupakan aktivitas lintas fungsi, ia perlu memiliki keseimbangan yang tepat antara kemauan untuk mengambil risiko dan bereksperimen untuk mendorong inovasi serta perhatian terhadap kebutuhan produk dan perusahaan (ia perlu mendukung berbagai lini bisnis);
- iv. **Risiko (apakah mempekerjakan seorang CAIO merupakan langkah yang cerdas?):** ada dua risiko utama, yaitu (i) ketidakselarasan antara teknologi dan fokus bisnis (Anda cenderung lebih memperhatikan teknologi daripada kebutuhan bisnis), dan (ii) setiap masalah akan ditangani dengan perangkat AI, yang mungkin tidak begitu efisien (orang-orang seperti ini sangat terlatih dan akan dibayar tinggi, jadi wajar saja jika mereka akan mencoba menerapkan AI pada segala hal).

Bagaimana pendapat saya tentang hal itu? Menurut saya, CAIO adalah sesuatu yang masuk akal, meskipun hanya sementara. Ini adalah posisi penting untuk memungkinkan transisi yang lancar bagi perusahaan yang berusaha menjadi perusahaan yang digerakkan oleh AI, tetapi saya tidak melihat peran tersebut akan berbeda dari apa yang seharusnya dilakukan oleh CEO teknologi cerdas di masa depan (tentu saja, didukung oleh tim manajemen bawahan yang tepat). Namun, untuk dekade berikutnya, memiliki fungsi terpusat dengan tugas menggunakan AI untuk mendukung lini bisnis (50% dari waktu) dan mendorong inovasi secara internal (50% dari waktu) kedengarannya sangat menarik bagi saya.

Terlepas dari semua prediksi yang dapat saya buat, kenyataannya adalah bahwa relevansi CAIO akan ditentukan oleh bagaimana kita akan mendekati AI, yaitu, apakah pada akhirnya akan dianggap sebagai instrumen belaka (AI-sebagai-alat) atau lebih tepatnya unit bisnis yang tepat (AI-sebagai-fungsi).

8.4 CHIEF ROBOTICS OFFICER (CRO)

Kami beralih dari peran CDO, yang telah ada selama beberapa tahun, ke peran CAIO, yang hampir tertanam dalam bagan organisasi. Namun, Chief Robotics Officer adalah cerita yang sama sekali berbeda.

Bahkan jika seseorang berbicara tentang pentingnya peran tersebut, sebenarnya tidak jelas apa saja tugasnya dan manfaat apa yang akan diberikannya bagi perusahaan, dan membayangkan peran ini membutuhkan lompatan imajinasi dan optimisme yang besar tentang masa depan pekerjaan (dan bisnis).

Singkatnya, tugas CRO adalah mengelola tenaga kerja otomatis perusahaan. Menggunakan istilah Gartner, 'dia akan mengawasi perpaduan pekerja manusia dan robot'. Dia akan bertanggung jawab atas otomatisasi alur kerja secara keseluruhan dan

mengintegrasikannya dengan lancar ke dalam proses desain normal dan aktivitas harian. Saya tidak yakin saya memahami pentingnya pendekatan holistik ini terhadap otomatisasi perusahaan, meskipun saya menyadari relevansi memiliki figur sentral yang secara aktif akan melacak dan mengomunikasikan kepada karyawan semua perubahan yang dibuat dalam mengubah aktivitas/proses manual menjadi aktivitas/proses otomatis.

Hal menarik lainnya adalah kepada siapa CRO akan melapor, yang tentu saja dibentuk oleh fungsi dan tujuan sebenarnya. Jika robotika diarahkan secara mendalam ke dalam perusahaan dan memungkinkan untuk menciptakan atau mengakses pasar baru, seorang CRO mungkin melapor langsung kepada CEO. Jika tujuannya adalah untuk mengotomatiskan proses internal guna mencapai efisiensi yang lebih tinggi, ia kemungkinan akan melapor kepada COO atau CxO yang strategis (bervariasi berdasarkan industri dan vertikal).

Hipotesis saya adalah bahwa ini akan menjadi peran strategis (dan bukan peran teknis, seperti yang mungkin Anda simpulkan dari namanya) yang, sebagai CAIO, mungkin memiliki dampak positif dalam jangka pendek (terutama dalam mengelola biaya adopsi teknologi robotika awal) tetapi tidak ada alasan untuk ada dalam jangka panjang. Lebih mudah untuk memikirkannya di industri produk fisik ketimbang di perusahaan produk atau layanan digital, tetapi otomatisasi kemungkinan akan terjadi lebih cepat di perusahaan jasa, jadi pada akhirnya kita akan memiliki Kepala Petugas Robotika Fisik (untuk mengelola alur kerja rantai pasokan) sekaligus Kepala Petugas Robotika Digital (untuk mengelola otomatisasi proses dan aktivitas).

BAB 9

AI DAN ETIKA

9.1 CARA MENDESAIN MESIN DENGAN PERILAKU YANG BERNILAI ETIKA

Selama beberapa bulan terakhir, banyak pembicaraan tentang AI sebagai penemuan terbaik atau terburuk yang pernah ada. Peluang robot mengambil alih dan skenario fiksi ilmiah yang dahsyat berikut ini membuat desain mesin dan algoritme yang etis dan bertujuan tidak hanya penting, tetapi juga perlu.

Namun, masalahnya tidak berakhir di sini. Memasukkan prinsip-prinsip etika ke dalam proses pengembangan teknologi kita seharusnya tidak hanya menjadi cara untuk mencegah kepunahan umat manusia, tetapi juga cara untuk memahami cara menggunakan kekuatan yang berasal dari teknologi tersebut secara bertanggung jawab.

Bab ini tidak ingin menjadi panduan etika untuk AI atau menetapkan pedoman untuk membangun teknologi yang etis. Ini hanyalah aliran kesadaran tentang pertanyaan dan masalah yang telah saya pikirkan dan tanyakan pada diri saya sendiri, dan mudah-mudahan, ini akan merangsang beberapa diskusi.

Data Dan Bias

Masalah pertama yang diangkat semua orang saat berbicara tentang etika dalam AI, tentu saja, adalah tentang data. Sebagian besar data yang kita hasilkan (jika kita mengecualikan data yang berasal dari pengamatan fenomena alam) adalah ciptaan buatan dari pikiran dan tindakan kita (misalnya, harga saham, aktivitas telepon pintar, dll.). Dengan demikian, data mewarisi bias yang sama seperti yang kita miliki sebagai manusia.

Pertama-tama, apa itu bias kognitif? Cara pandang saya (yang mungkin kontroversial) adalah bahwa bias kognitif adalah jalan pintas otak kita yang diterjemahkan ke dalam perilaku yang membutuhkan lebih sedikit energi dan pikiran untuk diterapkan. Jadi, bias adalah hal yang baik bagi saya, setidaknya secara prinsip. Alasan mengapa bias menjadi hal yang buruk adalah karena lingkungan eksternal dan kapasitas internal kita untuk berpikir tidak berjalan secara pari passu.

Otak kita terperangkap dalam heuristik dan jalan pintas yang dapat menghasilkan keunggulan kompetitif 100 tahun yang lalu tetapi tidak cukup fleksibel untuk beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan lingkungan eksternal (saya tidak berbicara tentang satu otak tetapi pada tingkat spesies). Dengan kata lain, penyimpangan sistematis dari standar rasionalitas atau penilaian yang baik (begitulah bias didefinisikan dalam psikologi) bagi saya tidak lebih dari sekadar kelambatan evolusi otak kita.

Mengapa semua ini bertele-tele? Ya, karena menurut saya sebagian besar bias yang tertanam dalam data berasal dari bias kognitif kita sendiri (setidaknya untuk data yang dihasilkan dari aktivitas manusia dan bukan aktivitas alami). Tentu saja, ada blok bias lain yang berasal dari alasan statistik murni (nilai yang diharapkan berbeda dari parameter estimasi dasar yang sebenarnya). Kris Hammond dari Narrative Science menggabungkan kedua

pandangan tersebut dan mengidentifikasi setidaknya lima bias berbeda dalam AI. Dalam kata-katanya:

- Bias berdasarkan data (bias yang bergantung pada data input yang digunakan);
- Bias melalui interaksi;
- Bias kesamaan (itu hanyalah produk dari sistem yang melakukan apa yang seharusnya mereka lakukan);
- Bias tujuan yang bertentangan (sistem yang dirancang untuk tujuan bisnis yang sangat spesifik akhirnya memiliki bias yang nyata tetapi sama sekali tidak terduga);
- Bias yang muncul (keputusan yang dibuat oleh sistem yang bertujuan untuk personalisasi akan berakhir dengan menciptakan “gelembung” bias di sekitar kita).

Namun, mari kita kembali ke masalah. Lalu, bagaimana Anda akan menyelesaikan masalah data yang bias? Solusi sederhana: Anda dapat mencoba menghapus data apa pun yang dapat membiaskan mesin Anda secara *ex-ante*. Solusi yang bagus, memang memerlukan upaya di awal, tetapi mungkin bisa dilakukan.

Namun, mari kita lihat masalah ini dari sudut pandang yang berbeda. Saya dididik sebagai ekonom, jadi izinkan saya memulai argumen saya dengan pernyataan ini: mari kita asumsikan kita memiliki kumpulan data yang sempurna. Kumpulan data tersebut tidak hanya menyeluruh, tetapi juga bersih, konsisten, dan mendalam baik secara longitudinal maupun temporal.

Bahkan dalam kasus ini, kita tidak memiliki jaminan bahwa AI tidak akan mempelajari bias yang sama secara otonom seperti yang kita lakukan. Dengan kata lain, menghilangkan bias secara manual atau dengan konstruksi tidak menjamin bias tersebut tidak akan muncul lagi secara spontan.

Kemungkinan ini juga menimbulkan pertanyaan (filosofis) lainnya: kita membangun argumen ini dari asumsi bahwa bias itu buruk (sebagian besar). Jadi, katakanlah mesin-mesin tersebut menghasilkan hasil yang kita lihat sebagai bias, dan karena itu kita menyetel ulang mesin-mesin tersebut dan memulai lagi analisis dengan data baru. Namun, mesin-mesin tersebut menghasilkan 'hasil yang bias' yang serupa. Apakah kita kemudian akan terbuka untuk menerimanya sebagai kebenaran dan merevisi apa yang kita anggap bias?

Ini pada dasarnya adalah benturan budaya dan filosofis antara dua spesies yang berbeda. Dengan kata lain, saya percaya bahwa dua alasan mengapa menanamkan etika ke dalam desain mesin sangatlah sulit adalah karena (i) kita tidak benar-benar tahu dengan suara bulat apa itu etika, dan (ii) kita harus terbuka untuk mengakui bahwa nilai-nilai atau etika kita mungkin tidak sepenuhnya benar dan bahwa apa yang kita anggap bias bukanlah pengecualian melainkan norma.

Mengembangkan AI (umum) membuat kita berpikir tentang masalah-masalah tersebut dan itu akan mengubah (jika belum dimulai) sistem nilai-nilai kita. Dan mungkin, siapa tahu, kita akan belajar sesuatu dari etika mesin juga.

9.2 AKUNTABILITAS DAN KEPERCAYAAN

Nah, sekarang Anda mungkin berpikir yang sebelumnya adalah masalah filosofis semata dan Anda mungkin tidak perlu mempersukanya. Namun sisi lain dari masalah ini adalah tentang seberapa besar Anda mempercayai algoritme Anda. Izinkan saya memberi Anda perspektif yang berbeda untuk melihat masalah ini secara praktis.

Mari kita asumsikan Anda adalah seorang dokter medis dan Anda menggunakan salah satu dari banyak algoritme di luar sana untuk membantu Anda mendiagnosis penyakit tertentu atau untuk membantu Anda dalam perawatan pasien. Dalam 99,99% kasus, komputer melakukannya dengan benar dan tidak pernah lelah, menganalisis miliaran catatan, melihat pola yang tidak dapat dilihat oleh mata manusia, kita semua tahu cerita ini, bukan? Namun, bagaimana jika dalam 0,01% kasus yang tersisa, insting Anda memberi tahu Anda sesuatu yang berlawanan dengan hasil mesin dan Anda akhirnya benar? Bagaimana jika Anda memutuskan untuk mengikuti saran yang dikeluarkan mesin, bukan saran Anda, dan pasien meninggal? Siapa yang bertanggung jawab dalam kasus ini?

Namun yang lebih buruk: katakanlah dalam kasus tersebut Anda mengikuti firasat Anda (kami tahu itu bukan firasat, tetapi sekadar kemampuan Anda untuk mengenali sekilas sesuatu yang Anda tahu sebagai penyakit atau pengobatan yang tepat) dan Anda menyelamatkan seorang pasien. Di waktu berikutnya (dan pasien), Anda memiliki konflik lain dengan hasil mesin tetapi kuat dari pengalaman masa lalu (karena kekeliruan tangan panas atau bias terlalu percaya diri) Anda berpikir untuk benar lagi dan memutuskan untuk mengabaikan apa yang dikatakan mesin buatan tersebut. Kemudian pasien meninggal. Siapa yang bertanggung jawab sekarang? Pertanyaannya memang cukup pelik dan skenario yang ada di kepala saya adalah:

- (a) skenario di mana dokter hanyalah manusia tanpa bantuan mesin. Keuntungannya di sini adalah tanggung jawab tetap ada padanya, dia menjawab dengan benar 70% dari waktu, tetapi semuanya cukup jelas dan terkadang dia menjawab dengan benar sesuatu yang sangat sulit (orang yang beruntung dari 10.000 pasien);
- (b) skenario di mana mesin memutuskan dan menjawab dengan benar 99,99% dari waktu. Sisi negatifnya adalah pasien yang malang dari 10.000 akan meninggal karena kesalahan mesin dan tanggung jawab tidak dibebankan kepada mesin atau manusia;
- (c) skenario di mana dokter dibantu tetapi memiliki keputusan akhir untuk memutuskan apakah akan mengikuti saran. Keuntungannya di sini sepenuhnya acak dan sama sekali tidak jelas bagi saya.

