

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

Keberlanjutan AI dalam kecerdasan Bisnis (BI)



YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK



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

Keberlanjutan AI dalam kecerdasan Bisnis (BI)



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 978-634-7227-99-7 (PDF)



9

786347

227997

Keberlanjutan AI dalam kecerdasan Bisnis (BI)

Penulis :

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

ISBN : 978-634-7227-99-7 (PDF)

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 Yuniato, 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 dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya buku yang berjudul ***Keberlanjutan AI dalam kecerdasan Bisnis (BI)*** ini dapat diselesaikan dengan baik. Buku ini disusun sebagai bentuk kontribusi ilmiah dalam memahami peran teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dalam mendorong transformasi bisnis yang tidak hanya berorientasi pada keuntungan ekonomi, tetapi juga memperhatikan keberlanjutan lingkungan, sosial, dan tata kelola yang baik.

Perkembangan teknologi digital, khususnya kecerdasan buatan, telah membawa perubahan yang sangat signifikan dalam berbagai sektor industri. Dunia bisnis saat ini dihadapkan pada tuntutan untuk beradaptasi dengan dinamika global yang semakin kompleks, termasuk isu perubahan iklim, efisiensi sumber daya, tanggung jawab sosial perusahaan, serta kebutuhan akan inovasi yang berkelanjutan. Dalam konteks tersebut, integrasi kecerdasan buatan dengan konsep keberlanjutan menjadi salah satu strategi penting untuk menciptakan sistem bisnis yang lebih adaptif, efisien, dan bertanggung jawab.

Buku ini hadir untuk memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai bagaimana kecerdasan buatan dapat dimanfaatkan dalam mendukung kecerdasan bisnis yang berkelanjutan. Pembahasan dalam buku ini tidak hanya berfokus pada aspek teknologi semata, tetapi juga mencakup berbagai dimensi penting seperti kebijakan, strategi bisnis, inovasi, pengelolaan rantai pasok hijau, sistem keuangan berkelanjutan, hingga transformasi organisasi dalam menghadapi era digital.

Secara garis besar, buku ini terdiri dari sembilan belas bab yang membahas berbagai perspektif terkait penerapan kecerdasan buatan dalam mendukung praktik bisnis berkelanjutan. Bab pertama membahas tentang akselerasi bisnis berkelanjutan melalui pemanfaatan AI serta konsep dasar kecerdasan bisnis berkelanjutan. Bab kedua mengulas evolusi praktik bisnis yang didukung oleh kecerdasan berkelanjutan serta tantangan yang dihadapi dalam implementasinya. Bab ketiga menjelaskan bagaimana disrupsi teknologi AI mampu menciptakan keunggulan kompetitif bagi perusahaan melalui transformasi organisasi dan optimalisasi sumber daya.

Pembahasan selanjutnya juga mencakup berbagai sektor penting yang berkontribusi terhadap pembangunan berkelanjutan. Bab keempat membahas peran AI dalam pengembangan rantai pasok hijau dan integrasi energi ramah lingkungan. Bab kelima menyoroti dukungan pemerintah terhadap usaha kecil dan menengah di sektor pertanian melalui sistem inovasi berbasis AI. Bab keenam mengkaji konsep green banking serta peran teknologi dalam mendukung transisi menuju energi terbarukan dan pembangunan berkelanjutan.

Selain itu, buku ini juga membahas berbagai pendekatan inovatif dalam menciptakan ekosistem bisnis yang berkelanjutan. Bab ketujuh menjelaskan sinergi antara platform kolaboratif dan ekonomi sirkular dalam memaksimalkan pemanfaatan sumber daya. Bab kedelapan menelaah peran strategis AI dalam mendukung kecerdasan bisnis dan keberlanjutan global. Bab kesembilan mengkaji pemanfaatan AI dalam pelaporan tata kelola perusahaan yang berkelanjutan serta integrasi prinsip lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG). Isu perubahan iklim dan kebijakan ekonomi hijau juga menjadi perhatian penting dalam buku ini. Bab kesepuluh membahas peran pajak karbon sebagai instrumen ekonomi dalam mendorong praktik bisnis yang lebih ramah lingkungan. Bab kesebelas mengulas persepsi

generasi Z terhadap penggunaan kecerdasan buatan dalam kehidupan sehari-hari serta implikasinya terhadap perilaku konsumen di masa depan.

Selanjutnya, buku ini juga menyoroti implementasi AI dalam sektor keuangan dan perbankan. Bab kedua belas membahas penerapan AI dalam mendukung keberlanjutan bank swasta melalui sistem penilaian risiko dan strategi keuangan yang lebih adaptif. Bab ketiga belas membahas peran AI dalam pengelolaan logistik dan inventori berkelanjutan guna meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi dampak lingkungan. Pada bagian berikutnya, buku ini juga mengkaji bagaimana AI dapat mendukung pengembangan bisnis berkelanjutan secara lebih luas. Bab keempat belas membahas berbagai alat AI dalam pemasaran serta tantangan dalam penerapannya. Bab kelima belas menyoroti integrasi Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) dalam praktik bisnis modern.

Selain itu, aspek sumber daya manusia dan inovasi organisasi juga turut dibahas dalam buku ini. Bab keenam belas menjelaskan pentingnya inovasi dan pengembangan karier berkelanjutan dalam usaha kecil dan menengah berbasis teknologi. Bab ketujuh belas mengkaji analisis bibliometrik terkait tanggung jawab sosial perusahaan dan perubahan iklim menggunakan pendekatan analisis data.

Bab kedelapan belas membahas faktor-faktor yang mempengaruhi niat serta penggunaan aktual teknologi AI dalam berbagai organisasi. Sementara itu, bab kesembilan belas menutup pembahasan dengan mengulas risiko biaya dalam strategi ritel modern, khususnya terkait sistem *Buy Online Pick Up In Store* (BOPIS) dan pengaruhnya terhadap lokasi toko serta strategi operasional perusahaan. Melalui pembahasan yang komprehensif tersebut, buku ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang luas bagi akademisi, peneliti, praktisi bisnis, pembuat kebijakan, serta mahasiswa yang tertarik untuk memahami hubungan antara kecerdasan buatan, inovasi bisnis, dan pembangunan berkelanjutan. Penulis menyadari bahwa buku ini masih memiliki keterbatasan baik dari segi pembahasan maupun kedalaman analisis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang konstruktif sangat diharapkan guna penyempurnaan karya ini di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap semoga buku ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi yang berguna dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang kecerdasan bisnis, teknologi kecerdasan buatan, dan praktik bisnis berkelanjutan.

Selamat belajar dan bertumbuh !!!

Semarang, Maret 2026
Penulis

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

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
BAB 1 AKSELERASI BISNIS BERKELANJUTAN DENGAN AI.....	1
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Kecerdasan Bisnis Berkelanjutan.....	3
1.4 Arah Masa Depan	10
1.5 Kesimpulan	11
BAB 2 EVOLUSI PRAKTIK BISNIS KECERDASAN BERKELANJUTAN	13
2.1 Pendahuluan.....	13
2.3 Praktik Bisnis Yang Didukung Oleh Kecerdasan Berkelanjutan	20
2.4 Tantangan Dalam Menerapkan Kecerdasan Berkelanjutan	22
2.5 Tren Dan Arah Masa Depan.....	25
2.6 Kecerdasan Buatan (AI)	28
2.7 Kesimpulan	29
BAB 3 KEUNGGULAN BISNIS MELALUI DISRUPSI AI	30
3.1 Pendahuluan.....	30
3.2 Dampak AI Terhadap Transformasi Perusahaan.....	31
3.3 Pembelajaran Mesin Dan Pembelajaran Mendalam.....	31
3.4 Teknologi AI	32
3.5 Metrik Efektivitas Pasar	33
3.6 Optimalisasi Sumber Daya.....	34
3.8 Tantangan Dalam Implementasi AI.....	35
3.9 Adopsi Dan Difusi AI	36
3.10 Pertumbuhan Dalam Beberapa Tahun Terakhir	36
3.11 Ruang Lingkup Penelitian Masa Depan	36
3.12 Kesimpulan	36
BAB 4 AI DALAM RANTAI PASOK HIJAU	38
4.1 Pendahuluan.....	38
4.2 Transformasi GSCM Digital	40
4.3 Prosedur Tinjauan Literatur Tematik	42
4.4 Peran Teknologi Canggih Dalam GSCM	42
4.5 Mengintegrasikan Energi Hijau (GSCM)	45
4.6 Peran Energi Hijau Dalam Mencapai GSCM Dengan Teknologi AI	46
4.7 Kontribusi Rantai Pasokan Hijau Saluran Ganda (DGSC) Terhadap GSCM	48
4.8 Implikasi GSCM Dengan AI	48
4.9 Hambatan Dan Kekhawatiran Dalam Gscm Dengan AI	50
4.10 Kesimpulan Dan Ruang Lingkup Masa Depan	52

BAB 5	DUKUNGAN PEMERINTAH PADA UKM PERTANIAN	53
5.1	Pendahuluan.....	53
5.2	Sistem Pengetahuan Dan Inovasi Pertanian (AKIS)	54
5.3	Kebijakan Pemerintah Dan Kinerja Pertanian	55
5.4	Contoh Inovasi Pertanian Di India	58
5.5	Dinamika Inovasi Dan Kinerja Pertanian Berbasis AI.....	65
5.6	Keterbatasan Dan Ruang Lingkup Di Masa Depan	66
5.7	Kesimpulan	66
BAB 6	GREEN BANKING, TEKNOLOGI, DAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN.....	67
6.1	Pendahuluan.....	67
6.2	Inisiatif Perbankan Hijau Untuk Pembangunan Berkelanjutan	70
6.3	Peran Sektor Keuangan Dalam Transisi Energi Terbarukan	72
6.4	Desain Dan Prosedur Green Banking	74
6.5	Pengembangan Layanan Inovatif.....	75
6.6	Penerapan Teknologi Hijau Dalam Perbankan Global	80
6.7	Kesimpulan	80
BAB 7	SINERGI PLATFORM KOLABORATIF DAN EKONOMI SIRKULAR	82
7.1	Pendahuluan.....	82
7.2	Kekuatan Berbagi Sumber Daya	82
7.3	Merancang Untuk Keberlanjutan	83
7.4	Kekuatan Pasar Pertukaran Material	84
7.5	Membangun Komunitas Jantung Platform Kolaboratif	85
7.6	Membuka Sumber Daya Yang Menganggur	86
7.7	Produk Sebagai Layanan Dan Mendefinisikan Ulang Kepemilikan.....	86
7.8	Memperpanjang Masa Pakai Produk	87
7.9	Mengubah Limbah Menjadi Kekayaan	87
7.10	Peran Teknologi Dalam Memungkinkan Kolaborasi	88
7.11	Pendekatan Holistik Terhadap Keberlanjutan	92
7.12	Sinergi Kolaboratif Dalam Ekonomi Sirkular	95
7.13	Kesimpulan	98
BAB 8	AI BAGI KECERDASAN BISNIS	100
8.1	Pendahuluan.....	100
8.2	Sinergi Kecerdasan Buatan Dalam Keberlanjutan Global.....	101
8.3	Eksplorasi Peran AI Dalam Kecerdasan Bisnis Berkelanjutan	105
8.4	AI Berkelanjutan Dalam Bisnis.....	106
8.5	Kesimpulan	112
BAB 9	AI DALAM PELAPORAN GCG BERKELANJUTAN.....	116
9.1	Pendahuluan.....	116
9.2	Peran AI Dalam Meningkatkan Pelaporan Keberlanjutan	119
9.3	AI Dalam Pelaporan ESG	125
9.4	Model Analisis AI & ESG Dalam Pelaporan CGC	128