Sebagai mantan ekonom, saya telah dilatih untuk tidak berperasaan dan bernalar dalam hal nilai yang diharapkan dan angka-angka besar (pada dasarnya seorang Utilitarian), oleh karena itu skenario (b) tampak satu-satunya yang mungkin bagi saya karena menyelamatkan jumlah orang terbanyak. Namun, kita semua tahu bahwa itu tidak sesederhana itu (dan tentu saja tidak terasa tepat bagi orang yang tidak beruntung dalam contoh kita): pikirkan kasus, misalnya, kendaraan otonom yang kehilangan kendali dan harus memutuskan apakah akan membunuh pengemudi atau lima pejalan kaki secara acak (Masalah Trolley yang terkenal). Berdasarkan prinsip-prinsip itu, saya akan menyelamatkan pejalan kaki, bukan?

Namun, bagaimana dengan kelima orang itu yang merupakan penjahat dan pengemudinya adalah seorang wanita hamil? Apakah penilaian Anda berubah dalam kasus itu? Dan sekali lagi, bagaimana jika kendaraan itu dapat langsung menggunakan kamera dan sensor visual untuk mengenali wajah pejalan kaki, terhubung ke basis data pusat, dan mencocokkannya dengan catatan kesehatan, dan menemukan bahwa mereka semua memiliki beberapa jenis penyakit terminal?

Keraguan terakhir yang tersisa bukan hanya tentang tanggung jawab (dan pilihan antara hasil murni dan cara untuk mencapainya) tetapi lebih pada kepercayaan terhadap algoritma (dan saya tahu bahwa bagi seseorang yang belajar selama 12 tahun untuk menjadi dokter mungkin tidak semudah itu untuk melepaskannya). Faktanya, penolakan terhadap algoritma menjadi masalah nyata untuk tugas-tugas yang dibantu algoritma dan tampaknya orang ingin memiliki tingkat kendali (meskipun sangat kecil) atas algoritma.

Tetapi yang terpenting: apakah kita diizinkan untuk menyimpang dari saran yang kita dapatkan dari algoritma yang akurat? Dan jika demikian, dalam keadaan apa dan sejauh mana?

Jika AI memutuskan masalah tersebut, ia mungkin juga akan memilih skenario (b) tetapi kita sebagai manusia ingin menemukan kompromi antara skenario tersebut karena kita 'secara etis' tidak merasa salah satu dari skenario tersebut benar. Kita dapat merumuskan kembali masalah ini di bawah lensa 'masalah penyelarasan', yang berarti bahwa tujuan dan perilaku yang dimiliki AI perlu diselaraskan dengan nilai-nilai kemanusiaan AI perlu berpikir sebagai manusia dalam kasus-kasus tertentu (tetapi tentu saja pertanyaannya di sini adalah bagaimana Anda membedakan? Dan apa keuntungan memiliki AI? Oleh karena itu, mari kita berpegang pada aktivitas manusia tradisional).

Dalam situasi ini, pekerjaan yang dilakukan oleh Future of Life Institute dengan Prinsip-prinsip Asilomar menjadi sangat relevan. Masalah penyelarasan, pada kenyataannya, juga dikenal sebagai 'masalah Raja Midas', muncul dari gagasan bahwa tidak peduli bagaimana kita menyetel algoritme kita untuk mencapai tujuan tertentu, kita tidak dapat menentukan dan mendingkai tujuan tersebut dengan cukup baik untuk mencegah mesin mengejar cara-cara yang tidak diinginkan untuk mencapainya. Tentu saja, solusi yang layak secara teoritis adalah membiarkan mesin memaksimalkan tujuan kita yang sebenarnya tanpa menetakannya secara eks-ante, sehingga membuat algoritme itu sendiri bebas untuk mengamati kita dan memahami apa yang benar-benar kita inginkan (sebagai spesies dan bukan sebagai individu, yang mungkin juga memerlukan kemungkinan untuk mematikan dirinya sendiri jika diperlukan). Kedengarannya terlalu bagus untuk menjadi kenyataan? Mungkin memang begitu. Saya memang sepenuhnya setuju dengan Nicholas Davis dan Thomas Philbeck dari WEF yang menulis dalam Laporan Risiko Global 2017:

Ada beberapa komplikasi: manusia tidak rasional, tidak konsisten, berkemauan lemah, terbatas dalam komputasi, dan heterogen, yang semuanya bersekongkol untuk membuat pembelajaran tentang nilai-nilai manusia dari perilaku manusia menjadi usaha yang sulit (dan mungkin tidak sepenuhnya diinginkan).

Apa yang secara implisit disarankan oleh bagian sebelumnya adalah bahwa tidak

semua aplikasi AI sama dan bahwa tingkat kesalahan berlaku secara berbeda untuk berbagai industri. Dengan asumsi ini, mungkin sulit untuk menarik garis dan merancang kerangka akuntabilitas yang tidak menghukum aplikasi dengan dampak yang lemah (misalnya, mesin rekomendasi) dan pada saat yang sama tidak meremehkan dampak aplikasi lain (misalnya, perawatan kesehatan atau AV).

Kita mungkin akhirnya merancang beberapa kerangka akuntabilitas untuk membenarkan pengambilan keputusan algoritmik dan mengurangi bias negatif. Tentu saja, solusi paling mudah untuk memahami siapa yang memiliki tanggung jawab atas alat AI tertentu adalah dengan memikirkan tiga klasifikasi berikut:

- ❖ Kita harus menganggap sistem AI itu sendiri bertanggung jawab atas setiap perilaku yang salah (apakah masuk akal?); – Kita harus menganggap perancang AI bertanggung jawab atas kegagalan fungsi dan hasil yang buruk (tetapi mungkin sulit karena biasanya tim AI dapat menghitung ratusan orang dan tindakan pencegahan ini dapat membuat banyak orang enggan memasuki bidang tersebut);
- ❖ Kita harus meminta pertanggungjawaban organisasi yang menjalankan sistem (menurut saya, ini terdengar paling masuk akal di antara ketiga pilihan tersebut, tetapi saya tidak yakin tentang implikasinya. Lalu, perusahaan mana yang harus bertanggung jawab dalam rantai nilai AI? Penyedia akhir? Perusahaan yang membangun sistem tersebut sejak awal? Bisnis konsultasi yang merekomendasikannya?).

Tidak ada jawaban yang mudah dan masih banyak lagi yang diperlukan untuk mengatasi masalah ini, tetapi saya yakin titik awal yang baik telah diberikan oleh Sorelle Friedler dan Nicholas Diakopoulos. Mereka menyarankan untuk mempertimbangkan akuntabilitas melalui sudut pandang lima prinsip inti:

- i. Tanggung jawab: seseorang harus diidentifikasi untuk menangani hasil yang tidak diharapkan, bukan dalam hal tanggung jawab hukum tetapi sebagai satu titik kontak;
- ii. Keterjelasan: proses pengambilan keputusan harus dapat dijelaskan bukan secara teknis tetapi dalam bentuk yang dapat diakses oleh siapa pun; – Akurasi: sampah masuk, sampah keluar kemungkinan menjadi alasan paling umum untuk kurangnya akurasi dalam suatu model. Data dan sumber kesalahan kemudian perlu diidentifikasi, dicatat, dan dijadikan tolok ukur;
- iii. Auditabilitas: pihak ketiga harus dapat menyelidiki dan meninjau perilaku suatu algoritma;
- iv. Keadilan: algoritma harus dievaluasi untuk mengetahui adanya efek diskriminatif.

9.3 PENGGUNAAN AI DAN MASALAH KONTROL

Semua yang kita bahas sejauh ini didasarkan pada dua asumsi implisit yang tidak kita pertimbangkan hingga saat ini: pertama, setiap orang akan mendapatkan manfaat dari AI dan setiap orang akan mampu dan berada dalam posisi untuk menggunakannya.

Namun, ini mungkin tidak sepenuhnya benar. Banyak dari kita akan mendapatkan manfaat secara tidak langsung dari aplikasi AI (misalnya, dalam bidang kedokteran, manufaktur, dll.), tetapi kita mungkin hidup di masa depan di dunia di mana hanya segelintir

perusahaan besar yang menggerakkan pasokan AI dan menawarkan layanan AI yang berfungsi penuh, yang mungkin tidak terjangkau bagi semua orang dan terutama bukan super partes.

Demokratisasi AI versus AI terpusat adalah masalah kebijakan yang perlu kita selesaikan hari ini: jika di satu sisi yang pertama meningkatkan manfaat dan laju pengembangan tetapi disertai dengan semua risiko yang terkait dengan keruntuhan sistem serta penggunaan yang jahat, yang terakhir mungkin lebih aman tetapi juga tidak bias. Haruskah AI terpusat atau untuk semua orang?

Sebaliknya, hipotesis kedua adalah bahwa kita akan dipaksa untuk menggunakan AI tanpa pilihan apa pun. Ini bukan masalah yang mudah dan kita memerlukan tingkat pendidikan yang lebih tinggi tentang apa itu AI dan apa saja yang dapat dilakukannya agar kita tidak disesatkan oleh manusia lain. Jika Anda ingat contoh perawatan kesehatan yang kami jelaskan sebelumnya, ini juga bisa menjadi cara untuk menyelesaikan sebagian masalah dalam lingkup akuntabilitas. Jika algoritme dan dokter memiliki pendapat yang bertentangan, Anda harus dapat memilih siapa yang akan dipercaya (dan menerima konsekuensi dari pilihan tersebut).

Dua hipotesis yang dijelaskan di atas membawa kita ke masalah lain dalam domain AI, yaitu Masalah Kontrol: jika tersentralisasi, siapa yang akan mengendalikan AI? Dan jika tidak, bagaimana seharusnya AI diatur?

Saya sama sekali tidak akan merasa nyaman untuk memberdayakan pemerintah atau badan publik yang ada dengan kekuatan seperti itu. Saya mungkin sedikit lebih menyukai perusahaan teknologi besar, tetapi solusi ini pun memiliki lebih banyak masalah daripada keuntungan. Kita mungkin memerlukan organisasi baru yang tidak memihak untuk memutuskan bagaimana dan kapan menggunakan AI, tetapi sejarah mengajarkan kita bahwa kita tidak begitu pandai dalam membentuk pemain institusional yang sangat tidak memihak, terutama ketika taruhannya sangat tinggi.

Mengenai desentralisasi AI, regulasinya harus cukup ketat untuk menangani kasus-kasus seperti konflik AI-ke-AI (apa yang terjadi ketika 2 AI yang dibuat oleh dua pemain berbeda saling bertentangan dan memberikan hasil yang berbeda?) atau penggunaan etis dari alat tertentu (beberapa perusahaan memulai dewan etika AI mereka sendiri) tetapi tidak terlalu ketat untuk mencegah penelitian dan pengembangan atau akses penuh untuk semua orang.

Saya akan menutup bagian ini dengan pertanyaan terakhir: Saya sangat yakin harus ada semacam 'tombol merah' untuk mematikan algoritme kita jika kita menyadari bahwa kita tidak dapat mengendalikannya lagi. Namun, pertanyaannya adalah kepada siapa Anda akan memberikan kekuatan ini?

9.4 KEAMANAN AI DAN RISIKO BENCANA

Begitu AI menjadi komoditas, AI juga akan digunakan secara jahat. Ini adalah kepastian yang nyata. Dan masalah penyelarasan nilai menunjukkan kepada kita bahwa kita mungkin mendapat masalah karena berbagai alasan yang berbeda: mungkin karena penyalahgunaan

(risiko penyalahgunaan), karena beberapa kecelakaan (risiko kecelakaan), atau mungkin karena risiko lainnya. Namun yang terpenting, apa pun risiko yang kita hadapi, AI tampaknya didominasi oleh semacam struktur dasar yang kacau secara eksponensial dan kesalahan dalam hal-hal kecil pun dapat berubah menjadi konsekuensi yang dahsyat. Inilah sebabnya mengapa sangat penting untuk memahami setiap nuansa kecil dan menyelesaikan semuanya tanpa meremehkan potensi risiko apa pun.

Amodei dkk. (2016) benar-benar menggali lebih dalam hal itu dan menyusun serangkaian lima masalah inti yang berbeda dalam keamanan AI:

- Menghindari efek samping negatif;
- Menghindari peretasan hadiah;
- Pengawasan yang dapat diskalakan (menghormati aspek-aspek tujuan yang terlalu mahal untuk sering dievaluasi selama pelatihan); – Eksplorasi yang aman (mempelajari strategi baru dengan cara yang tidak berisiko);
- Ketahanan terhadap pergeseran distribusi (dapatkah mesin beradaptasi dengan lingkungan yang berbeda?).

Ini adalah kategorisasi risiko AI yang baik, tetapi saya ingin menambahkan risiko interaksi sebagai hal yang mendasar juga, yaitu cara kita berinteraksi dengan mesin. Hubungan ini dapat bermanfaat (lihat Paradigma 37 - 78) tetapi juga disertai beberapa risiko, seperti misalnya apa yang disebut ancaman ketergantungan, yang merupakan ketergantungan manusia yang sangat mendalam pada mesin pintar.

Renungan terakhir: kita semua menganjurkan transparansi penuh atas metode, data, dan algoritme yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan. Saya juga ingin mengajak Anda untuk berpikir bahwa transparansi penuh disertai dengan risiko manipulasi yang lebih tinggi. Saya tidak hanya merujuk pada serangan siber atau aktivitas yang bermaksud jahat, tetapi lebih umum pada gagasan bahwa begitu aturan permainan jelas dan prosesnya dapat direproduksi, akan lebih mudah bagi siapa pun untuk meretas permainan itu sendiri. Mungkin perusahaan akan memiliki departemen khusus yang bertugas memengaruhi algoritme mereka sendiri atau pesaing mereka, atau akan ada perusahaan yang hanya memiliki ruang lingkup untuk mengubah data dan hasil akhir. Coba pikirkan itu...

Kelompok Riset Tentang Etika Dan Keamanan Ai

Ada banyak kelompok riset dan inisiatif baik di dunia akademis maupun di industri yang mulai memikirkan relevansi etika dan keamanan dalam AI. Yang paling dikenal adalah 20 kelompok berikut, jika Anda ingin melihat apa yang mereka lakukan:

- (a) Future of Life Institute (Boston);
- (b) Berkman Klein Center (Boston);
- (c) Institute Electrical and Electronic Engineers—IEEE (Global);
- (d) Centre for the study on existential risk (Cambridge, Inggris);
- (e) K&L gates endowment for ethics (Global);
- (f) Center for human-compatible AI (Berkeley, CA);
- (g) Machine Intelligence Research Institute (Berkeley, CA);
- (h) USC center for AI in society (Los Angeles);

- (i) Leverhulme center for future of intelligence (Cambridge, Inggris);
- (j) Partnership on AI (Global);
- (k) Future of Humanity Institute (Oxford, Inggris);
- (l) AI Austin (Austin, AS);
- (m) Open AI (San Francisco, AS);
- (n) Campaign to Stop Killer Robots (Global);
- (o) Campaign against Sex Robots (Global);
- (p) Foundation for Responsible Robotics (Global);
- (q) Data & Society (New York, AS);
- (r) World Economic Forum's Council on the Future of AI and Robotics (Global);
- (s) AI Now Initiative (New York, AS);
- (t) AI100 (Stanford, CA).

Terakhir, Google baru saja mengumumkan inisiatif 'People + AI research' (PAIR), yang bertujuan untuk memajukan penelitian dan desain sistem AI yang berpusat pada manusia.

Kesimpulan

Meskipun mungkin tampak tidak masuk akal, saya percaya etika adalah masalah teknis. Saat menulis postingan ini, saya menyadari betapa sedikitnya pengetahuan dan pemahaman saya tentang topik-topik tersebut. Sangat sulit untuk memiliki pandangan dan pendekatan yang jelas tentang etika secara umum, jangan pernah berpikir tentang hubungan antara AI dan teknologi.

Saya bahkan tidak menyentuh pertanyaan lain yang seharusnya membuat para ahli AI terjaga di malam hari (misalnya, pengangguran, keamanan, kesenjangan, pendapatan dasar universal, hak robot, implikasi sosial, dll.) tetapi saya akan membahasnya di postingan mendatang (umpan balik apa pun akan dihargai untuk sementara waktu). Saya harap otak Anda juga sedang mencair seperti saya saat ini, tetapi saya harap beberapa argumen di atas merangsang beberapa pemikiran atau ide mengenai solusi baru untuk masalah lama.

Saya tidak khawatir tentang robot yang mengambil alih atau Skynet yang memusnahkan kita semua, tetapi lebih kepada manusia yang menggunakan teknologi dan alat yang tidak mereka pahami secara tidak tepat. Saya pikir semakin cepat kita menjernihkan pikiran kita tentang subjek-subjek tersebut, semakin baik hasilnya.

BAB 10

AI DAN KEKAYAAN INTELEKTUAL

10.1 MENGAPA PERUSAHAAN RINTISAN MEMATENKAN PENEMUAN

Dalam kolaborasi saya dengan perusahaan tahap awal, dana ventura, dan korporasi, sering muncul pertanyaan mengenai makna dari “pertahanan” dalam konteks perusahaan rintisan berbasis kecerdasan buatan (AI) saat ini. Meskipun saya kerap merenungkan dan memberikan masukan mengenai relevansi paten terhadap produk atau algoritma pembelajaran mesin, baru-baru ini saya menyadari bahwa persoalan ini sangat berkaitan dengan cara pandang saya terhadap mekanisme perlindungan jangka panjang bagi perusahaan AI.

Salah satu bentuk perlindungan kekayaan intelektual (selain merek dagang, hak cipta, dan rahasia dagang) adalah paten. Paten memberikan hak eksklusif untuk memanfaatkan dan memperoleh keuntungan ekonomi dari suatu penemuan dalam jangka waktu tertentu—umumnya 20 tahun—dengan syarat bahwa penemuan tersebut dipublikasikan untuk mendukung kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Bagi perusahaan rintisan, kepemilikan hak paten secara historis memberikan keunggulan kompetitif yang signifikan. Namun, proses ini juga memerlukan biaya yang besar, terutama pada fase awal pengembangan—di mana biaya pengajuan paten di Eropa dan Amerika Serikat dapat mencapai sekitar 20 ribu dolar selama 3 hingga 5 tahun. Dan itu pun belum mencakup kenyataan bahwa keberhasilan memperoleh paten sering kali tidak lebih pasti dari sekadar keberuntungan.

Lantas, mengapa perusahaan tetap memilih menempuh proses yang kompleks dan mahal ini? Terdapat berbagai alasan yang mendasarinya. Paten dapat menjadi sumber keunggulan kompetitif yang kuat, membuka peluang pendapatan melalui lisensi teknologi, atau bahkan berfungsi sebagai bentuk validasi bahwa inovasi yang dikembangkan memiliki nilai dan diakui secara luas.

Sebagai contoh, salah satu perusahaan yang saya dampingi, Meeshkan ML, baru-baru ini mengajukan paten atas algoritma pembelajaran mesin terdistribusi milik mereka. Menurut pendirinya, langkah ini diambil karena mereka ingin membagikan temuannya kepada komunitas teknisi lokal dan mengembangkan algoritma baru dari basis tersebut, tanpa takut kehilangan keunggulan bisnis mereka. Karena itu, mereka memilih untuk berinvestasi dalam riset dan pengembangan guna mendukung proses paten, alih-alih langsung meluncurkan produk ke pasar.

Namun, alasan paling mendasar mengapa paten menjadi penting bagi perusahaan rintisan adalah karena mereka sangat bergantung pada pendanaan eksternal, dan investor cenderung menyukai perusahaan yang memiliki paten. Paten memberikan jaminan dalam tiga aspek sekaligus: pertama, menunjukkan validitas teknologi (melalui proses evaluasi oleh kantor paten dan penasihat hukum); kedua, memperkuat keyakinan bahwa teknologi tersebut

layak dikembangkan (mengurangi risiko kegagalan produk); dan ketiga, membuktikan bahwa tim memiliki kemampuan dan komitmen untuk merealisasikan inovasi tersebut (mengurangi risiko dalam pelaksanaan dan pengelolaan tim).

Hal ini terutama berlaku untuk usaha sains mendalam serta teknologi baru yang pemahaman ketiga aspek tersebut sangat merepotkan. AI jelas merupakan salah satu bidang tersebut, tetapi saya juga mengklaim bahwa AI berbeda dari penemuan teknologi lainnya karena sejumlah alasan berbeda:

- ❖ Komunitas sumber terbuka yang kuat: banyak algoritme/pustaka/paket AI yang sepenuhnya bersumber terbuka, dan Anda biasanya cenderung membangun di atasnya (yang membuat paten sangat sulit dikelola);
- ❖ Kebingungan seputar penemuan (yang sebenarnya): masih sulit untuk mengidentifikasi bagian mana dari algoritme AI yang merupakan sumber penemuan yang sebenarnya. Apakah kode sumbernya? Atau lebih tepatnya data yang digunakan? Atau mungkin proses atau interaksi pencampuran manusia-mesin?
- ❖ Evolusi berkelanjutan: putaran umpan balik dalam pembelajaran mesin mendorong kode untuk terus berkembang, yang mempersulit pemahaman apakah penemuan baru melanggar paten awal.
- ❖ Evolusi berasal dari komunitas akademis: secara tradisional banyak penemuan didorong oleh industri sementara AI secara historis terkait erat dengan akademisi, di mana pendekatan terhadap penelitian dan pengembangan ilmiah sangat berbeda secara budaya;
- ❖ Ini masih setengah sains dan setengah seni: meskipun paten memerlukan tingkat detail yang cukup baik seputar penemuan yang dimaksud, dalam hal AI, detail terkecil pun menjadi masalah (misalnya, penyetelan). Dengan kata lain, bahkan dengan akses penuh ke proses atau algoritme, Anda mungkin tidak dapat menggunakannya dan menerapkannya dengan benar.

10.2 KEUNTUNGAN MEMATENKAN PRODUK

Sebagai pengusaha di bidang kecerdasan buatan, Anda mungkin mulai mempertanyakan nilai strategis dari kepemilikan paten. Bahkan, bisa jadi muncul pertanyaan yang lebih mendasar: apakah sebaiknya segera mengajukan permohonan paten, atau justru lebih bijak mengalokasikan sumber daya untuk kegiatan lain yang lebih berdampak langsung terhadap perkembangan usaha? Jawaban atas pertanyaan ini sangat bergantung pada konteks dan strategi bisnis masing-masing. Di luar pertimbangan logis yang telah disebutkan sebelumnya, terdapat pula bukti empiris yang menunjukkan bahwa paten dapat memberikan kontribusi nyata terhadap pertumbuhan dan kesuksesan perusahaan rintisan.

Studi yang dilakukan oleh Mann dan Sager (2007) menunjukkan bahwa kepemilikan paten memiliki korelasi positif dengan berbagai indikator keberhasilan startup, termasuk jumlah dana yang diperoleh, total investasi, keberlangsungan usaha, status exit, serta peluang mendapatkan pendanaan lanjutan. Temuan ini diperkuat oleh penelitian Conti et al. (2013)

yang menemukan bahwa paten dapat meningkatkan kemungkinan memperoleh pendanaan dari modal ventura (venture capital), meskipun tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pendanaan dari investor individu (angel investor), yang biasanya mempertimbangkan faktor-faktor lain di luar aspek kekayaan intelektual.

Haeussler et al. (2014) juga menegaskan bahwa paten dapat berfungsi sebagai sinyal kualitas yang kuat dalam menarik investor. Bahkan, hanya dengan satu permohonan paten, waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan pendanaan dari VC dapat berkurang hingga 76%. Ini menunjukkan bahwa modal ventura tidak hanya mampu menilai kualitas paten secara efektif, tetapi juga memandang paten sebagai elemen yang memperbesar peluang pendanaan. Menariknya, keberadaan oposisi terhadap paten justru sering dianggap sebagai indikator positif karena menunjukkan validasi pasar dan potensi teknologi yang signifikan. Peluang ini akan semakin besar apabila paten tersebut didukung dengan pendaftaran merek dagang.

Dalam cakupan yang lebih luas, Baum dan Silverman (2004) menemukan bahwa adanya aplikasi paten berkorelasi positif dengan keberhasilan memperoleh pendanaan sebelum penawaran umum perdana (pra-IPO). Penelitian Farre-Mensa et al. (2017) bahkan menunjukkan bahwa kepemilikan paten pertama dapat meningkatkan peluang mendapatkan pendanaan VC sebesar 2,3 poin persentase dalam tiga tahun berikutnya—kenaikan sebesar 53% dari probabilitas dasar 4,3%. Selain itu, paten juga berpotensi digunakan sebagai jaminan dalam pengajuan pinjaman dan menunjukkan dampaknya terhadap operasional harian perusahaan.

Rata-rata, startup yang mengajukan paten mengalami pertumbuhan jumlah tenaga kerja sebesar 55% dan peningkatan penjualan hingga 80% dalam jangka waktu lima tahun. Mereka juga lebih aktif dalam menghasilkan inovasi bernilai tinggi, dengan peluang 49% lebih besar untuk memperoleh paten lanjutan, serta mencatatkan peningkatan rata-rata sitasi per paten sebesar 26%. Dengan demikian, portofolio paten yang kuat dapat memberikan manfaat besar, terutama menjelang langkah strategis seperti go public.

Singkatnya, paten dapat membuka akses terhadap lebih banyak sumber pendanaan, mempercepat proses investasi, menarik talenta terbaik, serta mendorong pertumbuhan pendapatan—semuanya merupakan fondasi penting untuk membangun bisnis yang berkelanjutan dan bernilai tinggi.