9.5	Sintesis Peluang Dan Mitigasi AI.....	131
9.6	Tantangan Validitas Dan Ruang Lingkup.....	135
9.7	Kesimpulan	138
BAB 10	PERUBAHAN IKLIM DAN KEBUTUHAN PAJAK KARBON	139
10.1	Pendahuluan.....	139
10.2	Evolusi Strategi Perpajakan Karbon	142
10.3	Efektivitas Instrumen Pajak Karbon	144
10.4	Praktik Bisnis Berkelanjutan Di India	145
10.5	Peran Pajak Karbon Dalam Mendorong Praktik Bisnis Berkelanjutan.....	147
10.6	Strategi Integrasi Ekonomi Hijau	149
10.7	Pengembangan Teknologi Hijau	151
10.9	Kesimpulan	152
BAB 11	PERSEPSI GEN Z TERHADAP AI	154
11.1	Pendahuluan.....	154
11.2	Kecerdasan Buatan Dalam Kehidupan	154
11.3	Fitur Kecerdasan Buatan	157
11.4	Kekurangan Kecerdasan Buatan	158
11.5	Penggunaan Dasar Ai Dalam Kehidupan Sehari-Hari	158
11.6	Ciri Khas Pelanggan Generasi Z	160
11.7	Fakta Statistik Tentang Pelanggan Generasi Z	160
11.8	Pengaruh Perilaku Generasi Z.....	161
11.9	Kemajuan Kecerdasan Buatan (AI)	161
11.10	Metode Dan Hasil Investigasi	162
11.11	Kesimpulan	167
BAB 12	AI UNTUK KEBERLANJUTAN BANK SWASTA TAMIL NADU	168
12.1	Pendahuluan.....	168
12.2	Penilaian Risiko Berbasis AI Dan Kinerja Keuangan Berkelanjutan	169
12.3	Arsitektur Penelitian Dan Pengolahan Data	173
12.4	Analisis Demografis	175
12.5	Strategi Keuangan Yang Didukung AI.....	183
12.6	Kesimpulan	185
BAB 13	LOGISTIK & INVENTORI BERKELANJUTAN BERBASIS AI	187
13.1	Pendahuluan.....	187
13.2	Hambatan Logistik & Persediaan.....	189
13.3	Sinergi AI & Logistik Berkelanjutan.....	191
13.4	Integrasi Teknologi Canggih Untuk Keberlanjutan	194
13.5	Aplikasi AI Di Dunia Nyata Dalam Logistik Berkelanjutan	196
13.6	Desain Riset Logistik Cerdas	197
13.7	Keunggulan Strategis AI-Logistik	198
13.8	Tantangan Dan Keterbatasan Implementasi AI	200
13.9	Arah Masa Depan Dan Tren Yang Muncul	202

13.10	Kesimpulan Dan Rekomendasi	204
BAB 14	AI UNTUK BISNIS BERKELANJUTAN	206
14.1	Pendahuluan.....	206
14.2	Ai Dalam Bisnis Berkelanjutan	207
14.3	Alat Ai Dalam Pemasaran	213
14.4	Tantangan Ai Dalam Pengembangan Bisnis Berkelanjutan	215
14.5	Solusi Untuk Tantangan Dalam Pemasaran Berbasis Ai	217
14.6	Tren Ai Baru Untuk India Dalam Bisnis Berkelanjutan	217
14.7	Evolusi Ai Yang Dipimpin Oleh Chatgpt	219
14.8	Kesimpulan	219
BAB 15	INTEGRASI SDGS DALAM BISNIS BERKELANJUTAN.....	221
15.1	Pendahuluan.....	221
15.2	Mengevaluasi Kinerja Keberlanjutan.....	222
15.3	Efisiensi Bisnis Hijau Dan Tantangan Terkait.....	223
15.4	Rantai Pasokan Berkelanjutan	224
15.5	Tantangan Keberlanjutan Industri	230
15.6	Transformasi Sektor Swasta Menuju SDG	231
15.7	Kesimpulan	232
BAB 16	INOVASI & KARIR BERKELANJUTAN DI UKM TEKNOLOGI	234
16.1	Pendahuluan.....	234
16.2	Teori Karir Kognitif Sosial (SCCT)	238
16.3	Skala Pengukuran Ukm Teknologi.....	241
16.4	Reliabilitas Dan Validitas Peningkatan Karir Organisasi.....	243
16.5	SDM Berkelanjutan Dan Resiliensi Organisasi	249
16.6	Kesimpulan	252
BAB 17	BIBLIOMETRIK CSR DAN PERUBAHAN IKLIM VIA RSTUDIO.....	253
17.1	Pendahuluan.....	253
17.2	Gambaran Konseptual	254
17.3	Pemetaan Global CSR-Perubahan Iklim.....	257
17.4	Penelitian CLC Dan CSR Potensial.....	266
17.5	Kesimpulan	266
BAB 18	NIAT & PENGGUNAAN AKTUAL AI.....	268
18.1	Pendahuluan.....	268
18.2	Teori Dalam Pengembangan Ai	269
18.3	Prosedur Pengumpulan Data Dan Operasionalisasi Variabel.....	272
18.4	Konsistensi Internal Dan Validitas Instrumen.....	273
18.5	Analisis Statistik Dalam Adopsi Teknologi Ai	275
18.6	Interpretasi Hasil Dan Implikasi Strategis Implementasi Ai.....	276
18.7	Kesimpulan	279
BAB 19	RISIKO BIAYA BOPIS & LOKASI TOKO RITEL	281
19.1	Pendahuluan.....	281

19.2	Strategi Ritel Bopis.....	281
19.3	Tujuan Penghapusan Biaya	284
19.4	Analisis Nilai Yang Hilang	292
19.5	Penilaian Risiko	303
19.6	Kesimpulan	305
DAFTAR PUSTAKA		307

BAB 1

AKSELERASI BISNIS BERKELANJUTAN DENGAN AI

1.1 PENDAHULUAN

Kecerdasan bisnis (BI) dan kecerdasan buatan (AI) adalah dua konsep penting dalam analisis bisnis saat ini, di mana AI mendukung BI di setiap langkah proses. Sistem komputer yang meniru kemampuan otak manusia melalui fitur pembelajaran, fungsi penyesuaian diri, dan proses penalaran didefinisikan sebagai kecerdasan buatan. Di sisi lain, BI ditandai oleh proses dan alat yang digunakan perusahaan untuk mengumpulkan, memproses, dan menganalisis data untuk mendapatkan visi historis, waktu nyata, dan prognostik tentang aktivitas perusahaan secara keseluruhan.

Kecerdasan buatan merupakan katalisator transformasi di sebagian besar sektor di era inovasi teknologi. Kemampuannya untuk menganalisis kumpulan data yang besar, mengenali pola, dan menyederhanakan proses yang rumit telah menjadikannya penting tidak hanya di lapangan tetapi juga di dalam industri konsultasi bisnis. Dengan meningkatnya tekanan pada bisnis untuk mengadopsi praktik berkelanjutan, konvergensi AI dan keberlanjutan telah melahirkan paradigma baru: kecerdasan bisnis berkelanjutan (Sustainable Business Intelligence/SBI). Konsep ini berfokus pada pemanfaatan wawasan dan alat berbasis AI untuk memenuhi tujuan keberlanjutan lingkungan, ekonomi, dan sosial sambil mempertahankan keunggulan kompetitif. SBI mewakili pendekatan strategis di mana teknologi AI digunakan untuk mengoptimalkan alokasi sumber daya, mengurangi limbah, dan meningkatkan proses pengambilan keputusan untuk pembangunan berkelanjutan.

Dengan AI untuk mengidentifikasi dan mengimplementasikan solusi yang selaras dengan tujuan keberlanjutan, solusi keberlanjutan dapat dicapai dalam efisiensi rantai pasokan, dalam manajemen energi manufaktur, dan banyak lagi. Teknologi tersebut membantu bisnis untuk menanggapi tantangan global seperti perubahan iklim, kelangkaan sumber daya, dan ketidaksetaraan sosial sambil memastikan profitabilitas jangka panjang. Namun, integrasi AI dengan SBI merupakan tantangan.

Sifat sistem AI yang boros energi, ditambah dengan kekhawatiran etis tentang privasi data, bias algoritmik, dan akses yang adil terhadap teknologi AI, menimbulkan hambatan yang signifikan. Keseimbangan antara inovasi teknologi dan keberlanjutan ekologis membutuhkan strategi yang bijaksana dan kerangka kerja tata kelola yang kuat. Tren dan studi kasus yang muncul memberikan wawasan yang dapat ditindaklanjuti bagi bisnis untuk mengadopsi AI sebagai alat untuk kemajuan berkelanjutan. Penggabungan AI ke dalam BI telah merevolusi cara data diproses untuk menghilangkan hambatan terhadap pengambilan keputusan yang efisien. Berikut adalah elaborasi definisi makalah ini dalam kaitannya dengan AI dan BI.

Meskipun AI dan BI adalah konsep yang terpisah, keduanya bergabung untuk mengubah beberapa lingkungan bisnis melalui peningkatan pengambilan keputusan. Namun, isu-isu etika AI dalam BI, seperti privasi data dan keadilan algoritma, sangat penting untuk memastikan kredibilitas dan netralitas dalam sistem BI, seperti yang ditunjukkan oleh Goswami dkk.

Peran AI dan BI tetap sangat penting dalam model bisnis saat ini, terutama ketika selaras dengan tujuan pembangunan berkelanjutan. AI, juga disebut kecerdasan buatan, meniru otak manusia dan prosesnya pada mesin, terutama sistem komputer, sehingga dapat belajar, bernalar, dan mengkritik diri sendiri, dan kecerdasan bisnis (BI) lebih tentang pemanfaatan alat dan prosedur data untuk membuat keputusan bisnis yang tepat. Keberlanjutan dalam organisasi berkaitan dengan kemampuan untuk memberikan nilai kepada kelompok saat ini tanpa membahayakan standar kualitas hidup kelompok di masa depan, sambil juga memperhatikan aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi. Untuk itu, sangat penting bahwa AI memainkan peran sentral dalam BI berkelanjutan untuk meningkatkan beberapa aktivitas pengambilan keputusan untuk tujuan keberlanjutan.

Tabel 1.1 Draf Definisi Berdasarkan Dokumen yang Ada

	<i>Kecerdasan Buatan</i>	<i>Intelijen Bisnis</i>
Definisi	AI mengacu pada proses termasuk perancangan teknik dan metode yang meniru kemampuan otak manusia dalam belajar dan bernalar. Pemasaran, perawatan kesehatan, dan manajemen risiko adalah beberapa sektor di mana AI digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan otomatisasi pada tugas-tugas tertentu.	Intelijen bisnis (BI) melibatkan pengumpulan dan penyajian informasi yang relevan dengan operasi komersial serta melakukan analisis bisnis yang sesuai. BI membantu organisasi dalam proses pengambilan keputusan dengan memfasilitasi pemeriksaan tren pasar dan kinerja perusahaan.
Aplikasi	Kecerdasan buatan dimanfaatkan dalam analisis prediktif dan preskriptif, yang berarti bahwa suatu organisasi dapat meramalkan tren yang akan terjadi di masa depan dan mengambil tindakan yang tepat sejak dini. Hal ini meminimalkan penggunaan data mentah dalam proses pengambilan keputusan karena sebagian besar dieksekusi dan dikelola oleh sistem kecerdasan buatan.	Karena penggabungan AI ke dalam sistem BI, perangkat yang lebih canggih telah diadopsi yang membantu dalam melakukan prosedur, memprediksi masa depan, dan menghadirkan antarmuka yang disesuaikan. Hal ini juga memunculkan pertanyaan tentang akurasi data dan perlindungan data.
Dampak	AI mentransformasi manajemen data dan pengambilan keputusan karena membangun sistem pendukung keputusan berkecepatan tinggi yang dipadukan dengan peningkatan akurasi prediksi.	Oleh karena itu, kemajuan BI telah berevolusi dari metode konvensional menuju metode analitik prediktif AI di mana analitik data telah memainkan perannya dalam memperluas BI di luar alat tradisional.

Mengapa AI Harus Diintegrasikan ke dalam SBI

AI meningkatkan kualitas data dan mengurangi biaya, yang sangat penting untuk pengukuran kinerja keberlanjutan. Analisis prediktif yang ditingkatkan oleh AI dapat memprediksi risiko dan peluang keberlanjutan, seperti yang disarankan oleh Kumar R. dkk.. AI membantu untuk terus memantau konsekuensi lingkungan dan sosial, memungkinkan intervensi dilakukan segera.

AI mendukung pengambilan keputusan untuk pelestarian sumber daya organisasi dengan tujuan mencapai inisiatif keberlanjutan yang membantu meminimalkan pemborosan sumber daya. Ketika mengintegrasikan AI ke dalam BI berkelanjutan, ada banyak keuntungan, tetapi ada juga beberapa kerugian, termasuk privasi data, transparansi data algoritma, dan masalah moral. Tantangan tersebut menunjukkan bahwa harus ada tata kelola yang lebih baik terhadap implementasi AI dan kerja sama yang efektif antara berbagai industri untuk melepaskan potensi AI dalam mendukung model bisnis yang lebih dapat dibenarkan.