Namun demikian, pertanyaan yang perlu diajukan adalah: mengapa tidak semua startup segera mematenkan inovasinya? Di sinilah tantangannya. Farre-Mensa et al. (2017) menekankan bahwa manfaat paten tidak bersifat universal. Paten cenderung lebih berdampak bagi perusahaan rintisan pada tahap awal yang belum memiliki pendanaan besar, dipimpin oleh pendiri pemula, bergerak di sektor teknologi informasi, serta berlokasi di ekosistem inovasi yang masih berkembang dan sulit menarik perhatian investor.

Selain itu, keberadaan paten tambahan setelah pendanaan awal tidak selalu berdampak positif terhadap peningkatan nilai investasi. Block et al. (2013) menemukan bahwa terdapat hubungan berbentuk kurva U terbalik antara jumlah merek dagang dan valuasi perusahaan—nilai perusahaan meningkat hingga titik tertentu, kemudian menurun jika

jumlah merek dagang terlalu banyak. Pola serupa juga ditemukan dalam konteks luasnya portofolio paten dan diversifikasinya terhadap kinerja perusahaan.

Dengan mempertimbangkan berbagai hal tersebut, bagi startup tahap awal yang memiliki inovasi teknologi bernilai tinggi, sangat disarankan untuk berkonsultasi dengan pakar atau konsultan kekayaan intelektual mengenai kemungkinan pengajuan paten. Dalam banyak kasus, paten pertama dapat menjadi investasi strategis yang layak untuk dipertimbangkan dalam membangun fondasi bisnis yang kuat.

10.3 ALASAN DI BALIK TIDAK Mencari Perlindungan Paten

Tentu saja tidak semuanya berjalan mulus. Jika di satu sisi paten meningkatkan valuasi dan menarik perhatian investor, beberapa penelitian tampaknya menunjukkan hal yang sebaliknya. Melihat portofolio paten merupakan jalan pintas bagi investor yang kurang canggih, tetapi bagi investor yang terbaik, hal itu tidak lebih dari sekadar titik data tambahan dalam pemodelan simulasi risiko-imbal hasil yang kompleks.

Banyak perusahaan rintisan dengan sengaja memilih untuk tidak mematenkan inovasi yang dihasilkan secara internal, dan sebagian besar waktu mereka melakukannya karena satu atau beberapa alasan berikut:

- a. Perusahaan tersebut masih dalam tahap awal: mayoritas perusahaan yang bergerak di bidang AI saat ini relatif baru (menurut CBInsights, 69% atau lebih dari transaksi AI sejak 2012 telah jatuh ke tangan perusahaan rintisan yang masih dalam tahap awal). Ini sering kali berarti mereka tidak memiliki sarana, baik finansial maupun dalam hal sumber daya dan waktu, untuk mengajukan paten;
- b. Paten mungkin menyampaikan terlalu banyak informasi: meskipun satu paten mungkin tidak banyak bicara tentang bisnis Anda, portofolio paten sebenarnya dapat memberikan lebih banyak wawasan strategis bagi pengamat yang cermat (dan mungkin lebih dari yang Anda tuju);
- c. Lanskap paten berantakan: seperti yang telah kami sebutkan di atas, keberadaan pustaka sumber terbuka yang tersebar luas secara drastis meningkatkan kompleksitas pengajuan paten;
- d. Paten menjadi kurang berarti: sangat mudah untuk melanggar paten tanpa menyadarinya, dan sangat sulit untuk menegakkannya. Tambahkan ke masalah ini masalah tambahan bahwa litigasi paten (ketika Anda benar-benar dapat mengenali pelanggaran, yang tidak jelas) menghabiskan biaya sekitar setengah juta (merek dagang antara 300 dan 500 ribu) dan Anda tidak akan ingin menempatkan diri Anda dalam posisi yang bermasalah itu sama sekali;
- e. Perbedaan budaya (yaitu, mereka tidak mempercayainya): Saya mungkin menghabiskan banyak kata di sini, tetapi saya lebih suka mengutip pengumuman Tesla beberapa tahun lalu. Tesla tidak akan mengajukan gugatan paten terhadap siapa pun yang, dengan itikad baik, ingin menggunakan teknologi kami. Kepemimpinan teknologi tidak ditentukan oleh paten, yang telah berulang kali ditunjukkan oleh sejarah sebagai perlindungan kecil terhadap pesaing yang gigih, tetapi lebih oleh kemampuan

perusahaan untuk menarik dan memotivasi insinyur paling berbakat di dunia. Kami percaya bahwa menerapkan filosofi sumber terbuka pada paten kami akan memperkuat daripada melemahkan posisi Tesla dalam hal ini (Elon Musk).

- f. Mereka memiliki perlindungan alternatif: Anda dapat dengan mudah menyediakan ketiadaan paten dengan paten tradisional dan non-tradisional yang berbeda (omong-omong, jika Anda belum membacanya, bacalah postingan Gil Dibner dan Jerry Chen tentang topik ini):
 - (i) Paten data: sebagian besar perangkat lunak AI perlu diisi dengan jutaan titik data. Bahkan jika Anda memiliki akses ke algoritme, tanpa data pada dasarnya Anda tidak dapat menggunakannya. Lebih jauh lagi, memiliki akses ke kumpulan data yang berbeda (atau beberapa "sistem catatan", seperti yang Jerry Chen sebut) dan menggunakannya bersama-sama tidak hanya memberi Anda nilai yang jauh lebih tinggi tetapi juga meningkatkan kemungkinan Anda dapat mempersonalisasi produk Anda secara mendalam dan menyesuaikannya dengan pelanggan Anda (yang kemudian meningkatkan biaya peralihan mereka ke pesaing);
 - (ii) Efek jaringan (juga disebut hukum Metcalf atau roda gila AI): nilai jaringan meningkat secara eksponensial dengan jumlah simpul, yang dengan kata lain berarti bahwa pelanggan baru menyiratkan lebih banyak data, yang menyiratkan algoritma yang lebih baik, yang pada gilirannya menyiratkan pelanggan baru, dan seterusnya. Anda perlu mencapai kinerja algoritmik minimum (MAP) sebelum jaringan dapat menarik kelompok pelanggan pertama dengan proposisi nilai yang kuat;
 - (iii) Bakat: AI sebagai bidang didominasi oleh bakat yang terlatih secara akademis, yang sangat mahal dan sulit untuk dipekerjakan dan sering kali menuntut pendekatan terbuka terhadap penelitian (misalnya, perangkat lunak sumber terbuka dan publikasi dalam jurnal ilmiah). Ada sangat sedikit peneliti AI yang kuat di seluruh dunia, dan mengamankan satu nama besar dan/atau tim yang baik dapat menjadi penghalang yang kuat bagi perusahaan rintisan (meskipun Anda benar-benar mendapatkan jackpot jika Anda mempekerjakan seseorang dengan keahlian domain tertentu, yang dengan cepat menjadi pembeda nyata antara berhasil dan bertahan hidup);
 - (iv) Efisiensi biaya: banyak bisnis yang digerakkan oleh AI yang paling kuat saat ini mampu berkembang sambil membatasi biaya yang terkait dengan tim dan pengembangan produk (dan jangan lupa bahwa hingga beberapa waktu lalu ukuran tim rata-rata untuk perusahaan rintisan yang diakuisisi oleh perusahaan besar adalah sekitar 7).

Sekali lagi, paten bukanlah solusi yang cocok untuk semua orang, tetapi jika Anda tidak memiliki satu pun kelebihan di atas, saya sangat menyarankan Anda untuk berbicara dengan pengacara paten dan mencari perlindungan IP tambahan.

Lanskap Paten

Jika Anda seorang pengusaha AI yang ingin mencoba mematenkan sesuatu, tentu akan berguna untuk memulai dari memetakan lanskap paten yang ada untuk melihat apakah sesuatu yang serupa telah diajukan dan apakah peluang terwujud untuk inovasi Anda. Ini adalah proses yang sangat spesifik terkait dengan apa yang ingin Anda bangun dan melampaui cakupan postingan ini, tetapi yang menarik untuk disajikan adalah spektrum paten dan pelaku AI saat ini.

CB Insights menganalisis lebih dari 1.150 perusahaan AI dalam dekade terakhir (sejak 2009) dan menemukan bahwa 21% mengajukan paten dan hanya 11% yang akhirnya mendapatkan setidaknya satu paten. Secara khusus, dalam lima tahun terakhir, masalah ini menjadi lebih rumit dan undang-undang kekayaan intelektual AS mulai menarik beberapa garis yang jelas (kasus paling terkenal hingga saat ini adalah *Alice Corp. v. CLS Bank*, di mana mereka menolak permohonan paten pada perangkat lunak komputer karena terlalu abstrak). Saat ini, tampaknya jelas bahwa perangkat pelatihan, informasi hak milik, ekspresi tertentu dari kode sumber, dan banyak langkah lain dalam rantai nilai AI tidak dapat dipatenkan. Di sisi lain, perlindungan rahasia dagang cocok untuk berbagai macam keadaan (misalnya, jaringan saraf, perangkat pelatihan, kode yang dihasilkan AI, algoritma pembelajaran, dll.).

Cbinsights selanjutnya membagi paten dari "Big 5" (Apple, Google, Amazon, Facebook, dan Microsoft) dari paten yang diperoleh oleh perusahaan rintisan. Dengan cara ini, raksasa teknologi besar mematenkan beberapa hal, meskipun berkali-kali karena perangkat lunak sering kali melekat pada komponen perangkat keras (Amazon untuk robotika logistik, Apple untuk iPhone, dan bahkan Google untuk produk telepon pintar mereka). Google memimpin dalam mengajukan paten AI, sementara Microsoft adalah yang paling produktif dalam mengajukan paten secara keseluruhan.

Kita berbicara di sini tentang besaran yang relatif kecil (kurang dari 40 paten AI pada tahun 2017, dengan puncak 164 pada tahun 2015). Di sisi startup, Cortica dan Numenta mendominasi bidang ini (masing-masing dengan 38 dan 37 paten), diikuti oleh Butterfly Network (27), SoundHound (26), dan Smart Drive (24). Yang cukup menarik, selain bidang-bidang IP yang secara tradisional kuat (misalnya, perawatan kesehatan), sebagian besar paten telah diajukan pada aplikasi tipe AI horizontal (dengan kata lain, platform, pendekatan neurosains terhadap AI, GAI, AI inti, dll.).

Jika kita kemudian memperluas spektrum dari apa yang dipatenkan di seluruh dunia pada tingkat apa pun dan dari organisasi mana pun, tampak jelas bahwa sebagian besar paten AI berfokus pada pemberdayaan robot cerdas (misalnya, mobil self-driving, drone pengiriman otomatis, asisten AI, dll.), pembelajaran mendalam, pengenalan wajah, dan perangkat keras AI (terutama di Tiongkok).

Terakhir, AS dan Tiongkok adalah dua negara tempat sebagian besar inovasi ini (lebih dari 50% paten terdaftar) terjadi selama satu dekade terakhir (masih kontroversial mana di antara keduanya yang memimpin), diikuti oleh Jepang, Korea Selatan, Jerman, Kanada, Inggris, Australia, India, dan Rusia. Tiongkok tampaknya memiliki supremasi yang tak tertandingi atas pembelajaran mendalam dan visi mesin, di mana AS lebih bersemangat mengembangkan NLP

dan teknologi pembelajaran mesin lainnya, dan mengajukan paten dengan kecepatan yang jauh lebih cepat daripada rekan-rekannya di Amerika (cukup menarik, peneliti Tiongkok lebih dari dua kali lipat jumlah makalah ilmiah AI yang diterbitkan pada tahun 2017 dibandingkan dengan tahun 2010, tren yang menurun di AS).

Eropa malah menempatkan dirinya di tengah, dengan pertumbuhan yang mendarat dalam aplikasi paten (OECD 2017) dan mencakup 10% dari kuantitas AS. Namun, meskipun paten tidak begitu meluas di Eropa, sisi publikasi ilmiah terus berkembang (dan tentu saja, banyak pengumuman baru-baru ini telah dilakukan untuk memposisikan Eropa dengan lebih baik dalam perlombaan AI).

Kesimpulan

Ketika saya mulai memikirkan masalah IP ini, pertanyaan utama saya adalah "bagaimana mungkin mematenkan sesuatu ketika pasar digerakkan oleh kekuatan sumber terbuka?", karena saya secara naif berasumsi bahwa kedua elemen tersebut tidak kompatibel. Kenyataannya adalah bahwa keduanya tidak kompatibel karena keduanya mungkin memiliki tujuan yang berbeda dan muncul pada tahap yang berbeda dalam kehidupan perusahaan.

Intinya, tetaplah berpikiran terbuka tentang peluang untuk melindungi IP Anda saat Anda masih dalam tahap awal atau untuk mengirimkan sinyal ke luar sana tentang apa yang sedang Anda bangun, tetapi jangan buang terlalu banyak uang dan waktu untuk itu jika Anda sudah membangun daya tarik yang baik dengan cepat. Jangan juga berasumsi bahwa paten akan menjamin semua yang Anda katakan dan lakukan karena memang tidak demikian, dan paten bukanlah pengganti tim pendiri yang hebat atau validasi pasar yang kuat, dan dengan cara apa pun tidak memiliki paten tidak berarti produk Anda lebih rendah atau perusahaan Anda lebih buruk daripada yang lain.