1.2 TUJUAN

- Untuk mengeksplorasi perkembangan AI dan keberlanjutan
- Untuk menyelidiki kontribusi AI terhadap kecerdasan bisnis berkelanjutan
- Untuk mengenali hambatan yang dihadapi AI dalam kecerdasan bisnis berkelanjutan

1.3 KECERDASAN BISNIS BERKELANJUTAN

Kecerdasan Bisnis Berkelanjutan (Sustainable Business Intelligence/BI) adalah konsep yang sudah ada tetapi masih berkembang, yang mengarah pada penggunaan alat dan metode canggih untuk meningkatkan aktivitas organisasi; mendukung pertumbuhan dan pengembangan organisasi; dan mendorong keberlanjutan ekonomi, sosial, dan lingkungan dalam bisnis. Dengan mengadopsi pendekatan ini, perusahaan menggabungkan fitur teknologi seperti AI, analitik, dan IoT untuk meningkatkan penggunaan sumber daya, mengurangi pemborosan, dan meningkatkan kinerja keberlanjutan. Melalui integrasi langkah-langkah keberlanjutan dalam sistem BI, sebagian besar organisasi akan lebih mudah mengambil keputusan yang tepat menuju pembangunan berkelanjutan dan pertumbuhan bisnis. Bagian selanjutnya dalam bab ini memberikan deskripsi rinci tentang area fokus BI berkelanjutan, termasuk integrasinya dengan AI, serta prospek dan risiko yang terkait dengannya.

AI berperan penting dalam konsep pengembangan bisnis berkelanjutan dengan berkontribusi pada peningkatan produktivitas organisasi dan lingkungan, penggunaan energi terbarukan, dan meminimalkan emisi. AI memungkinkan penggabungan tolok ukur lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG) ke dalam model BI secara efektif sebagai sarana pembangkitan nilai berkelanjutan dan manajemen risiko isu sosial dan lingkungan. BI sebagai teknologi berkelanjutan melibatkan instrumen canggih, seperti analitik prediktif, pembelajaran mesin, dan teknologi blockchain dalam menangkap, memproses, dan memvisualisasikan berbagai data yang berasal dari berbagai sumber yang mencakup jejak lingkungan, tanggung jawab sosial, dan hasil ekonomi.

Alat-alat ini dapat membantu seseorang mencari solusi organisasi yang rasional untuk masalah yang memengaruhi penggunaan sumber daya dan kinerja agenda keberlanjutan,

seperti yang diilustrasikan dalam berbagai studi kasus (Nwaimo dkk., 2024). Beberapa masalah yang diketahui dari BI berkelanjutan adalah biaya, tingkat kompleksitas BI, kekhawatiran tentang privasi data, dan skalabilitas solusi BI. Mengenai adopsi, terdapat praktik terbaik seperti komitmen kepemimpinan, fungsionalitas lintas departemen, dan parameter etika, yang diperlukan untuk implementasi yang lebih baik.

Kecerdasan Buatan dan Kecerdasan Bisnis Berkelanjutan

AI dengan cepat muncul sebagai pendekatan utama untuk meningkatkan kecerdasan bisnis berkelanjutan dan dapat diterapkan di semua bidang. Studi kasus menunjukkan bahwa dengan menggabungkan AI ke dalam inisiatif keberlanjutan, perusahaan dapat meningkatkan kinerja sekaligus berkontribusi pada kualitas lingkungan dan mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan PBB. Sintesis ini berpusat pada bagaimana AI dapat digunakan untuk meningkatkan kecerdasan bisnis berkelanjutan melalui literatur di berbagai bidang. AI memainkan peran penting dalam keberhasilan penerapan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan PBB, karena membantu meminimalkan penggunaan dan pemborosan sumber daya sekaligus memaksimalkan penggunaan energi.

Pendekatan ini memungkinkan industri untuk merancang dan menerapkan strategi yang secara efektif mengatasi kebutuhan saat ini sekaligus melindungi kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri. Sejumlah besar data dapat diproses bersama dengan tugas pengambilan keputusan yang kompleks yang bergantung pada kumpulan data yang luas untuk pembangunan berkelanjutan. Fungsionalitas ini sangat bermanfaat di sektor-sektor seperti energi, pertanian, dan transportasi, karena industri-industri ini terutama berkaitan dengan optimalisasi produktivitas dan meminimalkan dampak lingkungan.

Model Bisnis Pembangunan Berkelanjutan

Komisi Dunia Perserikatan Bangsa-Bangsa untuk Lingkungan dan Pembangunan membuat definisi keberlanjutan pertama melalui Laporan Brundtland. Pada tahun 1987, Perserikatan Bangsa-Bangsa memberikan laporan mereka yang secara gamblang menggambarkan pembangunan berkelanjutan sebagai “Umat manusia dapat menjadikan pembangunan berkelanjutan untuk memastikan bahwa pembangunan tersebut memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri.” Jauh setelah peristiwa tersebut, Uni Eropa mempertahankan posisinya tentang keberlanjutan karena hal itu berfungsi sebagai “elemen kebijakan yang saling terkait yang mencakup semua yang kita lakukan”.

Para pemimpin global telah memprioritaskan pembangunan berkelanjutan selama bertahun-tahun melalui perjanjian yang dimulai dengan Protokol Kyoto pada tahun 1997 diikuti oleh Konferensi Kopenhagen pada tahun 2009 dan Perjanjian Paris pada tahun 2015. SDG 2015 merupakan target pembangunan berkelanjutan baru Uni Eropa yang mensyaratkan partisipasi sektor bisnis dalam Agenda Keberlanjutan Global 2030. Pembangunan berkelanjutan diterima oleh Uni Eropa sebagai bagian dari Agenda Pembangunan Berkelanjutan PBB 2030. Selain itu, pengambilan keputusan Parlemen dan Dewan Eropa

mengenai investasi berkelanjutan telah dipengaruhi oleh aspek ESG yang termasuk dalam laporan kinerja investasi.

Menurut EC, dimensi ESG yang diakui secara luas mencakup tiga kategori utama: aspek Lingkungan (E), yang berkaitan dengan keadaan dan pengoperasian sistem dan lingkungan alam; aspek Sosial (S), yang membahas hak, kesejahteraan, dan keprihatinan individu dan masyarakat; dan aspek Tata Kelola (G), yang berfokus pada praktik manajemen perusahaan dan entitas lain tempat investasi dilakukan. Tindakan-tindakan tersebut mengarah pada upaya ekonomi berkelanjutan sementara masyarakat menghadapi meningkatnya kekhawatiran internasional tentang keberlanjutan ekonomi yang layak dan secara bersamaan memerangi konsekuensi sosial dan lingkungan dari perubahan iklim dan pemanasan global.

Transisi menuju kerangka bisnis berkelanjutan berarti suatu entitas harus siap untuk menyingkirkan kebiasaan lama, berinovasi, dan sering berkolaborasi dalam mengatasi masalah lingkungan, sosial, dan tata kelola secara sukses. Perusahaan dapat mencapai integrasi keberlanjutan dengan berinovasi pada model bisnis mereka, yang mengarah pada "rekonseptualisasi tujuan perusahaan dan logika penciptaan nilai serta memikirkan kembali persepsi nilai". Model bisnis harus menciptakan manfaat kompetitif sehingga pelanggan tetap loyal kepada organisasi sekaligus mendukung pembangunan berkelanjutan bagi perusahaan dan masyarakat. Perusahaan berbasis persaingan perlu memperluas jangkauan pemangku kepentingan mereka di luar keuntungan moneter menuju keterlibatan masyarakat dan lingkungan. Dalam pengungkapan, perusahaan perlu mengatur isu-isu material yang mencerminkan operasi bisnis inti mereka (Gambar 1.1).

Keberlanjutan Lingkungan

Tujuan Pembangunan Berkelanjutan Perserikatan Bangsa-Bangsa, dengan 17 poinnya, mencakup enam tujuan yang membahas pengelolaan lingkungan bersamaan dengan pengaruh manusia. Perusahaan dapat mencapai kriteria hijau melalui penggunaan alat AI yang membantu mereka mengembangkan model bisnis yang kompatibel dengan keberlanjutan lingkungan. Teknologi jaringan pintar baru-baru ini diadopsi oleh organisasi untuk menggunakan AI untuk kemampuan respons permintaan langsung, yang menstabilkan aliran energi. Integrasi model bisnis berkelanjutan dengan kecerdasan buatan menghadirkan peluang yang signifikan.

Kombinasi berbagai sumber energi dari jenis non-terbarukan dan terbarukan membuat sistem jaringan listrik lebih mudah dikelola melalui pemrosesan AI pada kumpulan data besar, sehingga mencapai stabilitas dan otonomi yang lebih baik. Efisiensi energi terbukti menjadi perhatian utama karena tren rokok ramah lingkungan yang diprediksi kemungkinan akan mendorong adopsi teknologi bersih di industri. Model optimasi rantai pasokan menghasilkan kekhawatiran tentang konsumsi energi terkait tingkat manufaktur di seluruh dunia.



Gambar 1.1 Model bisnis berkelanjutan

Kecerdasan buatan menawarkan kemampuan ganda untuk meningkatkan pengembangan sistem pendukung keputusan, yang membantu organisasi mengurangi biaya energi yang dikombinasikan dengan teknologi mutakhir yang mengurangi penggunaan energi dan dampak lingkungan. Selain itu, AI berfungsi sebagai alat untuk aspek lingkungan mulai dari polusi udara hingga sistem pengelolaan limbah. Bab ini mengkaji alasan mendasar di balik kerugian dan pemborosan produk hasil panen selama logistik rantai pasokan pertanian dan jaringan pengiriman industri makanan.

Akses ke sistem logistik dan rantai pasokan pangan cerdas membutuhkan dukungan kecerdasan buatan dalam sistem teknologi sensor dan komunikasi. Melalui manajemen rantai pasokan, otomatisasi memungkinkan pelacakan perishabilitas barang yang dikirim dalam kontainer cerdas secara tepat dengan menggunakan GIS dengan perangkat cerdas sensor untuk pengumpulan data. Para profesional rantai pasokan menggunakan sinyal peralatan pengukuran cerdas, menurut Kumar dan Gopal, untuk menentukan perubahan harga, strategi pengalihan rute, dan keputusan penggunaan akhir. Metode pemrosesan tersebut mengurangi biaya perjalanan dan biaya manajemen pengiriman.

Keberlanjutan Sosial

Perusahaan yang peduli terhadap tanggung jawab sosial berkontribusi pada proses diferensiasi antar perusahaan. Reputasi mereka meningkat berkat kepatuhan sosial, sementara pangsa pasar semakin dipopulerkan olehnya. Hegemoni intelektual atas pesaing dibangun melalui kemampuan adaptasi yang lebih besar terhadap lingkungan yang berubah. Terdapat banyak masalah sosial yang dapat dibantu oleh AI, misalnya, pengembangan tenaga kerja, inklusi gender, keselamatan karyawan, dan kondisi kerja. Ada keyakinan umum bahwa munculnya kecerdasan buatan akan merevolusi dengan menggantikan banyak pekerjaan: setidaknya 30% pekerjaan akan diotomatisasi di masa depan antara awal dan akhir abad ke-21.

Namun, jumlah pekerjaan di masa depan yang akan diambil alih oleh robot secara langsung sesuai dengan tingkat keterampilan yang dibutuhkan untuk menangani pekerjaan yang tersisa yang ditangani oleh tenaga kerja yang sudah seimbang dan dialokasikan kembali dengan baik. Faktanya, menggantikan manusia dengan sistem otomatis akan memungkinkan

perusahaan untuk membebaskan manusia dari melakukan aktivitas yang berulang, monoton, dan padat karya, sehingga mempertahankan keterampilan mereka dan mengalihkannya ke pekerjaan yang lebih rumit dan bermakna.

Tata Kelola Berkelanjutan

Definisi umum tata kelola perusahaan menggambarkan baik sistem maupun hubungan organisasi beserta semua fungsi kontrol yang memandu operasi bisnis. Penelitian ini menyelidiki tata kelola perusahaan melalui evaluasi insolvensi dan pencucian uang beserta korupsi dan penyuapan di samping keragaman gender dewan direksi dan sistem audit serta proses pengambilan keputusan. Algoritma kecerdasan buatan, yang mencakup teknik statistik dan pembelajaran mesin, memungkinkan terciptanya metode prediksi kebangkrutan, memberikan lembaga keuangan kemampuan untuk memilih pendekatan pinjaman yang lebih baik. Billi, Mascareño, dan Edwards mengembangkan model penilaian melalui kemampuan pembelajaran jaringan saraf tiruan yang dikombinasikan dengan optimasi strategi evolusi untuk mengevaluasi nilai perusahaan yang sebenarnya dengan menggunakan informasi non-akuntansi dan akuntansi, yang menguntungkan perusahaan dan investor.

Penggunaan sistem AI akan memperkenalkan representasi gender ke dalam dewan direksi sekaligus mengarah pada transformasi budaya; namun, eksekutif pria terus melebihi jumlah wanita di ruang dewan. Dalam praktiknya, teknologi AI memajukan isu-isu perusahaan yang tersembunyi, membuat data yang sulit diakses dan dengan demikian memfasilitasi identifikasi kandidat yang lebih baik selama proses perekrutan. Teknologi AI mempromosikan sistem pengambilan keputusan tingkat lanjut untuk kepemimpinan dewan sambil menyediakan alat analisis yang ampuh untuk penggalangan dana dan pelacakan aktivitas yang sedang berlangsung, yang memperkuat kinerja organisasi di seluruh tata kelola perusahaan dan standar peraturan serta protokol keselamatan.