Bab 11

AI dan Modal Ventura

11.1 DASAR PEMIKIRAN

Perusahaan rintisan yang hebat sering kali berasal dari ide sederhana dan beberapa orang yang mengidentifikasi kebutuhan spesifik dan solusi untuk mengatasi kesenjangan pasar yang ada. Di sisi lain, ada investor malaikat dan *Venture Capital* (VC), yang menyediakan modal dan terkadang bantuan yang diperlukan untuk mewujudkan mimpi itu. Jika Anda seorang investor, ada dua hal yang ingin Anda ketahui sepanjang waktu: di mana perusahaan yang bagus berada (kemampuan mencari peluang) dan bagaimana mengetahui apakah perusahaan tertentu akan menjadi investasi yang bagus atau tidak (kemampuan memilih peluang).

Kemampuan mencari peluang biasanya disempurnakan melalui upaya membangun jaringan dan membangun merek selama bertahun-tahun, sementara keterampilan memilih peluang sering kali muncul dari pencocokan pola, yaitu, melihat perusahaan demi perusahaan dari tahun ke tahun dan mencoba secara intuitif menyimpulkan dan menyimpulkan mengapa perusahaan rintisan berhasil sementara yang lain tidak. Seperti yang sudah jelas, proses investasi VC sangat lambat, padat karya, tidak efisien, mahal, dan bahkan sering bias. Banyak kapitalis ventura memang menderita bias psikologis umum seperti terlalu percaya diri; bias ketersediaan (memberi bobot lebih pada informasi yang mudah diingat karena mudah diingat sementara memberi bobot lebih rendah pada informasi yang kurang menarik); kelebihan informasi, yang berarti bahwa lebih banyak informasi sering kali hanya menghasilkan kepercayaan yang lebih besar dan bukan akurasi yang lebih besar; efek halo (seberapa mirip perusahaan ini dengan exit sebelumnya yang saya alami?); bias survivorship; representatif, yang berarti mengabaikan informasi statistik demi narasi; bias konfirmasi (menerima informasi yang mendukung keyakinan yang sudah ada sebelumnya); dan bias kesamaan (yang berarti bukan hanya wirausahawan dengan jalur pendidikan dan profesional yang serupa lebih diutamakan, tetapi juga bahwa *Venture Capital* (VC) yang memiliki sejarah bekerja dengan perusahaan rintisan cenderung mengabaikan potensi wirausahawan dengan latar belakang di perusahaan mapan, dan sebaliknya).

Mengingat tingkat ketidakpastian yang luar biasa yang melekat pada bisnis ini, mungkin ada baiknya mencari bantuan eksternal katakanlah yang lebih "otomatis". Namun, manusia dan mesin sama-sama buruk dalam memprediksi hasil keberhasilan, dan meskipun saya bahkan tidak yakin bahwa upaya ini layak dilakukan, saya yakin bahwa sesuatu yang berharga dapat ditemukan dalam upaya (sebagian) sebelumnya untuk memahami dasar-dasar bisnis yang sukses.

11.2 STUDI SEBELUMNYA

Literatur tentang modal ventura cukup luas, dan mencakup berbagai subtopik mulai dari pilihan investasi dan keluar hingga masalah organisasi, hubungan, kontrak, pascainvestasi, dan banyak lagi.

Tujuan saya di sini hanya untuk fokus pada studi yang menyelidiki dampak variabel tertentu pada kemungkinan keberhasilan perusahaan tahap awal, baik langsung maupun tidak langsung. Untuk melakukannya, saya mengelompokkan berbagai studi ke dalam kelompok yang mewakili sumber keunggulan kompetitif tertentu yang meningkatkan kemungkinan keluar: karakteristik pribadi dan tim, pertimbangan keuangan, dan fitur bisnis.

Karakteristik Pribadi dan Tims

Kelompok ini menyangkut semua sifat yang secara ketat terkait dengan wirausahawan atau tim pendiri. Dimulai dengan demografi belaka, McKenzie dan Sansone (2017) menunjukkan bahwa orang-orang berusia 30-an dan khususnya pria yang mendapat skor tinggi pada tes kemampuan lebih mungkin untuk berhasil. Selain itu, sebelumnya menganggur dan menikah/hidup bersama masing-masing berkorelasi negatif dan positif dengan tingkat keberhasilan yang lebih tinggi.

Sebelumnya Gompers et al. (2010) menunjukkan bahwa menjadi wirausahawan serial yang sukses meningkatkan tingkat keberhasilan dalam usaha baru di masa mendatang, meskipun ini tidak lagi berlaku bagi wirausahawan yang sebelumnya tidak berhasil. Secara khusus, seorang pengusaha serial yang baik tampaknya lebih baik daripada rata-rata dalam memilih industri yang tepat dan waktu untuk memulai perusahaan baru (yaitu, mengatur waktu pasar). Hsu (2007) tidak hanya mendukung temuan Gompers et al. (2010) tetapi juga memberikan bukti bahwa pengusaha serial mendapatkan valuasi yang lebih baik.

Valuasi yang lebih rendah dari *Venture Capital* yang sangat bereputasi rata-rata lebih disukai daripada mendapatkan valuasi yang lebih tinggi dari investor dengan reputasi rendah. Namun, bukan hanya pengalaman yang penting dalam industri ini. Bengtsson dan Hsu (2010) memang menunjukkan bahwa kesamaan etnis, serta kehadiran di universitas ternama yang sama, meningkatkan kemungkinan menerima pendanaan (temuan yang didukung juga oleh Sunesson 2009), sementara Shane dan Stuart (2002) membuktikan bahwa modal sosial (yaitu, memiliki hubungan langsung atau tidak langsung dengan pemodal ventura yang bereputasi baik) meningkatkan peluang Anda saat menggalang dana. Hsu (2004) bahkan menunjukkan bahwa mendapatkan valuasi yang lebih rendah dari *Venture Capital* (VC) yang memiliki reputasi tinggi rata-rata lebih disukai daripada mendapatkan valuasi yang lebih tinggi dari investor yang memiliki reputasi rendah.

Jejaring sosial juga sangat relevan, baik daring maupun luring. Dalam hal ini, Nann dkk. (2010) menemukan bahwa keberhasilan sebuah perusahaan secara intrinsik terhubung dengan kekokohan jaringan pendirinya. Oleh karena itu, jika seorang pendiri berasal dari universitas ternama dan secara konsisten menjaga hubungannya dengan alumni dari universitas yang sama, ia cenderung lebih sukses. Gloor dkk. (2011, 2013) menganalisis lalu lintas email dan aktivitas media sosial para pengusaha untuk memahami apakah hal ini berkorelasi dengan keberhasilan perusahaan rintisan dan akhirnya menemukan bahwa sentralitas jaringan meningkatkan kemungkinan tingkat keberhasilan.

Terakhir, apakah jaringan tersebut hanya mencakup hubungan pribadi atau bisnis eksternal dan hubungan yang lebih formal, hal itu memang berdampak tergantung pada tahap perusahaan (masing-masing, dalam empat tahun pertama jaringan eksternal berdampak

positif pada kinerja perusahaan sementara hal yang sama berlaku dalam empat tahun berikutnya untuk jaringan internal).

Eesley dkk. (2014) lebih memfokuskan perhatian mereka pada komposisi tim dan menemukan bahwa tim yang beragam menunjukkan kinerja yang lebih tinggi. Namun, hal ini tidak terjadi sepanjang waktu, tetapi hanya ketika berada dalam lingkungan komersialisasi yang kompetitif. Di sisi lain, tim pendiri yang berfokus pada teknis lebih efektif ketika berada dalam lingkungan komersialisasi kooperatif dan ketika mengejar strategi inovasi.

Namun, di sisi lain, Mueller dan Murmann (2016) menyelidiki komplementaritas keterampilan dalam basis modal manusia dari perusahaan rintisan (yaitu, tim pendiri bersama dan karyawan) dan menemukan bahwa campuran keterampilan bisnis dan teknis memiliki dampak eksponensial pada kinerja perusahaan hanya ketika pendiri memiliki pengetahuan teknis dan mempekerjakan pakar bisnis tambahan (bukan sebaliknya, dan tidak juga ketika keterampilan bisnis dan teknis seimbang dalam tim pendiri). Namun terkadang, pendiri bukanlah orang yang tepat untuk terus menjalankan perusahaan setelah tahap tertentu. Ewens dan Marx (2017) memang membuktikan bahwa mengganti pendiri dengan manajer yang berpengalaman sering kali dapat meningkatkan kinerja perusahaan.

Terakhir, ada ciri-ciri yang sedikit lebih "esoteris", dalam arti cukup sulit untuk memahami apakah ada korelasi yang tidak palsu antara faktor tertentu dan kinerja perusahaan. Literatur kewirausahaan memang telah memberikan perhatian bahkan pada sinyal yang berasal dari penyebutan nama perusahaan dengan nama pemiliknya. Apakah ini menghasilkan perusahaan yang lebih sukses karena alasan biaya reputasi (Belenzon et al. 2017) atau menjadi perusahaan yang tidak berkinerja karena pola pikirnya yang tidak berorientasi pada pertumbuhan yang ambisius (Guzman dan Stern 2014) masih harus diputuskan.

Pertimbangan Finansial

Kelompok kajian ini mencakup berbagai penelitian yang mengeksplorasi pengaruh pendanaan dan variabel finansial terhadap prediksi keberhasilan perusahaan. Dari perspektif finansial internal, Miettinen dan Littunen (2013) mengidentifikasi bahwa kepemilikan ekuitas oleh pendiri yakni proporsi modal yang dimiliki pengusaha terhadap total asset memiliki korelasi positif terhadap kinerja kompetitif perusahaan, memberikan indikasi bahwa insentif kepemilikan dapat mendorong pencapaian hasil yang lebih baik dibandingkan pesaing.

Di sisi eksternal, pendanaan oleh modal ventura (*venture capital/VC*) juga menunjukkan korelasi kuat terhadap keberhasilan perusahaan. Studi Puri dan Zarutskie (2012) menyimpulkan bahwa perusahaan yang memperoleh dukungan VC memiliki probabilitas lebih tinggi untuk melakukan penawaran saham perdana (IPO) atau mengalami akuisisi, serta lebih kecil kemungkinannya untuk gagal. Temuan ini diperkuat oleh Hsu (2006), Nahata (2008), Sorensen (2007), dan Inderst dan Mueller (2009), yang menunjukkan hubungan serupa antara dukungan *Venture Capital* (VC) dan stabilitas serta keberhasilan bisnis.

Cumming (2008) menambahkan bahwa bentuk instrumen pendanaan juga berperan penting. Ia menemukan bahwa penggunaan sekuritas konvertibel meningkatkan peluang akuisisi, sedangkan transaksi berbasis ekuitas lebih berkaitan dengan kecenderungan menuju

IPO. Faktor pengalaman mitra *Venture Capital* (VC) juga menjadi determinan keberhasilan. Zarutskie (2010) mengungkapkan bahwa mitra dana ventura yang memiliki latar belakang di bidang *Venture Capital* (VC) maupun startup cenderung menghasilkan portofolio yang lebih sukses, khususnya dalam hal exit strategy. Menariknya, gelar MBA justru menunjukkan korelasi negatif terhadap kinerja dana tersebut.

Selain itu, spesialisasi sektor juga berpengaruh. Gompers et al. (2009) menunjukkan bahwa *Venture Capital* (VC) yang fokus pada sektor industri tertentu menunjukkan performa yang lebih tinggi dibandingkan *Venture Capital* (VC) yang bersifat generalis. Penelitian Ewens dan Rhodes-Kropf (2015) turut menekankan pentingnya persistensi kinerja individu mitra; keberhasilan atau kegagalan masa lalu dalam membawa perusahaan ke IPO atau akuisisi cenderung berulang pada investasi berikutnya.

Dalam konteks valuasi dan keberhasilan exit, Tian (2011) menunjukkan bahwa sindikasi pendanaan antar *Venture Capital* (VC) meningkatkan kemungkinan exit melalui penjualan dengan valuasi lebih tinggi. Sementara itu, Miloud et al. (2012) mengidentifikasi sejumlah faktor yang mendorong valuasi startup, antara lain: keunikan produk, laju pertumbuhan industri, kelengkapan tim manajemen, serta pengalaman pendiri dalam industri dan manajemen.

Akhirnya, aspek critical mass atau ambang pendanaan minimum juga memiliki signifikansi. Penelitian Lasch et al. (2007) serta Groenewegen dan de Langen (2012) menyarankan bahwa penggalangan dana di atas Rp.1.381.427.760 (*satu miliar tiga ratus delapan puluh satu juta empat ratus dua puluh tujuh ribu tujuh ratus enam puluh rupiah*) secara substansial meningkatkan peluang startup untuk tampil lebih unggul dibandingkan rekan-rekannya.

Fitur Bisnis

Kelompok faktor ini mencakup berbagai elemen yang memengaruhi perbedaan kinerja antar perusahaan, khususnya yang berkaitan dengan karakteristik internal suatu bisnis—seperti penguasaan teknologi, aset kekayaan intelektual, dan keunggulan inovatif lainnya.