Strategi ESG yang Ditingkatkan oleh AI

AI dan keterkaitannya dengan metode lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG) mengubah lanskap analitik bisnis dengan menawarkan metode baru dan kompleks untuk identifikasi ancaman dan penilaian kemungkinan. AI meningkatkan penggunaan sumber daya dengan mengoptimalkan dampak lingkungan secara keseluruhan, yang pada gilirannya bekerja dengan tujuan investasi etis dan berkelanjutan yang diperkenalkan dalam bisnis. Due diligence ESG semakin meningkat seiring dengan semakin fungsionalnya AI dalam analisis konsekuensi dampak lingkungan dan kinerja sosial dan tata kelola perusahaan. Kombinasi evaluasi keberadaan situasi saling menguntungkan antara profitabilitas dan manajemen ekologis.

Peran AI dalam Kecerdasan Bisnis Berkelanjutan

Terdapat peningkatan pengakuan akan pentingnya AI dalam meningkatkan keberlanjutan kecerdasan bisnis melalui peluang revolusioner di semua industri. Dihipotesiskan bahwa integrasi kecerdasan buatan ke dalam proses bisnis berkelanjutan mengarah pada peningkatan produktivitas dan pengurangan dampak lingkungan, sehingga memenuhi tujuan keberlanjutan global. Investigasi ini menggunakan berbagai situasi penelitian untuk menyelidiki peran AI yang beragam dalam menciptakan kecerdasan bisnis jangka panjang.

Bagian selanjutnya menyajikan beberapa studi kasus untuk menunjukkan bagaimana, sejak tahun 1987, pembangunan berkelanjutan mendapat fokus dalam Laporan Brundtland yang dikeluarkan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa, yang mengidentifikasi teknologi sebagai bagian penting dalam mempromosikan dan memajukan strategi berkelanjutan. Forum Ekonomi Dunia mengakui AI sebagai kekuatan teknologi dominan yang akan menentukan tahun-tahun mendatang selama laporan mereka tahun 2015.

Mereka menggarisbawahi pentingnya AI sebagai "teknologi serbaguna paling penting di zaman kita" dan menyatakan bahwa "dalam bidang perdagangan, AI akan memiliki dampak revolusioner, sebanding dengan teknologi serbaguna sebelumnya." Ini adalah teknologi baru yang disruptif dan telah berkembang pesat. Para eksekutif bisnis harus memiliki pola pikir yang tidak hanya beradaptasi dengan teknik baru tetapi juga menerjemahkannya menjadi nilai ekonomi bagi klien, rekanan, dan masyarakat secara keseluruhan.

Xcel Energy

Xcel Energy Inc. beroperasi sebagai anak perusahaan di bawah kepemilikan perusahaan induk. Perusahaan ini beroperasi dari Minnesota untuk menghasilkan listrik melalui pembangkit listrik tenaga batu bara yang berbasis di Texas. Operasi di Xcel Energy Inc. menghasilkan emisi nitrogen oksida, yang berfungsi sebagai gas rumah kaca yang menyebabkan peningkatan efek pemanasan global. Perusahaan ini telah mulai mengeksplorasi berbagai teknologi kecerdasan buatan untuk mencapai keberlanjutan.

Perusahaan rintisan ini menggunakan teknologi jaringan saraf tiruan yang mirip dengan fungsi otak manusia untuk mengevaluasi data pembakaran batu bara guna meminimalkan emisi nitrogen oksida dari pembangkit listrik tenaga batu bara. Sistem tersebut kemudian menghasilkan rekomendasi perubahan operasional spesifik yang mengurangi emisi sekaligus memaksimalkan tingkat produksi pembangkit. Xcel menetapkan preseden nasional ketika menjadi perusahaan utilitas pertama di Amerika yang menggunakan drone dengan sistem otomatis untuk melakukan pemeriksaan prosedural aset fisiknya.

Perusahaan telah mengembangkan perjanjian dengan Pusat Penelitian Atmosfer Nasional untuk meningkatkan kemampuan prediksi angin melalui algoritma pembelajaran mesin. Akurasi yang lebih baik dimungkinkan melalui data yang diperoleh dari ratusan sensor turbin angin. Solusi baru ini mengatasi masalah intermitensi dan ketidakakuratan prediksi yang telah menghambat peramalan sejak awal. Xcel Energy telah mencapai pengurangan biaya sebesar Rp600.000.000.000 serta menurunkan emisi CO₂ dari pembangkit energi cadangan fosil di bawah 250.000 ton melalui implementasi teknologi AI.

Telefónica

Telefónica³ adalah perusahaan telekomunikasi multinasional Spanyol yang beroperasi di antara penyedia jaringan telepon dan operator seluler terkemuka di dunia. Telefónica Ingeniera de Seguridad memulai kemitraannya dengan AnyVision, pemimpin dunia dalam pengembangan kecerdasan buatan dan platform pengenalan, untuk meningkatkan keamanan tempat kerja di seluruh dunia selama Januari 2018. Teknologi ini memungkinkan integrasi antara perusahaan dan sistem AI canggih AnyVision untuk kemampuan pengenalan objek fisik,

tubuh, dan wajah untuk berbagai sektor keamanan yang meliputi keamanan dalam negeri, transportasi, infrastruktur penting, dan kota pintar.

Telefónica, bersama dengan Atos, telah bersama-sama merancang inisiatif besar yang meliputi pengembangan bandara, perluasan kota pintar, stadion, dan lembaga keuangan. Tempat-tempat yang menyediakan solusi otentikasi bersama dengan manajemen di dalam kendaraan juga mempertahankan kontrol akses yang lancar. Perusahaan menerapkan pendekatan AI dan teknologi IoT serta big data untuk membangun inisiatif kota pintar.

Sensor pergerakan lalu lintas yang terhubung internet membantu menentukan kepadatan kendaraan di kota-kota serta biaya parkir yang dapat disesuaikan dan rambu arah lalu lintas responsif yang memandu warga selama perjalanan harian mereka. Keputusan tentang penerapan batas kecepatan di jalan raya bergantung pada stasiun pemantauan gabungan bersama data cuaca untuk menghindari tingkat polusi berbahaya di lokasi tertentu. Sensor waktu nyata yang dioperasikan oleh Telefónica di Valencia mendukung penerapan biaya parkir yang meningkatkan pemerataan distribusi parkir dan meminimalkan penggunaan bahan bakar dan emisi CO₂. Telefónica menerapkan proyek Kota Pintar Valencia berdasarkan AI dan IoT serta teknologi big data untuk meningkatkan kualitas hidup penduduk di kota tersebut. Contoh-contoh tersebut menunjukkan bagaimana sumber daya pendukung mereka berfungsi untuk menjelaskan kepada pembaca.

Setiap skenario menggambarkan efek adopsi AI pada dimensi ESG tertentu. Para penulis menunjukkan bahwa kemitraan startup AI dengan perusahaan multinasional memungkinkan perusahaan-perusahaan ini untuk menerapkan pendekatan berbasis AI yang membawa peningkatan pada operasi bisnis berkelanjutan mereka. Contoh-contoh ini menunjukkan bagaimana model bisnis berkelanjutan dapat mengembangkan dimensi ESG-nya, serta menunjukkan wawasan historis dan kemampuan pengembangan model keberlanjutan. Penelitian ini menunjukkan bagaimana teknologi AI memungkinkan pengembangan model bisnis berkelanjutan dari sudut pandang ESG yang komprehensif, menghasilkan hasil praktis bagi para praktisi industri. Bab ini mencakup contoh-contoh ilustratif yang membantu para manajer yang ingin menerapkan sistem AI. Metode terbaik untuk memenuhi persyaratan teknis manajer untuk pembuatan model bisnis berkelanjutan terletak pada kemitraan perusahaan AI dan perusahaan rintisan, menurut contoh-contoh ilustratif yang disajikan.

Tantangan AI dalam Intelijen Bisnis Berkelanjutan

Mengintegrasikan kecerdasan buatan ke dalam intelijen bisnis menghadirkan banyak hambatan di berbagai bidang teknologi, ekonomi, etika, dan operasional. Meskipun AI siap untuk mentransformasi praktik bisnis berkelanjutan dengan meningkatkan efisiensi sumber daya dan proses pengambilan keputusan, penerapan AI penuh dengan kerumitan. Potensi AI saat ini belum dimanfaatkan dan berpotensi menjadi alternatif berkelanjutan bagi AI manusia untuk keberlanjutan (Tabel 1.2).

Terdapat bukti bahwa AI dapat digunakan dalam intelijen bisnis berkelanjutan, sehingga memungkinkan intelijen bisnis berkelanjutan. AI dapat meningkatkan efisiensi dalam operasi, penggunaan sumber daya, dan mendukung tujuan berkelanjutan, misalnya, Tujuan

Pembangunan Berkelanjutan Perserikatan Bangsa-Bangsa. Namun, mengatasi tantangan etika, teknologi, dan operasional serta solusinya akan membuka manfaat ini dengan lebih sukses. Dengan mempromosikan pengembangan AI yang bertanggung jawab dan mengintegrasikan pertimbangan etika ke dalam strategi AI, bisnis dapat mewujudkan manfaat AI sambil menjunjung tinggi standar etika dan nilai-nilai masyarakat.

Tabel 1.2 Tantangan AI dalam Intelijen Bisnis Berkelanjutan

Hambatan Teknologi dan Ekonomi	Tantangan Etika dan Regulasi	Dampak Lingkungan dan Operasional	Perlawanan Strategis dan Budaya
Biaya infrastruktur: Mengembangkan infrastruktur AI bukanlah hal yang gratis dan memiliki biaya yang sangat besar sehingga hampir tidak terjangkau oleh UKM.	Privasi dan keamanan data: Sistem AI menangani data sensitif. Hal ini menimbulkan kekhawatiran terkait privasi dan keamanan. Perlindungan data saat menggunakan AI merupakan tantangan yang signifikan.	Beban operasional: Karena teknologi AI bersifat dinamis, pembaruan dan pemeliharaan terus-menerus diperlukan, yang meningkatkan beban dan biaya operasional.	Resistensi organisasi: Penggabungan AI dalam praktik bisnis menghadapi resistensi yang didasarkan pada budaya dan organisasi, sehingga memerlukan upaya manajemen perubahan strategis.
Kekurangan keterampilan: Permintaan akan kompetensi teknis dalam tenaga kerja yang terlibat dalam AI dan ilmu data sangat besar; namun, pasokan global menjadi hambatan bagi adopsi AI.	Bias algoritmik dan transparansi: Sistem AI dapat melanggar bias yang ada dalam data pelatihan, yang menyebabkan kekhawatiran etis tentang keadilan dan transparansi dalam proses pengambilan keputusan.	Optimalisasi sumber daya: Meskipun AI membantu meningkatkan pemanfaatan sumber daya dan mengurangi degradasi lingkungan, penerapannya justru meningkatkan konsumsi energi dan emisi karbon, yang menciptakan paradoks bagi upaya keberlanjutan.	Penerimaan budaya: Hal ini sangat bergantung pada pelatihan dan keterlibatan karyawan untuk penerimaan budaya terhadap perubahan yang didorong oleh AI.

1.4 ARAH MASA DEPAN

Pengembangan kecerdasan bisnis melalui langkah-langkah berkelanjutan akan mengalami kemajuan besar dari teknologi kecerdasan buatan dalam waktu dekat. Perusahaan menggunakan sistem AI untuk meningkatkan keputusan mereka tentang penggabungan keuntungan finansial dengan target keberlanjutan sosial serta target keberlanjutan lingkungan. AI akan mewujudkan penggunaannya terutama melalui tiga domain, termasuk keterlibatan media sosial dan bidang lainnya.

1. Analisis prediktif: AI akan lebih baik memprediksi dampak aktivitas, konsumsi energi, dan penggunaan sumber daya untuk optimalisasi rantai pasokan dan efisiensi operasional yang efisien.
2. Integrasi dengan IoT: Sistem BI berbasis AI akan semakin terintegrasi dengan perangkat IoT untuk memantau dan menganalisis data real-time tentang energi, air, dan pengelolaan limbah, sehingga meningkatkan transparansi dan daya tanggap.
3. Model ekonomi sirkular: AI dapat menganalisis siklus hidup produk untuk mendukung inisiatif ekonomi sirkular, seperti daur ulang, pembuatan ulang, dan pengurangan limbah, mendorong pola produksi dan konsumsi yang lebih berkelanjutan.
4. Sistem AI yang etis: Pengembangan model AI yang selaras dengan prinsip-prinsip etika akan memastikan bahwa BI berkelanjutan memprioritaskan tidak hanya efisiensi tetapi juga kesetaraan dan inklusi sosial.
5. Dukungan pengambilan keputusan yang lebih baik: AI akan memungkinkan wawasan yang dapat ditindaklanjuti melalui integrasi data ESG ke dalam proses pengambilan keputusan strategis, sehingga membantu organisasi memenuhi harapan regulasi dan pemangku kepentingan.

Dengan arah tersebut, AI kemungkinan akan mendefinisikan ulang BI berkelanjutan dan membantu membawa ekonomi dunia sejalan dengan pelestarian ekologi. Privasi data, bias algoritmik, dan biaya lingkungan dari AI itu sendiri harus diatasi untuk membuka potensi penuh dari kemajuan ini.

1.5 KESIMPULAN

Kecerdasan buatan (AI) dengan cepat menjadi elemen penting dalam revolusi kecerdasan bisnis di ekonomi global. AI membekali organisasi dengan sarana untuk memproses sejumlah besar data secara efisien, mengantisipasi pola masa depan, dan membuat keputusan yang tepat yang menyelaraskan tujuan keberlanjutan finansial, lingkungan, dan sosial. Seiring semakin banyak teknologi yang mengadopsi teknologi AI, kapasitasnya untuk merevolusi metode bisnis, meningkatkan penggunaan sumber daya, dan mengurangi konsekuensi lingkungan menjadi semakin jelas. Kontribusi kunci lain dari AI terhadap kecerdasan bisnis berkelanjutan adalah peningkatan analitik prediktif. Hal ini dicapai melalui penerapan algoritma pembelajaran mesin, yang memungkinkan perusahaan untuk mengantisipasi risiko lingkungan dari distribusi sumber daya dan memodifikasi rantai pasokan mereka sebagai respons terhadap keadaan yang meningkat.

Kemampuan prediktif ini tidak hanya meningkatkan operasi bisnis tetapi juga meminimalkan limbah dan mengurangi emisi karbon. Kombinasi AI dan Internet of Things (IoT) meningkatkan efektivitas AI dalam mengumpulkan dan menganalisis data tentang konsumsi energi dan pemanfaatan sumber daya. Selain itu, AI mendorong model ekonomi sirkular dengan memungkinkan perusahaan untuk mengevaluasi siklus hidup produk dan menemukan peluang untuk daur ulang, pembuatan ulang, dan pengurangan limbah. Ini adalah gerakan global menuju pola produksi dan konsumsi yang berkelanjutan. Sistem AI etis yang diciptakan untuk menekankan keadilan dan inklusi memastikan bahwa inovasi teknologi diterapkan

secara bertanggung jawab, menggabungkan kesetaraan sosial bersama dengan kepedulian lingkungan.

Meskipun AI memiliki potensi, penerapannya dalam BI berkelanjutan memiliki beberapa tantangan. Di antaranya adalah masalah privasi data, bias algoritmik, dan biaya lingkungan dari infrastruktur yang mendukung AI. Sifat AI yang intensif energi, terutama dalam pelatihan model besar, menciptakan paradoks dalam upaya untuk mengurangi dampak lingkungan dari organisasi. Faktor-faktor tersebut dapat diatasi jika perusahaan dan pembuat kebijakan mengambil langkah-langkah serius untuk mengembangkan teknologi AI yang hemat energi dan membuat penggunaannya dalam data dan algoritma lebih transparan.

Dalam beberapa dekade mendatang, cakupan penerapan AI dalam BI berkelanjutan akan meningkat secara signifikan. Hal ini karena algoritma AI baru yang muncul, bersamaan dengan perkembangan teknologi IoT dan blockchain, akan memungkinkan pengelolaan data berkelanjutan dengan cara yang sangat efisien dan aman. Organisasi akan semakin banyak menggunakan wawasan berbasis AI untuk mengintegrasikan metrik lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG) ke dalam proses pengambilan keputusan mereka. Selain itu, kolaborasi antara pengembang AI, bisnis, dan badan pengatur akan menjadi kunci dalam mengembangkan kerangka kerja dan standar etika untuk memandu penggunaan AI yang bertanggung jawab.

AI merupakan peluang transformatif untuk memajukan kecerdasan bisnis berkelanjutan. Ini menghadirkan tantangan yang sulit untuk mencapai harmoni antara profitabilitas dan keberlanjutan. Potensi kemungkinan menjadi cerdas tidak terbatas, karena AI dapat membantu meningkatkan pengambilan keputusan dengan data, menggunakan sumber daya dengan lebih baik, dan terlibat dalam kegiatan ekonomi sirkular sambil mempertahankan rasio yang harmonis antara profitabilitas dan keberlanjutan melalui cara bisnis. Saat dunia mulai fokus pada keberlanjutan, kecerdasan buatan memainkan peran penting dalam menciptakan budaya yang mendorong kesuksesan komersial serta kemakmuran masyarakat dan lingkungan.

Perusahaan yang mengadopsi ide dan teknologi ini tidak hanya akan memperoleh keunggulan kompetitif tetapi juga akan memiliki kemampuan untuk berkontribusi secara signifikan bagi perbaikan dunia. Ini menyiratkan bahwa penerapan pendekatan AI untuk membangun model bisnis berkelanjutan memiliki implikasi yang luas bagi para praktisi di seluruh pemerintahan, masyarakat, dan lingkungan. Bab ini menyajikan studi kasus konkret yang dibutuhkan para manajer untuk menerapkan teknologi AI. Para manajer memiliki akses ke gambar yang mengilustrasikan bagaimana mereka dapat bekerja sama dengan organisasi AI untuk mengoptimalkan kebutuhan bisnis dan mempelajari keahlian teknis yang meningkatkan model bisnis berkelanjutan. Komunitas akademis perlu melakukan kajian literatur yang ekstensif yang mengembangkan pemahaman yang ada dan potensi penelitian masa depan dari sumber daya yang tersedia.

BAB 2

EVOLUSI PRAKTIK BISNIS KECERDASAN BERKELANJUTAN

2.1 PENDAHULUAN

Dengan fokus pada peran mereka dalam mencapai tujuan lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG), bab ini mengkaji secara baru bagaimana teknologi inovatif seperti kecerdasan buatan (AI), Internet of Things (IoT), blockchain, dan kembaran digital dapat diintegrasikan ke dalam operasi bisnis berkelanjutan. Bab ini menekankan bagaimana teknologi-teknologi ini mendorong inovasi dalam manajemen rantai pasokan yang transparan, pemantauan waktu nyata, dan optimasi sumber daya, mendorong keselarasan dengan program keberlanjutan di seluruh dunia seperti tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) PBB. Selain itu, bab ini membahas hambatan penting seperti dilema moral, kesulitan hukum, dan penentangan organisasi, menawarkan analisis menyeluruh tentang cara mengatasinya. Bab ini menawarkan taktik yang berwawasan ke depan untuk mempromosikan prinsip-prinsip ekonomi sirkular dan memberdayakan usaha kecil dan menengah untuk merangkul kecerdasan berkelanjutan dengan berkonsentrasi pada teknologi mutakhir seperti AI hijau.

Implementasi prinsip keberlanjutan global mempercepat perubahan di lingkungan digital suatu bisnis. Penggunaan teknologi seperti big data dan analitik kecerdasan buatan (AI), blockchain, dan Internet of Things memungkinkan organisasi untuk mengadopsi pendekatan berbasis data yang tepat dan mencapai keunggulan operasional dengan sifat ramah lingkungan. Inovasi-inovasi ini mengoptimalkan penggunaan sumber daya dengan nol limbah dan transparansi yang lebih besar.

Hasilnya, akan ada efisiensi sekaligus keberlanjutan. Kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin (ML) memungkinkan bisnis untuk menangani kumpulan data yang rumit yang secara otomatis menghasilkan wawasan yang dapat ditindaklanjuti terkait dengan metrik lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG), sehingga memudahkan perusahaan untuk mengetahui tren atau risiko yang akan datang; dengan demikian, perusahaan dapat mengatasi masalah keberlanjutan secara langsung.

Misalnya, analitik prediktif mendukung konsumsi energi dengan mengantisipasi penggunaan, meminimalkan emisi, dan mengoptimalkan rantai pasokan. Dengan demikian, sistem buatan memfasilitasi operasi dengan meminimalkan limbah, meningkatkan efisiensi energi, dan menyederhanakan proses yang bertujuan untuk memenuhi tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) Perserikatan Bangsa-Bangsa. Teknologi Internet of Things (IoT) memberikan kontribusi signifikan dengan menawarkan pelacakan kinerja faktor lingkungan dan penggunaan energi secara real-time. Perangkat yang diaktifkan IoT mengidentifikasi area inefisiensi dan memungkinkan intervensi tepat waktu, sehingga mengurangi pemborosan sumber daya dan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan. Di bidang pertanian, sensor IoT memaksimalkan irigasi dan tindakan pengendalian hama. Aplikasi tersebut mendukung operasi adaptif, mengurangi jejak ekologis proses produksi.

Teknologi Blockchain berkontribusi pada keterbukaan dan tanggung jawab yang lebih besar dalam rantai pasokan karena catatan semua transaksi yang tidak dapat diubah. Teknologi

ini memungkinkan perusahaan untuk memverifikasi sumber yang tepat, menghindari inefisiensi, dan mendeteksi penipuan. Blockchain dapat mendukung ekonomi sirkular dengan melacak siklus hidup material untuk memberikan daur ulang dan penggunaan kembali yang paling efektif. Proses ini memungkinkan penggunaan sumber daya yang efisien dengan jejak lingkungan yang lebih kecil dalam proses produksi.

Teknologi kembaran digital akan memungkinkan organisasi untuk mensimulasikan dan mengoptimalkan operasi sebelum menerapkannya. Saat bisnis melihat lingkungan virtual, mereka dapat mendeteksi ketidakefisienan, meminimalkan penggunaan sumber daya dan biaya, serta mengurangi jejak ekologis mereka. Inilah cara kembaran digital meningkatkan alur kerja dan efisiensi energi sekaligus memenuhi persyaratan pasar baru di bidang manufaktur dan konstruksi.

Teknologi-teknologi ini secara kolektif memungkinkan organisasi untuk menjadi lincah dalam menanggapi perubahan kondisi regulasi dan pergeseran lingkungan pasar, mengamankan keunggulan kompetitif dalam konteks yang berubah dengan cepat. Analisis tingkat lanjut membantu memprediksi tren, sementara sistem blockchain dan IoT memastikan kepatuhan terhadap standar lingkungan dan persyaratan pengadaan berkelanjutan. Dengan mengintegrasikan alat-alat ini, bisnis mendorong inovasi dan mengembangkan strategi jangka panjang untuk pertumbuhan berkelanjutan. Alat digital juga mendorong kolaborasi antar pemangku kepentingan, memungkinkan wawasan bersama dan kemajuan kolektif.

Mereka menciptakan nilai bagi pemangku kepentingan sekaligus membangun kepercayaan dengan pelanggan dan investor dengan mempromosikan prinsip-prinsip ekonomi sirkular dan kepatuhan terhadap peraturan. Pemeliharaan prediktif dan pemantauan yang didukung IoT lebih lanjut meningkatkan efisiensi operasional, menurunkan biaya dan dampak terhadap lingkungan. Dengan menggunakan kecerdasan buatan (AI), teknologi blockchain, Internet of Things (IoT), big data, dan kembaran digital, organisasi menjadi selaras dengan tujuan keberlanjutan global melalui proses pengambilan keputusan. Hal ini membawa mereka lebih dekat pada keunggulan operasional melalui efisiensi dan optimalisasi sumber daya sambil mengurangi limbah, sehingga mencapai transparansi. Dengan mengimplementasikan teknologi-teknologi ini, perusahaan-perusahaan menciptakan diri mereka sebagai pemimpin berkelanjutan menuju masa depan yang inovatif, efisien, dan bertanggung jawab terhadap lingkungan.

Gambaran Umum Kecerdasan Berkelanjutan dalam Bisnis

Kecerdasan berkelanjutan dalam bisnis berkembang dari penggabungan kerangka kerja sosial, lingkungan, dan tata kelola dengan teknologi kecerdasan buatan. Hal ini memungkinkan organisasi bisnis untuk meningkatkan pengambilan keputusan, mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya, dan mendorong dampak jangka panjang. Dengan bantuan kecerdasan buatan (AI), bisnis dapat memantau metrik lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG), menjaga operasi mereka tetap transparan dan akuntabel. Minz dkk. membahas bagaimana inovasi strategis yang didorong oleh AI memberdayakan UKM dengan model bisnis berkelanjutan. Kecerdasan buatan memfasilitasi inovasi teknologi dan strategis, memberdayakan UKM untuk mencapai netralitas karbon dengan dampak lingkungan yang berkurang. Dengan demikian, inovasi-

inovasi ini berkontribusi terhadap efisiensi operasional, selain memposisikan perusahaan di garis depan kontribusi terhadap tujuan keberlanjutan global.