Sejumlah studi empiris, seperti yang dilakukan oleh Cockburn dan MacGarvie (2009), Mann dan Sager (2007), serta Hsu dan Ziedonis (2011), menunjukkan bahwa perusahaan dengan jumlah paten yang lebih tinggi memiliki peluang lebih besar untuk memperoleh pendanaan dari modal ventura (*venture capital*) serta untuk mencapai tahap exit melalui penawaran saham perdana (IPO) atau proses akuisisi. Temuan ini khususnya relevan bagi perusahaan rintisan (startup) tahap awal, yang umumnya belum memiliki catatan keuangan yang lengkap atau hanya memiliki estimasi proyeksi keuangan.

Penelitian Lindsey (2008) menambahkan bahwa keterlibatan dalam aliansi strategis turut berkontribusi terhadap peningkatan kemungkinan exit perusahaan. Hasil sejalan juga ditemukan dalam studi yang dilakukan oleh Hoenig dan Henkel (2015).

Lebih lanjut, Halabi dan Lussier (2014) menemukan bahwa ketersediaan informasi keuangan dan akuntansi yang akurat, disertai tingkat sikap kewirausahaan yang tepat serta kecukupan modal kerja, memiliki korelasi positif dengan kesuksesan bisnis. Temuan ini diperluas dalam studi lanjutan oleh Marom dan Lussier (2014), yang menegaskan bahwa akses

terhadap nasihat profesional turut meningkatkan peluang keberhasilan usaha.

Berbagai studi ini kemudian diuji lintas negara, sebagaimana dilakukan oleh Lussier dan Halabi (2010), dan dikembangkan lebih jauh oleh Teng et al. (2011) yang memperluas model analisis menjadi 26 variabel independen untuk menilai faktor-faktor yang memengaruhi kinerja perusahaan.

Pengetahuan Industri

Seluruh informasi yang telah disampaikan sejauh ini bersumber langsung dari literatur akademik atau proyek-proyek yang berbasis penelitian. Namun demikian, terdapat pula sejumlah temuan penting dari praktik industri yang telah mendapat perhatian luas dan patut untuk dicatat. Salah satunya berasal dari studi internal yang dilakukan oleh First Round, yang menunjukkan bahwa keberadaan setidaknya satu pendiri perempuan dalam suatu tim pendiri secara signifikan meningkatkan peluang keberhasilan dan kinerja perusahaan. Temuan ini menyoroti pentingnya keberagaman gender dalam struktur kepemimpinan awal perusahaan rintisan.

Selain itu, David Coats dari Correlation Ventures baru-baru ini menerbitkan analisis berbasis data yang mengungkapkan bahwa keberadaan lebih dari dua perwakilan modal ventura (*venture capital/VC*) dalam dewan direksi justru dapat berdampak kontraproduktif terhadap kinerja perusahaan dampaknya sebanding dengan kondisi di mana tidak ada satu pun VC (*venture capital*) yang duduk dalam dewan. Meskipun temuan ini belum melalui proses penelaahan sejawat (*peer review*), pendekatan metodologis berbasis data yang digunakan serta reputasi profesional kedua perusahaan tersebut memberikan dasar yang cukup kuat untuk mempertimbangkannya sebagai informasi yang relevan.

Dengan demikian, temuan-temuan ini memberikan kontribusi penting dalam menyusun pemahaman komprehensif mengenai faktor-faktor yang dapat memengaruhi keberhasilan perusahaan, baik dari sisi akademis maupun praktik industri, semuanya telah dirangkum dalam Tabel 11.1.

Studi Orang Luar: Gelandangan dan Penipu

Meskipun jelas merupakan keunggulan kompetitif bagi VC untuk mengetahui apakah perusahaan akan berhasil atau tidak, ini tidak menjamin bahwa pengusaha akan menginginkan uang Anda. Menentukan waktu pasar dan membangun hubungan yang kuat dengan pendiri sejak awal sama pentingnya dengan mengetahui apakah perusahaan lebih mungkin berhasil daripada tidak.

Terkait hal ini, satu studi menarik perhatian saya (dan kemungkinan besar ini adalah penelitian unik sejenisnya), yang merupakan studi gabungan antara Haas Business School dan Bloomberg Beta (VC Silicon Valley). Para peneliti mencoba memprediksi secara langsung siapa yang akan memulai usaha yang menarik dan membentuk kembali gagasan yang kita miliki tentang stereotip pendiri.

Faktanya, calon pendiri masa depan memiliki setidaknya 8 tahun pengalaman setelah kuliah dan memulai perusahaan terutama selama pasar sedang booming. Lebih jauh, semakin tinggi tingkat pendidikan, semakin rendah kemungkinan untuk beralih ke wirausaha tetapi semakin tinggi kemungkinan untuk menjadi wirausahawan (memiliki gelar Master, atau gelar

Ph.D. dengan cara yang lebih ringan, merupakan rata-rata bagi pendiri AS). Meskipun latar belakang teknologi sering kali lebih disukai, tidak sepenuhnya diperlukan (misalnya, gelar MBA secara drastis meningkatkan kemungkinan untuk memulai perusahaan). Terakhir, jika Anda memegang posisi yang mencakup tanggung jawab teknis dan manajerial, kemungkinan besar Anda akan ingin memulai usaha baru suatu hari nanti.

Tabel 11.1 Taksonomi sinyal untuk memprediksi kemungkinan keberhasilan startup

Dampak	Variabel	Efek
Tinggi	Rekam Jejak	Pengusaha dengan kesuksesan sebelumnya lebih mungkin sukses
	Paten	Semakin banyak jumlah paten, semakin besar kemungkinan exit
	Reputasi Investor	Jika dibiayai oleh VC bereputasi tinggi, kemungkinan exit meningkat
	Catatan Akuisisi	Akuisisi lebih mungkin terjadi (dan lebih menguntungkan) pada catatan sebelumnya
	Aliansi Strategis	Aliansi strategis berkorelasi dengan valuasi lebih tinggi
	Sekolah	Kemungkinan exit meningkat jika VC dan pengusaha berasal dari sekolah top
	Syndicate	Syndicate lebih mungkin exit dengan valuasi lebih tinggi
	Nasihat Profesional	Kemungkinan exit meningkat jika memiliki nasihat profesional
	Keragaman Tim	Tim yang beragam dikaitkan dengan kinerja pasar yang lebih tinggi
	Jaringan	Jika pengusaha memiliki jaringan kuat, tingkat keberhasilan meningkat
	Modal Kerja	Jika perusahaan memiliki modal kerja memadai, lebih mungkin sukses
	Informasi Akuntansi	Jika perusahaan memiliki informasi keuangan, lebih mungkin sukses
	Orang Tua	Jika orang tua pengusaha juga wirausahawan, peluang sukses lebih besar
	Dukungan VC	Perusahaan yang didukung VC lebih mungkin go public/diakuisisi dan lebih kecil kemungkinan gagal
	Usia Pendiri	Pendiri >30 tahun lebih mungkin sukses
	Status Perkawinan	Jika pendiri menikah atau stabil, kemungkinan sukses meningkat
	Riwayat Pekerjaan	Jika pendiri sebelumnya menganggur, peluang sukses lebih rendah
	Pengganti Pendiri	Jika pendiri diganti dengan yang berpengalaman, kinerja

		meningkat
	Kepemilikan Saham	Kepemilikan saham oleh pendiri berkorelasi positif dengan kesuksesan
	Pengalaman Mitra VC	Jika mitra VC memiliki pengalaman luas, peluang exit meningkat
	Spesialisasi VC	VC yang fokus di beberapa industri memiliki lebih banyak exit
	Catatan Mitra VC	Jika mitra memiliki IPO sebelumnya, peluang IPO meningkat
	Pemasaran	Jika perusahaan berinvestasi dalam pemasaran, kemungkinan sukses meningkat

11.3 SIAPA YANG MENGGUNAKAN AI DI BIDANG INVESTASI SWASTA

Menganggap semua materi yang disajikan di atas sebagai terobosan adalah pandangan yang picik dan menganggap diri sebagai orang pertama yang mengusulkan pendekatan berbasis data untuk berinvestasi adalah, jika tidak hanya sok, juga sepenuhnya salah.

Dalam hal ini, ada banyak dana dan individu di luar sana yang secara aktif mengamati bidang yang sama. Jelas, mengetahui dengan tepat apa yang mereka lakukan sangat mustahil tanpa memiliki informasi orang dalam, jadi saya hanya melaporkan apa yang saya baca dan dengar:

- Correlation Ventures: mungkin investor berbasis data pertama yang sesungguhnya, mereka mencapai keputusan apakah akan berinvestasi atau tidak dalam 2 minggu, ditambah 2 lainnya untuk uji tuntas ekstra. Mereka hanya melakukan investasi bersama di AS dan tidak menduduki kursi dewan;
- EQT Ventures: dengan lebih dari €500 juta AuM dan dilengkapi dengan sistem AI yang disebut "Motherbrain", mereka telah melakukan lebih dari 20 investasi dalam waktu kurang dari dua tahun;
- SignalFire: perusahaan yang dijalankan oleh Chris Farmer tidak hanya menggunakan analitik untuk memilih perusahaan yang tepat, tetapi juga membantu mereka tumbuh dengan menyediakan intelijen pasar dan layanan pencocokan bakat;
- WR Hambrecht Ventures: Thomas Thurston adalah orang penting di balik WRH (dan Growth Science, perusahaan teknologi saudaranya) yang mengadvokasi penggunaan ilmu data untuk memandu investasi pertumbuhan;
- venture/science: VC yang digerakkan oleh kuantitatif yang dipimpin oleh Matt Oguz, menggunakan AI dan teori keputusan untuk menghitung risiko yang terkait dengan berbagai atribut seperti kelengkapan tim, visi, dll.;
- 645 Ventures: Investor Seri A, mengikuti pendekatan yang digerakkan oleh metrik untuk berinvestasi di Growth Seed di sejumlah sektor yang berbeda;
- Hone Capital: cabang CSC Group di AS yang berbasis di Palo Alto, bermitra dengan AngelList untuk membuat model milik mereka;
- InReach Ventures: dipimpin oleh Roberto Bonanzinga, InReach dengan cepat

membangun nama sebagai perusahaan perangkat lunak yang mampu mencari perusahaan rintisan Eropa tahap awal bahkan sebelum VC lain menyadari bahwa mereka membutuhkan pendanaan (lihat apa yang terjadi dengan Oberlo, misalnya). Rupanya, mereka membutuhkan waktu dua tahun dan investasi sebesar £5 juta untuk membangun perangkat lunak milik mereka;

- Fly Ventures: baru-baru ini menutup dana pertama senilai €41 juta untuk melakukan investasi skala kecil (hingga €1 juta) dan telah berinvestasi di perusahaan seperti Bloomsbury AI, yang baru-baru ini diakuisisi oleh Facebook;
- Social Capital: dipimpin oleh Chamath Palihapitiya, perusahaan ini lebih dikenal telah memulai konsep Capital as a Service (CaaS), dan baru-baru ini mereka membuat alat uji tuntas analitik (yang dihosting di halaman web mereka) untuk membantu mereka berinvestasi di perusahaan tahap awal;
- GV: semua orang tampaknya tahu GV (sebelumnya Google Ventures) menggunakan AI dan pembelajaran mesin untuk menginformasikan proses investasi mereka, meskipun hampir tidak ada yang tahu persis apa yang mereka lakukan dan bagaimana caranya;
- Follow[the]seed: VC algoritmik global pasca-seed, mereka telah mengembangkan dua metodologi berbasis data (satu B2B dan satu B2C) untuk menyederhanakan proses investasi;
- Right Side Capital Management: dengan lebih dari 800 investasi pra-seed yang telah dilakukan sejauh ini, mereka melakukan investasi kecil (\$100–\$500 ribu dengan valuasi kurang dari \$3 juta).

Saya juga pernah mendengar Sunstone, e.ventures, dan Nauta Capital menggunakan pembelajaran mesin dan analitik sampai batas tertentu, tetapi saya tidak dapat menemukan banyak informasi tentang mereka.

Perlu disebutkan juga bahwa ada beberapa platform (bukan VC) yang berupaya membantu investor atau sekadar mendemokratisasi keterampilan investor sebanyak mungkin. Yang pertama adalah Aingel.ai, yang baru-baru ini mengajukan paten untuk sistem pembelajaran mesin yang menilai perusahaan rintisan dan pendiri berdasarkan serangkaian variabel yang berbeda. PreSeries adalah solusi lain yang sepenuhnya otomatis untuk menemukan dan mengevaluasi perusahaan rintisan, yang juga memiliki antarmuka suara (melalui Alexa).

Kesimpulan

Ide pemilihan perusahaan tahap awal yang bebas risiko dan tidak bias tentu saja menarik, dan saya yakin ide ini layak untuk diteliti dan diperhatikan lebih lanjut karena berpotensi meningkatkan kualitas perusahaan yang mendapatkan pendanaan (dan juga didirikan).

Tentu saja, memiliki uji tuntas dan proses pengambilan keputusan yang lebih baik dapat menguntungkan investor, tetapi tidak menyelesaikan semua masalah mereka. Apakah pengusaha mendapatkan uang dari investor tidak bergantung pada kemampuan VC untuk melakukan uji tuntasnya, tetapi lebih didorong oleh pembentukan hubungan pribadi dan pemberian nilai tambah pada kontribusi moneter belaka.