Keberlanjutan hanya dapat dicapai jika diintegrasikan dengan praktik berbasis kecerdasan. Kecerdasan buatan (AI) dalam praktiknya telah menjadi teknologi kunci untuk optimasi proses dan konsumsi sumber daya dalam upaya menyelaraskan kinerja bisnis dengan tujuan keberlanjutan. Ini berarti bahwa, dengan kecerdasan buatan (AI), suatu organisasi mampu menangani lingkungan sekaligus menjadi lebih efisien, inovatif, dan efektif. Teknologi cerdas dan proses cerdas memainkan peran penting dalam pengembangan praktik bisnis berkelanjutan.

Tabel 2.1 Definisi dan Komponen Utama

Konsep	Arti
Kecerdasan berkelanjutan	Kemampuan jangka panjang bisnis untuk melakukan operasi tanpa menghabiskan sumber daya atau membahayakan kesejahteraan masyarakat, dengan mengintegrasikan sistem cerdas untuk mendorong keberlanjutan.
Kecerdasan	Kemampuan untuk mengumpulkan, memproses, dan menerapkan informasi secara efektif.
Sistem kontrol manajemen	Sistem yang melacak dan mengarahkan kinerja organisasi, membantu pembangunan berkelanjutan dengan menyelaraskan strategi bisnis dengan tujuan keberlanjutan.
Adaptabilitas berbasis data	Diperlukan untuk mengendalikan dan mengukur aktivitas keberlanjutan dengan peningkatan berkelanjutan dan kepatuhan terhadap standar keberlanjutan internasional.

Teknologi tersebut memungkinkan analisis data secara real-time, kapasitas prediktif, dan distribusi sumber daya yang efisien, yang merupakan pendorong keberlanjutan. Proses cerdas memastikan bahwa bisnis dapat beradaptasi dengan tuntutan pasar dan mengurangi dampak lingkungan sekaligus mendorong pertumbuhan jangka panjang. Tabel 2.1 menyajikan arti komponen kunci beserta sumber penulisnya.

Praktik Bisnis Tradisional vs. Praktik Berkelanjutan

Kecepatan transformasi digital yang pesat telah muncul sebagai kekuatan penting dalam menyelaraskan bisnis dengan prinsip-prinsip keberlanjutan global. Dengan menggabungkan teknologi mutakhir seperti analitik big data, blockchain, kecerdasan buatan (AI), dan internet of things (IoT) ke dalam sistem pendukung keputusan, organisasi dapat memanfaatkan strategi berbasis data untuk keunggulan operasional dan keberlanjutan. Teknologi ini mendorong optimalisasi sumber daya, minimalisasi limbah, dan transparansi dalam proses bisnis, sehingga meningkatkan efisiensi dan hasil keberlanjutan.

Algoritma kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin (ML) memungkinkan perusahaan untuk memindai kumpulan data yang kompleks, menghasilkan wawasan yang dapat ditindaklanjuti untuk memantau metrik lingkungan, sosial, dan tata kelola. Wawasan tersebut memungkinkan bisnis untuk membuat keputusan yang tepat menuju tujuan

pembangunan berkelanjutan. Misalnya, sistem dengan internet of things (IoT) dapat memantau operasi secara real-time; ini berarti bahwa semua operasi hemat energi, yang akan mengurangi dampak terhadap lingkungan. Hal ini memungkinkan bisnis untuk memiliki semua alat untuk bereaksi sangat cepat terhadap perubahan kondisi lingkungan dan operasional. Budaya seperti itu memungkinkan iklim inovasi dan pembangunan jangka panjang.

Teknologi blockchain sangat penting untuk meningkatkan transparansi rantai pasokan dan akuntabilitas. Dengan menyediakan catatan yang tidak dapat diubah, blockchain memastikan pengadaan yang etis dan mengurangi risiko yang terkait dengan penipuan atau inefisiensi. Demikian pula, kembaran digital memungkinkan organisasi untuk mensimulasikan dan mengoptimalkan proses sebelum implementasi. Kemampuan ini menurunkan biaya operasional sekaligus meminimalkan jejak ekologis dengan mengidentifikasi potensi inefisiensi sebelumnya.

Transformasi digital juga memungkinkan bisnis untuk proaktif dalam beradaptasi dengan perubahan permintaan pasar dan lingkungan peraturan yang berubah. Kelincahan memungkinkan keunggulan kompetitif di pasar yang selalu berubah, sehingga menempatkan perusahaan di depan perusahaan lain di pasar. Lebih lanjut, alat digital ini membantu pencapaian keberlanjutan dengan memastikan kepatuhan terhadap peraturan lingkungan, penggunaan sumber daya yang optimal, dan ekonomi sirkular.

Teknologi canggih seperti kecerdasan buatan dan pembelajaran mesin memainkan peran yang semakin penting dalam mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs). Teknologi ini memungkinkan industri untuk menerapkan praktik berkelanjutan, meningkatkan efisiensi operasional, dan mengurangi dampak lingkungan, sehingga mengisi kesenjangan antara model bisnis tradisional dan praktik berkelanjutan. Tabel 2.2 menggambarkan perbedaan antara praktik tradisional dan berkelanjutan dari bisnis.

Tonggak Penting dalam Penciptaan Kecerdasan Berkelanjutan

Pengembangan kecerdasan berkelanjutan, khususnya melalui integrasi kecerdasan buatan (AI) ke dalam model bisnis sirkular, merupakan lompatan besar menuju peningkatan keberlanjutan. Pengembangan kemampuan AI memungkinkan bisnis untuk mengadopsi prinsip-prinsip ekonomi sirkular, beralih dari model linier konvensional "ambil, buat, buang" ke metode regenerasi di mana sumber daya dilestarikan, limbah dikurangi dan didaur ulang, dan produk dirancang untuk umur panjang. Kecerdasan buatan (AI) memainkan peran penting dalam proses ini dengan mengoptimalkan penggunaan sumber daya, meningkatkan teknik daur ulang, dan memastikan siklus hidup produk yang efektif.

Teknik kecerdasan buatan (AI) Sjödin dkk. seperti pembelajaran mesin, analitik prediktif, dan sensor pintar memungkinkan bisnis untuk memantau sumber daya secara real-time, membantu mengurangi limbah dan menghemat sumber daya. Misalnya, sistem berbasis kecerdasan buatan (AI) akan memprediksi kegagalan peralatan, mengurangi waktu henti, dan karenanya memperpanjang umur mesin tersebut.

Demikian pula, AI dapat mengoptimalkan rantai pasokan untuk menemukan peluang dalam mendaur ulang material, mendaur ulang komponen, dan mengurangi konsumsi energi.

Dengan cara itu, perusahaan tidak hanya mengurangi dampak lingkungan tetapi juga menghemat ratusan juta dolar melalui pengurangan biaya.

Tabel 2.2 Praktik Bisnis Tradisional vs. Praktik Berkelanjutan

No. Urut	Aspek	Praktik Bisnis Tradisional	Praktik Berkelanjutan
1	Fokus	Memprioritaskan maksimalisasi keuntungan dan tujuan jangka pendek	Menyeimbangkan keuntungan, manusia, dan planet untuk manfaat jangka panjang
2	Pemanfaatan sumber daya	Sangat bergantung pada sumber daya tak terbarukan, yang seringkali menyebabkan penipisan	Mendorong penggunaan sumber daya terbarukan yang efisien dan meminimalkan dampak lingkungan
3	Dampak lingkungan	Sering mengabaikan atau hanya sedikit membahas konsekuensi lingkungan	Secara aktif mengurangi jejak karbon dan mengadopsi operasi ramah lingkungan
4	Tanggung jawab sosial	Fokus terbatas pada kesejahteraan sosial dan keterlibatan masyarakat	Mengintegrasikan tanggung jawab sosial ke dalam strategi bisnis inti, menekankan pengembangan komunitas dan kesetaraan
5	Tata kelola	Sistem tata kelola mungkin kurang transparan dan akuntabel	Kerangka kerja ESG memastikan tata kelola yang transparan, akuntabel, dan etis
6	Inovasi	Fokus pada pengurangan biaya dan teknologi konvensional	Berinvestasi dalam teknologi berkelanjutan dan inovasi berbasis AI untuk efisiensi operasional dan manfaat lingkungan
7	Pendekatan pemangku kepentingan	Menekankan nilai pemegang saham	Memprioritaskan beragam pemangku kepentingan, seperti pekerja, klien, komunitas lokal, dan lingkungan
8	Kepatuhan terhadap peraturan	Kepatuhan minimal terhadap peraturan, seringkali sebagai tindakan reaktif	Secara proaktif menyelaraskan diri dengan standar dan praktik keberlanjutan internasional
9	Pengelolaan limbah	Menghasilkan banyak limbah dengan inisiatif daur ulang yang terbatas	Mengadopsi konsep ekonomi sirkular, dengan fokus pada daur ulang, penggunaan kembali, dan pengurangan limbah
10	Kemampuan beradaptasi	Resisten terhadap perubahan, berfokus pada model tradisional	Merangkul kemampuan beradaptasi dan inovasi untuk memenuhi tantangan keberlanjutan yang terus berkembang dan tuntutan pasar

Selain itu, AI membantu bisnis merancang produk yang lebih selaras dengan prinsip ekonomi sirkular. Melalui analisis data dan optimasi desain, AI dapat membantu menciptakan produk yang lebih mudah dibongkar, didaur ulang, atau diperbaiki, sehingga menjaga material berharga tetap beredar untuk jangka waktu yang lebih lama. Ini merupakan langkah penting menuju pengakuan pentingnya praktik bisnis berkelanjutan dengan memperkenalkan AI ke dalam model bisnis sirkular. Hal ini menunjukkan bahwa sistem cerdas dapat mendorong perubahan menuju model yang lebih berkelanjutan dan efisien sumber daya, memungkinkan

bisnis tidak hanya memenuhi peraturan tetapi juga memberikan kontribusi positif terhadap pelestarian lingkungan. Hal ini akan memungkinkan bisnis untuk mengadopsi inovasi dengan cara yang mempromosikan keberlanjutan global.

Penelitian ini berfokus pada strategi inovatif untuk pertumbuhan organisasi yang berkelanjutan, yang melibatkan teknologi canggih untuk mendorong pembangunan jangka panjang. Penelitian ini mengidentifikasi strategi penting yang digunakan dalam bisnis untuk mengintegrasikan keberlanjutan ke dalam operasi bisnisnya, menekankan pentingnya inovasi dan adaptabilitas untuk mencapai kesuksesan berkelanjutan. Tonggak-tonggak penting tersebut menggarisbawahi konvergensi teknologi, keberlanjutan, dan praktik berbasis kecerdasan untuk menciptakan model bisnis masa depan.

Pendorong Adopsi Keberlanjutan dalam Kecerdasan Bisnis

Beberapa pendorong utama untuk mengadopsi keberlanjutan dalam kecerdasan bisnis meliputi meningkatnya tekanan pada praktik produksi dan konsumsi yang bertanggung jawab. Dalam hal ini, seiring meningkatnya tekanan keberlanjutan lingkungan, bisnis telah beralih ke AI untuk memastikan bahwa mereka memanfaatkan sumber daya secara maksimal, meminimalkan limbah, dan meningkatkan pengambilan keputusan. Wawasan berbasis data diberikan melalui teknologi AI untuk memastikan bahwa organisasi dapat mengadaptasi praktik berkelanjutan untuk kinerja lingkungan dan keuangan yang lebih baik.

Hal ini semakin menekankan peran inti AI dalam manajemen bisnis saat ini, yaitu bagaimana AI dapat menyederhanakan operasi, meningkatkan kapasitas pengambilan keputusan, dan mempromosikan keberlanjutan. Perpaduan AI dengan kecerdasan emosional dapat membantu mengatasi masalah keberlanjutan sekaligus menanamkan rasa akuntabilitas dan kepemimpinan etis dalam organisasi. Integrasi AI dan kecerdasan emosional meningkatkan pertumbuhan bisnis sekaligus selaras dengan tujuan keberlanjutan yang lebih besar.

Peran Teknologi dan Inovasi dalam Membentuk Kecerdasan Berkelanjutan

Peran teknologi dan inovasi dalam membentuk kecerdasan berkelanjutan terletak pada bagaimana teknologi digital dapat terintegrasi ke dalam model bisnis inti. Mereka menekankan bahwa bisnis yang menggunakan alat digital jauh lebih mampu berinovasi, mengoptimalkan sumber daya, dan memajukan keberlanjutan, yang pada akhirnya mengarah pada keunggulan kompetitif jangka panjang.