Selain itu, sulit untuk memahami secara ex-ante apa saja dampak kelas model ini terhadap penciptaan perusahaan rintisan baru (mungkin hanya beberapa klaster atau kelompok yang akan didirikan di masa mendatang untuk mencerminkan "faktor keberhasilan" yang diidentifikasi oleh model AI, dalam semacam fenomena seleksi yang merugikan) dan juga cukup rumit untuk memisahkan dan mempertimbangkan dampak nilai tambah VC dalam menghitung kemungkinan keberhasilan suatu perusahaan.

BAB 12

PANDUAN AKSELERATOR DAN INKUBATOR AI

12.1 DEFINISI

Lanskap perusahaan rintisan saat ini tampak sangat kompleks dan tidak terstruktur. Beragam sumber pendanaan seperti kapitalis ventura, investor malaikat, inkubator, akselerator, dana ekuitas swasta, modal ventura korporasi, perusahaan privat, hingga hibah penelitian tersedia bagi para pendiri usaha. Namun, pertanyaan yang patut diajukan adalah: dari sekian banyak opsi tersebut, berapa banyak yang benar-benar memberikan nilai tambah bukan sekadar suntikan dana tanpa arah? Sejauh mana sumber-sumber tersebut berkontribusi nyata terhadap proses penskalaan bisnis?

Permasalahan ini menjadi sangat krusial ketika berbicara mengenai teknologi eksponensial yang tengah berkembang pesat, seperti kecerdasan buatan, pembelajaran mesin, dan robotika. Dalam sektor-sektor ini, keterlibatan investor atau penasihat dengan keahlian yang sangat terspesialisasi menjadi faktor kunci bagi keberhasilan startup. Oleh karena itu, bab ini akan difokuskan pada pembahasan mengenai program akselerator dan inkubator.

Karena batas antara akselerator dan inkubator kerap kali tidak tegas, sulit untuk menetapkan definisi tunggal yang disepakati bersama. Untuk itu, saya akan menyajikan dua pendekatan definisi yang pertama berasal dari praktik industri, dan yang kedua bersifat lebih akademik. Dalam dunia praktik, perbedaan keduanya biasanya terletak pada tujuan keterlibatan perusahaan dalam program tersebut. Inkubator umumnya mendampingi wirausahawan dalam mematangkan ide bisnis, sedangkan akselerator lebih berorientasi pada percepatan pertumbuhan usaha yang telah terbentuk. Dengan demikian, kedua program memiliki tujuan yang berbeda dan idealnya dimanfaatkan pada tahapan yang berbeda dalam siklus hidup startup.

Jika kita mengacu pada definisi akademik yang lebih formal, pendekatan dari Cohen (2013) serta Cohen dan Hochberg (2014) layak untuk ditinjau. Mereka mendeskripsikan akselerator startup sebagai "program berbasis kelompok yang diselenggarakan dalam jangka waktu tertentu, mencakup komponen pendampingan dan edukasi, dan ditutup dengan acara presentasi publik atau hari demo."

Definisi ini menyoroti sejumlah karakteristik khas yang membedakan satu program dengan lainnya. Cohen (2013) merangkum fitur-fitur utama tersebut secara sistematis.

Kendati pendekatan akademik ini memberikan kerangka klasifikasi yang jelas melalui ambang batas dan variabel biner, dalam praktiknya terutama dalam konteks startup berbasis AI kategorisasi tersebut sering kali menjadi kabur dan sulit diterapkan. Untuk memahami kompleksitas ini, kajian komprehensif dari Hausberg dan Korreck (2017) dapat menjadi referensi yang sangat membantu. Pada akhirnya, fokus utama bukanlah pada label "inkubator" atau "akselerator," melainkan pada sejauh mana program tersebut memberikan kontribusi nyata bagi para wirausahawan.

12.2 APAKAH PROGRAM-PROGRAM INI LAYAK DITERIMA?

Jika Anda adalah seorang wirausahawan, keberadaan begitu banyak alternatif pendanaan dan pendampingan dapat menimbulkan keraguan: apakah bergabung dengan salah satu program tersebut benar-benar memberikan manfaat strategis bagi perkembangan usaha Anda? Di sisi lain, bagi investor, korporasi, atau pihak lain yang mengamati ekosistem ini, pertanyaan yang muncul bisa berbeda. Mereka mungkin mulai mempertanyakan apakah program-program tersebut menghadapi persoalan *adverse selection* yakni kondisi ketika startup yang berkualitas tinggi mampu tumbuh secara mandiri, sementara justru startup yang kurang prospektif atau kesulitan memperoleh pendanaan yang memilih mengikuti program-program ini.

Perspektif Wirausahawan: Bergabung atau Tidak Bergabung

Kecuali jika Anda sudah menjadi wirausahawan berpengalaman, jawaban singkatnya adalah ya, akselerator dan inkubator layak dicoba (Hallen et al. 2016). Memulai dan menjalankan perusahaan adalah sesuatu yang tidak dapat diajarkan oleh universitas mana pun (tidak peduli berapa banyak lokakarya inovasi yang Anda ikuti atau kursus kewirausahaan yang Anda hadiri), tetapi hal itu didasarkan pada pengalaman hidup nyata. Dalam hal ini, program akselerator adalah semacam pelatihan intensif pendidikan penuh waktu di mana Anda dengan cepat mempelajari apa yang Anda butuhkan untuk setidaknya bertahan hidup di tahun pertama. Apakah Anda akan berhasil atau tidak tergantung pada bagaimana Anda mengubah pengetahuan itu menjadi tindakan yang tepat.

Bergabung dengan akselerator sebenarnya seperti membaca ringkasan alih-alih membaca buku lengkap untuk mengikuti ujian: dalam hal ini, Anda akan membutuhkan waktu bertahun-tahun untuk membaca seluruh buku, sedangkan ringkasannya membutuhkan waktu beberapa bulan dan dapat membantu Anda lulus ujian.

Namun, kelulusan akhir adalah hal yang sama sekali berbeda. Penelitian akademis, meskipun tidak disetujui secara bulat, tampaknya mengonfirmasi nilai program tersebut dengan data. Studi membuktikan bahwa perusahaan yang diakselerasi mencapai tonggak sejarah lebih cepat, memiliki kemungkinan lebih tinggi untuk meningkatkan pendanaan lebih lanjut sehubungan dengan perusahaan rintisan yang didukung oleh angel investor, dan bahkan memiliki efek spillover pada seluruh ekosistem kewirausahaan. Namun, perlu diingat: meskipun beberapa temuan tersebut benar dari sudut pandang statistik, ada perbedaan besar antara berbagai akselerator, dan kualitas program secara drastis memengaruhi efek positif bagi perusahaan rintisan.

Perspektif Investor: Haruskah Saya Bertahan atau Pergi

Investor yang baik pada dasarnya adalah orang yang mampu:

- (i) langsung memilih pemenang dan membantunya menjadi lebih besar dan lebih kuat;
- (ii) memilih pemenang potensial dengan hal-hal yang tepat dan membantunya menjadi sukses.

Kasus pertama membutuhkan banyak pekerjaan *ex-ante* (uji tuntas) tetapi tidak banyak setelah Anda berinvestasi. Anda cukup duduk, bersantai, dan menunggu (sebenarnya tidak

sesederhana itu, tetapi izinkan saya melanjutkan narasi ini sebentar). Masalahnya di sini adalah hanya ada sedikit perusahaan dengan sifat-sifat ini dan semua orang ingin berinvestasi di dalamnya, yang secara signifikan mengurangi risiko-imbal hasil.

Kasus kedua justru lebih menarik untuk ditelaah karena menunjukkan secara nyata peran dan kontribusi strategis dari investor. Inilah yang kerap terjadi meski tidak selalu pada perusahaan yang lulus dari program akselerator maupun inkubator. Perusahaan-perusahaan ini, karena keterbatasan seperti kurangnya pengalaman, jaringan, atau akses terhadap pendanaan, mungkin tidak akan mampu tumbuh secara mandiri. Namun, melalui program ini, mereka dapat masuk ke dalam arena kompetitif. Kisah sukses besar seperti Dropbox menjadi ilustrasi nyata dari dinamika tersebut.

Pertanyaannya kemudian adalah: sebagai investor, apakah bijak untuk menanamkan modal pada perusahaan yang telah menyelesaikan program akselerator? Apakah ini berarti saya justru membeli perusahaan dengan kualitas rendah? Jawaban dari pertanyaan ini, secara umum, cukup jelas: ya, investasi tersebut layak dipertimbangkan terutama jika perusahaan tersebut berasal dari program akselerator yang telah terbukti sukses dan bereputasi baik.

Namun demikian, banyaknya program akselerator dan inkubator yang bermunculan justru menyulitkan investor dalam menilai nilai tambah riil dari perusahaan yang mengikuti program tersebut, khususnya dalam bidang teknologi canggih seperti kecerdasan buatan. Perusahaan yang berkualitas sering kali memilih bergabung dengan akselerator bukan karena mereka kesulitan bertahan, melainkan untuk memperoleh wawasan, pendampingan, dan eksposur yang lebih luas semua elemen yang juga menjadi indikator positif dari potensi kesuksesan jangka panjang perusahaan tersebut.

Ketika perusahaan-perusahaan terbaik memilih bergabung, akselerator pun akan semakin menarik bagi startup dan pendiri berkualitas tinggi di gelombang berikutnya. Hal ini menciptakan *virtuous cycle* atau siklus yang menguntungkan, yang pada akhirnya menghasilkan polarisasi dalam industri. Hanya segelintir program yang benar-benar memberikan hasil luar biasa, sementara sebagian besar lainnya memberikan sedikit atau bahkan tidak memberikan manfaat berarti bahkan dalam beberapa kasus, justru berdampak negatif terhadap peserta program.

Dengan kata lain, saya berpendapat bahwa ruang akselerator dan inkubator memang menghadapi tantangan serius terkait *adverse selection*. Tentu saja, ini bukanlah hukum absolut dan tidak serta merta berarti bahwa semua lulusan dari program unggulan seperti Techstars akan menjadi unicorn atau sebaliknya. Namun, ini dapat menjadi pedoman praktis yang membantu investor dalam mengalokasikan modal secara lebih efisien. Dan apabila Anda berhasil mengidentifikasi calon perusahaan unggulan dari program akselerator yang kurang dikenal, maka itu adalah indikasi bahwa Anda telah melakukan analisis investasi yang sangat baik.

Metrik Penilaian Akselerator: Apakah Programnya Bagus?

Kesamaan dari kedua perspektif tersebut adalah bahwa semuanya kembali pada seberapa bagus program akselerasi tersebut. Saya tidak memiliki pengalaman khusus dalam mendirikan atau berpartisipasi dalam akselerator, jadi saya tidak tahu pasti masalah atau

metrik tentang cara menilai program tersebut. Ini adalah interpretasi saya (cukup umum dengan sedikit sentuhan AI di suatu tempat), tetapi jangan ragu untuk berkomentar di bawah dan memberi tahu saya lebih banyak tentang berbagai metrik dan aspek yang juga harus saya pertimbangkan:

- (i) Jaringan alumni: siapa saja alumni program tersebut? Basis ini mewakili 'basis pelanggan' akselerator, jadi periksa apakah ada nama-nama besar. Jangan terjebak oleh penilaian rata-rata portofolio program: memiliki satu Dropbox dan selusin 'perusahaan rintisan John Doe' tidak menjadikannya akselerator yang bagus, itu hanya menjadikannya akselerator yang beruntung (lihat statistik yang berbeda, jika Anda mau, misalnya, median, varians, dll.);
- (ii) Menggalang dana untuk putaran berikutnya: meskipun penggalangan dana tidak selalu menjadi bukti keberhasilan bisnis, hal itu sering kali menjadi proksi yang baik untuk itu. Semakin banyak perusahaan menggalang dana lebih lanjut setelah program, semakin baik program tersebut;
- (iii) Menggalang dana untuk putaran berikutnya yang baik: pertimbangan yang sama seperti di atas, dengan aspek tambahan bahwa perusahaan perlu menggalang sejumlah uang tertentu. Semakin banyak perusahaan dapat mencapai tujuan pendanaan mereka, semakin baik program tersebut. Hati-hati: mengevaluasi akselerator berdasarkan jumlah rata-rata dolar yang terkumpul adalah kesalahan besar dan hanya meningkatkan sensasi yang sudah ada pada AI;
- (iv) Tingkat kelangsungan hidup: akselerator ditetapkan untuk menyediakan para wirausahawan dengan alat dan jaringan untuk bertahan hidup setidaknya selama 12 bulan (ini pandangan saya). Semakin banyak perusahaan yang masih beroperasi setelah satu tahun, semakin baik akselerator tersebut;
- (v) Keluar: ceteris paribus, jika perusahaan yang keluar dari program memperoleh valuasi yang lebih tinggi daripada pesaing mereka, memperpendek waktu untuk keluar, atau hanya meningkatkan kemungkinan keluar, itu berarti akselerator melakukan pekerjaan yang seharusnya.
- (vi) Salah satu keunggulan lain dari akselerator yang berkualitas adalah kemampuannya membangun jaringan yang luas dan bernilai tinggi. Akselerator semacam ini tidak hanya memiliki akses terhadap mentor kelas atas, tetapi juga memahami bagaimana mengoptimalkan keterlibatan mereka secara strategis. Lebih dari itu, mereka memiliki tim pendukung dengan pemahaman mendalam terhadap teknologi seperti kecerdasan buatan, serta mampu membantu wirausahawan mengakses riset terbaru atau menjembatani mereka dengan mitra yang menyediakan data penting untuk melatih model jaringan saraf.

Namun, poin ini tetap menjadi isu kontroversial setidaknya karena dua alasan utama. Pertama, secara statistik, sulit untuk mengukur secara akurat dampak langsung program akselerator terhadap hasil akhir suatu startup. Realitas bisnis jauh lebih kompleks daripada sekadar menghubungkan keikutsertaan dalam akselerator dengan pencapaian valuasi tinggi. Meski demikian, apabila seluruh perusahaan lulusan suatu program consistently

menunjukkan valuasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan rekan-rekan mereka, maka dapat diasumsikan terdapat unsur endogenitas tertentu walaupun faktor-faktor spesifik yang berkontribusi terhadap keberhasilan tersebut belum tentu dapat diidentifikasi secara pasti. Kedua, hal ini sangat bergantung pada cara pandang seseorang terhadap dunia usaha dan makna mendalam dari membangun sebuah perusahaan.

Bagi wirausahawan visioner sejati, mendirikan perusahaan bukanlah tentang menciptakan sesuatu untuk dijual, melainkan membangun entitas yang berkelanjutan dan memiliki dampak jangka panjang. Dalam pandangan mereka, keluar dari perusahaan (exit) bisa dianggap sebagai bentuk kegagalan meskipun tentu ada pengecualian seperti kasus DeepMind. Akan tetapi, kenyataannya, tipe wirausahawan seperti ini semakin langka. Saat ini, banyak individu mendirikan startup dengan orientasi jangka pendek: merancang strategi exit dalam kurun lima tahun, menargetkan akuisisi oleh perusahaan besar, atau memanfaatkan teknologi yang dikembangkan untuk mengonversi gaji tahunan sebesar Rp.2.449.030.000 (rata-rata gaji peneliti AI di perusahaan teknologi besar AS) menjadi pendapatan jutaan dolar melalui skema akuisisi-berbasis-rekrutmen (*acqui-hiring*). Hal ini bukan sesuatu yang keliru, dan bahkan sesuai dengan kepentingan sebagian besar investor. Namun, kecenderungan semacam ini turut melemahkan validitas metrik 'exit' sebagai indikator utama dalam mengevaluasi efektivitas program akselerator.

12.3 PERBANDINGAN ANTAR AKSELERATOR

Meskipun daftar berikut belum sepenuhnya lengkap, daftar ini menyajikan gambaran umum mengenai lanskap program akselerator dan inkubator yang secara khusus dirancang untuk mendukung perusahaan rintisan di bidang kecerdasan buatan (AI). Saya tidak akan mengulas secara mendetail setiap program yang tercantum informasi lebih lanjut dapat diakses melalui materi daring saya melainkan akan menyajikan sebuah tabel ringkasan yang merangkum poin-poin kunci dari masing-masing program.

Pemikiran Akhir

Saya mencoba mencantumkan semua akselerator yang dapat saya temukan yang bekerja secara khusus pada AI, dan saya harap ini akan membantu seseorang di luar sana. Sekarang tampak jelas bagi saya bahwa:

- (i) kebingungan yang terus berlanjut antara akselerator dan inkubator memfasilitasi terciptanya struktur campuran yang memiliki karakteristik dari kedua program;
- (ii) kualitas itu penting (tidak semua akselerator sama). Anda mendapatkan nilai yang berbeda dari ekosistem yang berbeda meskipun penawarannya sama di atas kertas. Bergabung dengan akselerator dalam daftar ini juga tidak menjamin keberhasilan, dan tentu saja, ada banyak program luar biasa lainnya di seluruh dunia yang mungkin dapat bekerja jauh lebih baik daripada beberapa program yang saya tunjukkan di atas.

Motifnya (dan keyakinan pribadi saya pada tahap pengembangan AI ini) adalah bahwa investor dan akselerator yang terspesialisasi dapat melakukan pekerjaan yang jauh lebih baik dalam memahami dan membantu perusahaan memanfaatkan teknologi eksponensial ini.

Ada hal lain yang muncul dari daftar tersebut: secara proporsional hanya ada sedikit

akselerator/inkubator AI di Silicon Valley, meskipun harapan umum adalah menemukan sebagian besar dari mereka di distrik wirausaha Amerika. Hal ini tidak berarti bahwa keberadaan di Silicon Valley tidak relevan justru sebaliknya. Saya mengamati pola yang berkembang di Silicon Valley serupa dengan tren yang telah mewarnai industri farmasi dan perfilman selama tiga dekade terakhir. Sebagai contoh, industri farmasi telah bertransformasi dari suatu sektor terintegrasi di mana perusahaan besar mengelola seluruh proses mulai dari penelitian yang mahal, pengembangan molekul yang kompleks, hingga komersialisasi produk akhir dengan margin keuntungan yang tinggi, menjadi sebuah ekosistem dua lapis. Dalam ekosistem ini, perusahaan bioteknologi mengambil peran lebih besar dalam menghadapi risiko tinggi pada tahap pengembangan molekul eksperimental, sementara perusahaan farmasi besar lebih fokus pada proses regulasi FDA dan peluncuran produk ke pasar.

Tentu saja, dinamika ini lebih kompleks daripada penjelasan singkat ini, namun inti dari perubahan tersebut adalah spesialisasi: setiap kelas pelaku menugaskan fungsi yang paling efisien sesuai keahlian mereka penelitian berada pada domain perusahaan bioteknologi, sedangkan komersialisasi berada di tangan perusahaan farmasi.

Demikian pula, strategi pengembangan perusahaan di bidang teknologi, termasuk AI, dapat mengikuti pola serupa. Memulai usaha di negara dengan biaya operasional yang lebih rendah dapat menjadi pilihan strategis sebelum akhirnya bermigrasi ke California saat perusahaan siap untuk melakukan skala besar, memperoleh pendanaan yang signifikan, atau melaksanakan pemasaran masif.

Fenomena menarik terakhir yang saya amati, yang mungkin bermanfaat bagi sejumlah pengusaha, adalah munculnya konsep 'ruang kerja bersama khusus' (*specialized coworking spaces*). Salah satu contoh nyata adalah RobotX Space, sebuah ruang kerja yang berfokus pada pengembangan AI dan telah hadir di beberapa kota, termasuk Silicon Valley dan beberapa wilayah di Asia.

DAFTAR PUSTAKA

- Alpaydin, E. (2020). *Introduction to machine learning* (4th ed.). MIT Press.
- Bansal, A., & Kumar, A. (2019). Big data analytics: A review of the current trends and future directions. *International Journal of Computer Applications*, 975, 8887.
- Barrow, J. D. (2019). *Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Bhatia, S. (2021). *Data science for dummies*. Wiley.
- Bifet, A., & Frank, E. (2010). Sentiment knowledge discovery in Twitter streaming data. *Proceedings of the 2010 International Conference on Data Mining*.
- Blei, D. M., Ng, A. Y., & Jordan, M. I. (2003). Latent Dirichlet allocation. *Journal of Machine Learning Research*, 3, 993-1022.
- Chen, M., Mao, S., & Liu, Y. (2014). Big data: A new opportunity for the development of the Internet of Things. *IEEE Access*, 2, 1-6. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2014.2305076>
- Cukier, K. N., & Mayer-Schoenberger, V. (2013). The datafication of society. *Foreign Affairs*, 92(3), 28-40.
- Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). Artificial intelligence for the real world. *Harvard Business Review*, 96(1), 108-116.
- Dean, J., & Ghemawat, S. (2008). MapReduce: Simplified data processing on large clusters. *Communications of the ACM*, 51(1), 107-113. <https://doi.org/10.1145/1327452.1327492>
- Dhanalakshmi, R., & Suresh, S. (2018). A survey on big data analytics in healthcare. *International Journal of Computer Applications*, 182(12), 1-5.
- Domingos, P. (2015). *The master algorithm: How the quest for the ultimate learning machine will remake our world*. Basic Books.
- Gantz, J. F., & Reinsel, D. (2012). The digital universe in 2020: Big data, bigger digital shadows, and biggest growth in the far east. *IDC Analyze the Future*. <https://www.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-digital-universe-2020.pdf>
- Ghosh, S., & Ghosh, S. (2019). Big data analytics: A review of the current trends and future directions. *International Journal of Computer Applications*, 975, 8887.

- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2011). *Data mining: Concepts and techniques* (3rd ed.). Morgan Kaufmann.
- Hinton, G. E., & Salakhutdinov, R. R. (2006). Reducing the dimensionality of data with neural networks. *Science*, 313(5786), 504-507.
- Kelleher, J. D., & Tierney, B. (2018). *Data science: A practical introduction to data science*. The MIT Press.
- Kitchin, R. (2014). *The data revolution: Big data, open data, data infrastructures and their consequences*. SAGE Publications.
- Kotsiantis, S. B., & Pintelas, P. E. (2004). Recent advances in supervised learning. *Artificial Intelligence Review*, 24(4), 327-344.
- Lantz, B. (2015). *Machine learning with R* (2nd ed.). Packt Publishing.
- Lohr, S. (2012). *Data-ism: How we'll use big data to transform business, government, and our lives*. Harper Business.
- Marr, B. (2016). *Big data in practice: How 45 successful companies used big data analytics to deliver extraordinary results*. Wiley.
- McKinsey Global Institute. (2011). *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*.
- Murphy, K. P. (2012). *Machine learning: A probabilistic perspective*. MIT Press.
- O'Reilly, T. (2017). *WTF?: What's the future and why it's up to us*. Harper Business.
- Piatetsky-Shapiro, G. (2016). Data mining and knowledge discovery: A review. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 30(1), 1-10.
- Provost, F., & Fawcett, T. (2013). *Data science for business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking*. O'Reilly Media.
- Ranjan, J. (2016). Business intelligence and analytics: From big data to big impact. *Journal of Business Research*, 70, 356-365.
- Russell, S., & Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: A modern approach* (3rd ed.). Pearson.
- Schneider, J. (2018). *Data science for business and decision making*. Springer.
- Shapiro, C., & Varian, H. R. (1999). *Information rules: A strategic guide to the network economy*. Harvard Business Review Press.
- Shmueli, G., & Koppius, O. R. (2011). Predictive analytics in information systems research. *MIS Quarterly*, 35(3), 553-572.

- Stone, P., Brooks, R., Brynjolfsson, E., & Etzioni, O. (2016). Artificial intelligence and life in 2030. One Hundred Year Study on Artificial Intelligence: Report of the 2016-2017 Study Panel. Stanford University.
- Sweeney, L. (2013). Discrimination in online ad delivery. ACM Digital Library.
- Tan, P. N., Steinbach, M., & Kumar, V. (2013). Introduction to data mining. Pearson.
- Tufekci, Z. (2014). Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think. The New York Times.
- Vayena, E., & Tasioulas, J. (2016). Adapting standards for the ethical use of big data in health research. *Journal of Medical Ethics*, 42(6), 377-380.
- Witten, I. H., Frank, E., & Hall, M. A. (2016). Data mining: Practical machine learning tools and techniques (4th ed.). Morgan Kaufmann.
- Zhang, J., & Zheng, Y. (2017). Big data and artificial intelligence: A new era of data-driven decision making. *Journal of Business Research*, 70, 1-2.
- Zikopoulos, P., & Eaton, C. (2011). Understanding big data: Analytics for enterprise class hadoop and streaming data. McGraw-Hill.

Pengantar AI, BIG DATA dan ILMU DATA

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

BIO DATA PENULIS



Penulis memiliki berbagai disiplin ilmu yang diperoleh dari Universitas Diponegoro (UNDIP) Semarang. dan dari Universitas Kristen Satya Wacana (UKSW) Salatiga. Disiplin ilmu itu antara lain teknik elektro, komputer, manajemen dan ilmu sosiologi. Penulis memiliki pengalaman kerja pada industri elektronik dan sertifikasi keahlian dalam bidang Jaringan Internet, Telekomunikasi, Artificial Intelligence, Internet Of Things (IoT), Augmented Reality (AR), Technopreneurship, Internet Marketing dan bidang pengolahan dan analisa data (komputer statistik).

Penulis adalah pendiri dari Universitas Sains dan Teknologi Komputer (Universitas STEKOM) dan juga seorang dosen yang memiliki Jabatan Fungsional Akademik Lektor Kepala (Associate Professor) yang telah menghasilkan puluhan Buku Ajar ber ISBN, HAKI dari beberapa karya cipta dan Hak Paten pada produk IPTEK. Sejak tahun 2023 penulis tercatat sebagai Dosen luar biasa di Fakultas Ekonomi & Bisnis (FEB) Universitas Diponegoro Semarang. Penulis juga terlibat dalam berbagai organisasi profesi dan industri yang terkait dengan dunia usaha dan industri, khususnya dalam pengembangan sumber daya manusia yang unggul untuk memenuhi kebutuhan dunia kerja secara nyata.



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 978-634-7227-12-6 (PDF)



9

786347

227126