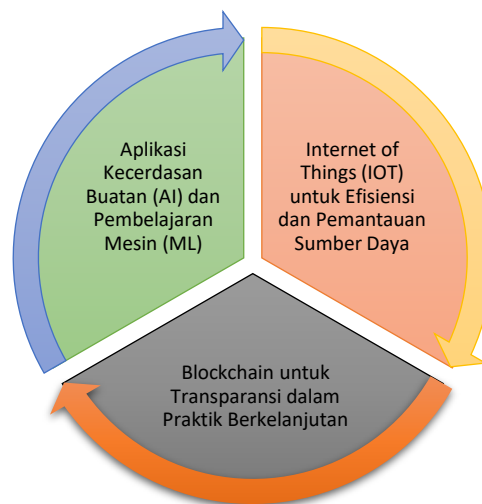
Branding keberlanjutan mengubah strategi bisnis melalui kekuatan inovasi teknologi. Ini memetakan tren yang muncul dalam branding keberlanjutan, menunjukkan bagaimana perusahaan dapat lebih baik mengkomunikasikan upaya mereka terhadap lingkungan melalui sarana teknologi, yang membentuk persepsi dan mendorong perilaku berkelanjutan oleh konsumen.

Tujuan Bab

- Untuk menganalisis pergeseran dari praktik bisnis tradisional ke praktik berkelanjutan dan mengidentifikasi tonggak penting dalam pengembangan kecerdasan berkelanjutan.
- Untuk menyelidiki fungsi aplikasi kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin (ML) dalam memungkinkan praktik bisnis dan memajukan kecerdasan berkelanjutan.
- Untuk menyelidiki kesulitan yang dihadapi perusahaan dalam menerapkan kecerdasan berkelanjutan dan faktor-faktor yang memengaruhi penerapannya.

2.2 PERAN TEKNOLOGI DALAM KECERDASAN BERKELANJUTAN

Teknologi merupakan bagian dari manajemen hubungan pelanggan (CRM) berkelanjutan karena menyediakan bisnis dengan alat digital dan analitik data yang membantu menciptakan hubungan jangka panjang dengan pelanggan secara bertanggung jawab terhadap lingkungan dan sosial. Teknologi mendukung penciptaan strategi berkelanjutan yang berorientasi pada nilai dan selaras dengan harapan pelanggan dan tujuan organisasi. Gambar 2.1 menunjukkan peran teknologi dalam kecerdasan berkelanjutan.



Gambar 2.1 Peran teknologi dalam kecerdasan berkelanjutan Sumber: Penulis

Aplikasi Pembelajaran Mesin (ML) dan Kecerdasan Buatan (AI)

Penggunaan kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin (ML) dalam merancang model e-bisnis ekonomi sirkular sangat penting. Di sini, penulis membahas bagaimana AI dan ML dapat membuat aplikasi e-bisnis lebih efisien melalui proses yang dioptimalkan, pemanfaatan sumber daya yang lebih baik, dan tujuan yang berkaitan dengan keberlanjutan. Teknologi ini memiliki pengaruh signifikan dalam meningkatkan kinerja ESG untuk menambah nilai pada hasil keberlanjutan.

Inovasi dalam bisnis dan keberlanjutan menyatu dalam konteks tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs), dengan AI dan ML sebagai faktor penting dalam mencapai tujuan tersebut. Mereka mengklaim bahwa AI dan ML membantu menyelaraskan strategi bisnis inovatif dengan keberlanjutan, sehingga membuat organisasi bekerja menuju masa depan

yang berkelanjutan. Integrasi teknologi ini dengan praktik bisnis menciptakan jalan baru untuk keberlanjutan lingkungan dan sosial.

Internet of Things (IoT) untuk Efisiensi dan Pemantauan Sumber Daya

Internet of Things (IoT) berkontribusi pada peningkatan efisiensi dan pemantauan sumber daya dalam proses pembangunan berkelanjutan. Mereka menekankan bahwa hal itu memungkinkan pengumpulan data secara real-time, yang memungkinkan pengembangan sumber daya pengambilan keputusan yang lebih baik tentang bagaimana mengelola penggunaan sumber daya yang tersedia. Ini menyiratkan bahwa, dengan digitalisasi dan kecerdasan buatan (AI), integrasi IoT meningkatkan kinerja organisasi dalam efisiensi operasional dan meminimalkan pemborosan serta memastikan pemantauan lingkungan yang efektif untuk keberlanjutan.

Kombinasi AI dan IoT berkontribusi pada pengambilan keputusan yang berkelanjutan. Algoritma AI dapat menganalisis volume data yang dihasilkan oleh perangkat, sehingga membantu bisnis mengambil keputusan yang lebih tepat mengenai pilihan yang berkelanjutan terkait konsumsi energi dan meminimalkan limbah. Ini adalah teknologi kunci untuk kemajuan keberlanjutan dalam operasi modern.

Blockchain untuk Transparansi dalam Praktik Berkelanjutan

Penerapan teknologi blockchain memainkan peran penting dalam meningkatkan transparansi dalam aktivitas bisnis berkelanjutan. Mereka menyatakan bahwa blockchain mendorong pencatatan data transaksi yang terdesentralisasi dan anti-perubahan, yang memungkinkan untuk melacak operasi rantai pasokan dan proses bisnis secara lebih komprehensif. Hal ini sangat penting untuk aktivitas bisnis yang etis dan berkelanjutan, karena meningkatkan verifikasi dan mengurangi konsekuensi lingkungan di antara para pemangku kepentingan.

Transformasi digital, melalui penggabungan blockchain, mengubah permainan dalam manufaktur dan operasi bisnis berkelanjutan. Blockchain telah memfasilitasi manajemen rantai pasokan yang efisien dan pengurangan limbah sekaligus meningkatkan keberlanjutan melalui pengadaan, semua karena data dibagikan secara real-time dan penipuan berkurang. Perubahan teknologi ini pada gilirannya memungkinkan model bisnis yang lebih berkelanjutan karena akuntabilitas dan transparansi berlaku dalam operasi untuk memenuhi standar yang ditetapkan secara lingkungan dan etis.

2.3 PRAKTIK BISNIS YANG DIDUKUNG OLEH KECERDASAN BERKELANJUTAN

Kecerdasan buatan (AI) mendukung model bisnis yang selaras dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs). Mereka menekankan bahwa strategi berbasis AI memungkinkan bisnis untuk mengoptimalkan proses, meningkatkan kinerja keberlanjutan, dan berkontribusi pada pencapaian tujuan lingkungan, sosial, dan ekonomi dengan mengintegrasikan kecerdasan berkelanjutan ke dalam praktik bisnis. Praktik bisnis yang didukung oleh kecerdasan berkelanjutan digambarkan pada Gambar 2.2.

Inisiatif Ekonomi Sirkular

Efek kecerdasan buatan (AI) terkait inisiatif ekonomi sirkular disorot. AI dapat mengoptimalkan efisiensi sumber daya, meningkatkan pengelolaan limbah, dan mendukung manajemen siklus hidup produk—fitur penting dari ekonomi sirkular. Analisis prediktif berbasis kecerdasan buatan dan pembelajaran mesin mengoptimalkan penggunaan material, mengurangi limbah, dan memperpanjang siklus hidup produk, semuanya ditujukan untuk tujuan keberlanjutan yang harus dikejar oleh bisnis.

Cakupan dan tantangan penggunaan kecerdasan buatan untuk keberlanjutan, termasuk praktik ekonomi sirkular, disebutkan. AI dapat diterapkan untuk optimasi rantai pasokan, memantau konsumsi sumber daya, dan memungkinkan proses manufaktur berkelanjutan. Namun, privasi data dan kekhawatiran etis, bersama dengan tenaga kerja terampil, merupakan hambatan untuk mewujudkan AI sepenuhnya dalam keberlanjutan. Agenda penelitian mereka sangat menekankan perlunya mengatasi hambatan-hambatan ini untuk berhasil mendorong adopsi AI dalam inisiatif keberlanjutan.



Gambar 2.2 Praktik bisnis yang dimungkinkan oleh kecerdasan berkelanjutan Sumber: Penulis

Pengurangan Jejak Karbon melalui Strategi Berbasis Data

Strategi berbasis kecerdasan buatan (AI) juga telah berkontribusi pada pengurangan jejak karbon. Strategi ini menunjukkan bahwa kecerdasan buatan adalah jalan di mana konsumsi energi dapat dioptimalkan, efisiensi ditingkatkan, dan limbah dikurangi berdasarkan data. Pembelajaran mesin, analitik prediktif, dan otomatisasi adalah beberapa teknologi AI yang dapat berguna dalam mengurangi jejak lingkungan organisasi saat mereka terus berupaya mencapai keberlanjutan.

Hal ini memungkinkan bisnis untuk memantau operasi dan kemudian mengoptimalkan operasi tersebut, sehingga memberikan gambaran tentang di mana mereka harus mengurangi emisi karbon dan, akibatnya, menghemat sumber daya. Transisi digital mendorong keberlanjutan. Mereka menjelaskan bagaimana teknologi digital, terutama AI, memainkan peran penting dalam pengurangan jejak karbon melalui pengelolaan sumber daya yang efisien, peningkatan efisiensi energi, dan pengurangan limbah. Transisi digital memungkinkan perusahaan untuk mengumpulkan, memproses, dan menanggapi informasi lingkungan, yang membuat mereka lebih berkelanjutan dan mengurangi jejak karbon oleh industri.

Manajemen Rantai Pasokan yang Etis Menggunakan AI dan Analitik

Topik manajemen rantai pasokan yang etis membahas kemungkinan penggunaan kecerdasan buatan dan analitik untuk meningkatkan manajemen rantai pasokan yang etis. Para penulis percaya bahwa dengan teknologi AI, pelacakan rantai pasokan menjadi lebih mudah dan bahkan mengoptimalkan rantai ini untuk keberlanjutan yang lebih baik bersamaan dengan pencapaian standar etika yang sesuai seperti yang dipersyaratkan oleh bisnis. Analitik prediktif dan blockchain, sebagai beberapa solusi berbasis AI, membantu dalam memantau praktik ketenagakerjaan, dampak lingkungan, dan pengadaan untuk meningkatkan transparansi, sehingga membuat rantai pasokan lebih etis dan berkelanjutan.

Al Aina dkk. membahas bagaimana praktik manajemen talenta berkontribusi pada kinerja organisasi yang berkelanjutan. Mereka mengusulkan bahwa implementasi sistem berbasis AI untuk manajemen talenta memungkinkan perusahaan untuk menyelaraskan strategi sumber daya manusia mereka dengan tujuan keberlanjutan. Manajemen talenta, yang terintegrasi dengan praktik AI yang etis, dapat menciptakan tempat kerja yang lebih berkelanjutan dan bertanggung jawab secara etis.

2.4 TANTANGAN DALAM MENERAPKAN KECERDASAN BERKELANJUTAN

Penerapan kecerdasan berkelanjutan, khususnya melalui solusi berbasis AI, terhambat oleh beberapa tantangan signifikan yang telah diidentifikasi di atas. Di antara tantangan utama adalah hambatan teknologi: sangat sulit untuk menerapkan sistem AI canggih di bisnis kecil atau perusahaan yang kekurangan infrastruktur teknis. Selain itu, kurangnya integrasi data menimbulkan tantangan kritis. Agar AI efektif dalam mendorong keberlanjutan, AI membutuhkan akses ke data yang paling akurat dan berkualitas tinggi dari berbagai sumber. Banyak organisasi juga menghadapi sistem data yang terisolasi, yang mencegah mereka memanfaatkan AI secara efektif untuk inovasi berkelanjutan.

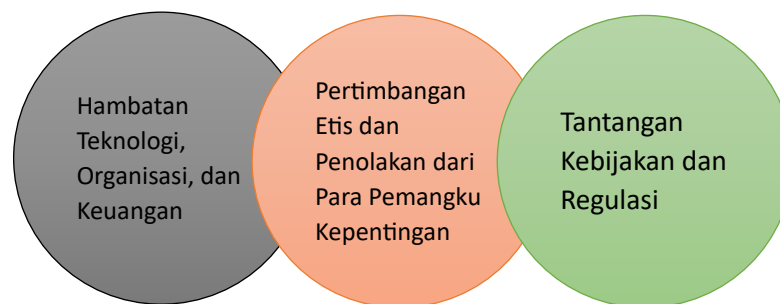
Tantangan lain adalah resistensi terhadap perubahan di dalam organisasi. Karyawan dan pemangku kepentingan akan menolak adopsi teknologi baru, terutama ketika mereka tidak yakin tentang implikasinya atau takut bahwa pekerjaan mereka mungkin akan digantikan. Resistensi ini memperlambat adopsi sistem AI, yang sangat penting dalam mengembangkan keberlanjutan, karena individu tidak akan melihat manfaatnya secara langsung atau tidak memiliki keterampilan untuk menggunakan alat yang didorong oleh AI. Untuk mengatasi tantangan ini, para penulis menekankan keselarasan organisasi. Perusahaan perlu memastikan bahwa adopsi AI selaras dengan tujuan keberlanjutan dan strategi bisnis keseluruhan mereka.

Lebih lanjut, para penulis berpendapat bahwa kerangka kerja yang kuat harus dikembangkan untuk memandu integrasi AI ke dalam operasi saat ini. Kerangka kerja ini harus melibatkan perspektif teknologi dan manusia. Mereka harus menerapkan solusi yang ditawarkan oleh AI sedemikian rupa sehingga potensinya dimanfaatkan sepenuhnya untuk inovasi berkelanjutan dan hambatan teknologi seminimal mungkin. Gambar 2.3 menunjukkan tantangan dalam menerapkan kecerdasan berkelanjutan.

Hambatan Teknologi, Organisasi, dan Keuangan

Adopsi kecerdasan berkelanjutan, khususnya melalui AI, menghadapi beberapa hambatan yang menghambat integrasi luas solusi berbasis AI untuk keberlanjutan. Salah satu tantangan teknologi yang signifikan adalah biaya implementasi yang tinggi terkait dengan sistem AI. Mengintegrasikan AI canggih ke dalam infrastruktur yang ada membutuhkan investasi besar dalam perangkat keras, perangkat lunak, dan sistem manajemen data, yang dapat menjadi hambatan besar bagi bisnis dengan sumber daya keuangan yang terbatas.

Selain itu, kebutuhan akan profesional yang sangat terampil merupakan hambatan lain. Inisiatif keberlanjutan berbasis AI membutuhkan keahlian dalam AI, pembelajaran mesin, dan ilmu data, yang sebagian besar organisasi kesulitan untuk menemukannya atau mampu membiayainya, terutama di industri di mana jenis pengetahuan khusus ini langka.



Gambar 2.3 Tantangan dalam mengimplementasikan kecerdasan berkelanjutan Sumber: Penulis

Tantangan organisasi juga berkontribusi pada lambatnya adopsi kecerdasan berkelanjutan. Organisasi cenderung resisten terhadap perubahan, terutama ketika melibatkan adopsi teknologi baru. Hal ini mungkin disebabkan oleh kekhawatiran atas gangguan yang ditimbulkan pada proses yang sudah mapan, hilangnya pekerjaan, atau kurangnya pemahaman tentang manfaat jangka panjang dari inisiatif keberlanjutan yang didorong oleh AI.

Oleh karena itu, organisasi mungkin enggan berinvestasi dalam AI, sehingga menunda atau menghambat adopsi solusi inovatif yang dapat mendorong keberlanjutan. Integrasi AI ke dalam infrastruktur yang ada juga menantang. Sistem lama mungkin tidak kompatibel dengan teknologi AI baru, sehingga sulit untuk mengintegrasikan solusi yang didorong oleh AI ke dalam operasi saat ini secara mulus. Untuk mengatasi hambatan ini, organisasi harus fokus pada membangun fondasi yang kuat untuk adopsi AI, berinvestasi dalam teknologi serta sumber daya manusia, dan menciptakan budaya inovasi dan perubahan.

Mhlंगा menyampaikan poin serupa untuk negara-negara berkembang. Sekali lagi, ia berpendapat bahwa kemiskinan dapat dikurangi melalui pengaruh teknologi AI dan Industri 4.0, bersama dengan inovasi dan infrastruktur. Oleh karena itu, ia menunjukkan kesenjangan finansial dan teknologi antar wilayah sebagai hambatan signifikan terhadap penggunaan AI yang efektif dalam mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan di wilayah-wilayah tersebut.

Pertimbangan Etis dan Resistensi Pemangku Kepentingan

Jamwal dkk. menyoroti kekhawatiran etis dan resistensi pemangku kepentingan terhadap implementasi teknologi Industri 4.0 untuk keberlanjutan manufaktur. Mereka berpendapat bahwa teknologi ini memberikan manfaat yang signifikan tetapi dengan tantangan etis yang besar, seperti memastikan privasi data, menghindari penggantian pekerja, dan mengatasi dampak lingkungan. Ditambah lagi dengan unsur resistensi pemangku kepentingan terhadap perubahan, termasuk hilangnya pekerjaan dan kurangnya kepercayaan pada operasi yang digerakkan oleh AI.

Ali dkk. menyoroti bahwa isu-isu etis yang terkait dengan AI dan inovasi adalah kekhawatiran tentang bias dalam proses pengambilan keputusan, kurangnya transparansi, dan bahkan konsekuensi yang tidak diinginkan bagi pekerja dan masyarakat. Integrasi kerangka kerja etis ke dalam penelitian dan pengembangan AI dapat mengurangi risiko-risiko ini. Resistensi pemangku kepentingan terhadap adopsi AI, terutama dari karyawan dan komunitas, berarti ada kebutuhan untuk berkomunikasi secara jelas dan membuat proses pengambilan keputusan inklusif.

Tantangan Kebijakan dan Regulasi

Kemampuan AI, terutama melalui proses ko-evolusi, memainkan peran yang sangat penting dalam inovasi model bisnis. Proses ko-evolusi mengacu pada adaptasi timbal balik sistem AI dan model bisnis, keduanya berevolusi bersama menuju optimalisasi kinerja, menciptakan lingkaran umpan balik yang memungkinkan peningkatan berkelanjutan. Semakin canggih aplikasi AI, semakin baik penyesuaian bisnis dalam hal produk, layanan, dan interaksi dengan pelanggan berdasarkan data waktu nyata, mengetahui apa yang telah dicapai oleh tindakan sebelumnya dan melakukan penyesuaian yang sesuai. Lingkaran umpan balik ini memungkinkan proses inovasi yang dinamis dan memungkinkan perusahaan untuk menyesuaikan model mereka dengan lebih baik terhadap perubahan permintaan pasar dan preferensi konsumen.

Namun, dengan semakin banyaknya aplikasi AI dalam bisnis, demikian pula tantangan kebijakan dan regulasi. Kerangka peraturan saat ini seringkali tertinggal dari perkembangan AI, yang dapat mengakibatkan konsekuensi yang tidak diinginkan dari aplikasi baru yang memiliki dampak etis atau sosial yang merugikan. Misalnya, keputusan berbasis AI dapat melanggar bias atau melanggar privasi data dengan cara yang tidak diinginkan, namun peraturan yang ada tidak cukup siap untuk menanggapi masalah tersebut. Perusahaan yang mencoba meningkatkan skala inovasi berbasis AI akan terhambat oleh kebijakan yang tidak jelas atau usang, yang dapat memperlambat pertumbuhan dan inovasi.

Perusahaan akan ragu untuk menerapkan AI secara penuh karena takut akan penolakan regulasi atau ambiguitas. Kebijakan yang jelas dan proaktif penting untuk memastikan bahwa teknologi AI dikembangkan dan diterapkan secara bertanggung jawab. Ada kebutuhan agar regulasi berkembang seiring dengan perubahan teknologi sehingga bisnis dapat mengintegrasikan AI dengan cara yang tidak merusak kepercayaan publik dan standar etika terpenuhi. Selain itu, pedoman yang meningkatkan koordinasi antara industri dan pembuat kebijakan dapat dikembangkan untuk mendukung regulasi adaptif dan berwawasan

ke depan sehingga AI juga dapat terus membawa perubahan yang bermanfaat dengan risiko yang lebih sedikit.

Hal ini melibatkan penyelidikan manajemen etis kecerdasan buatan (AI) dan berpendapat bahwa pengembangan AI harus selaras dengan tujuan keberlanjutan. Karena para penulis percaya bahwa sistem bisnis dan masyarakat semakin mengintegrasikan teknologi AI, maka penting untuk mengatasi masalah privasi data, bias, dan akuntabilitas. Mereka lebih lanjut menekankan bahwa praktik AI yang bertanggung jawab oleh organisasi harus mencakup fakta bahwa sistem AI dirancang dan diterapkan dengan transparansi, keadilan, dan kesetaraan. Ini berarti bebas dari bias dalam desain model AI mereka; proses pengambilan keputusan tersebut harus dapat dijelaskan; dan prioritas harus diberikan untuk perlindungan data pengguna. Kerangka kerja regulasi juga menekankan aspek ini dalam mengelola implikasi etis AI. Mereka mengklaim bahwa aturan yang ada saat ini seringkali tidak memadai dan bahwa kebijakan harus dirancang sesuai dengan kemajuan teknologi. Kebijakan tersebut harus mempromosikan praktik etis, namun sekaligus mendukung inovasi, karena hanya melalui AI masyarakat akan mendapat manfaat tanpa dirugikan.

Studi ini juga menyarankan bahwa bisnis harus secara proaktif terlibat dalam pertimbangan etis sebagai bagian dari siklus hidup AI, mulai dari desain dan pengembangan hingga penerapan dan pemantauan. Para penulis menyimpulkan bahwa manajemen etis AI penting untuk menumbuhkan kepercayaan dan memastikan bahwa AI berkontribusi positif terhadap keberhasilan bisnis dan kesejahteraan masyarakat. Dalam hal ini, mengadopsi praktik AI berkelanjutan akan memungkinkan organisasi untuk menyelaraskan operasi mereka dengan tujuan ESG yang lebih luas dan mendorong nilai jangka panjang, sehingga menumbuhkan masa depan yang bertanggung jawab yang digerakkan oleh AI.

2.5 TREN DAN ARAH MASA DEPAN

Revolusi Industri 4.0 merevolusi perilaku konsumen dan pengembangan sumber daya manusia. Teknologi modern, termasuk Kecerdasan Buatan (AI), otomatisasi, dan Internet of Things (IoT), sedang mengkonfigurasi ulang keterampilan tenaga kerja dan mengubah ekspektasi konsumen, sehingga memaksa strategi bisnis dan tren keberlanjutan untuk berubah secara signifikan. AI dan otomatisasi mendefinisikan kembali sifat pekerjaan; dengan demikian, karyawan harus menyesuaikan diri dengan keterampilan baru seperti analisis data, pemecahan masalah, dan literasi digital.

Pembelajaran berkelanjutan dan peningkatan keterampilan telah menjadi sangat penting bagi organisasi untuk mempertahankan daya saing. Di sisi lain, otomatisasi menyederhanakan tugas-tugas berulang sehingga sumber daya manusia dapat lebih fokus pada upaya yang berorientasi pada nilai, inovatif, dan strategis. Di sisi konsumsi, teknologi telah mendorong ekspektasi yang lebih besar untuk pengalaman yang disesuaikan, interaksi waktu nyata, dan produk berkelanjutan.



Gambar 2.4 Tren dan arah masa depan Sumber: Penulis

Bisnis telah menggunakan AI dan IoT dalam menganalisis data konsumen untuk memprediksi preferensi dan mempersonalisasi penawaran, yang meningkatkan kepuasan dan loyalitas di antara pelanggan serta mendorong keberlanjutan melalui penggunaan sumber daya yang optimal dan minimalisasi limbah. Dualitas dampak Industri 4.0 pada dinamika tenaga kerja dan konsumen ini membutuhkan tindakan proaktif yang adaptif. Organisasi perlu mengadopsi strategi berbasis teknologi yang menyelaraskan pengembangan modal manusia dengan tuntutan pasar yang selalu berubah. Dengan cara ini, bisnis dapat mendorong inovasi, mendorong keberlanjutan, dan mencapai daya saing jangka panjang dalam lanskap global yang terus berkembang. Gambar 2.4 menggambarkan tren dan arah masa depan.

Teknologi Baru yang Mendukung Kecerdasan Berkelanjutan (misalnya, AI Hijau, Komputasi Kuantum)

Dalam sebuah studi yang lebih baru, dibahas bagaimana perusahaan mapan berinovasi dalam model bisnis yang merangkul ekonomi sirkular, dengan membahas fondasi mikro dari kemampuan dinamis. Para penulis lebih lanjut menjelaskan bahwa perusahaan perlu mengubah strategi mereka untuk menjadikan keberlanjutan sebagai bagian integral dari model bisnis inti dan untuk memanfaatkan kemajuan teknologi melalui AI dan komputasi kuantum untuk mendorong inovasi keberlanjutan. Konvergensi Industri 4.0 dengan konsep pembangunan berkelanjutan telah diteliti dengan memetakan perspektif strategi bisnis berkelanjutan, ekonomi sirkular, dan triple bottom line. AI Hijau adalah salah satu teknologi baru yang merevolusi cara bisnis menggunakan sumber daya, mengurangi limbah, dan membuat operasi yang lebih berkelanjutan untuk meningkatkan efisiensi dalam operasi. Ini akan memungkinkan organisasi untuk mempertahankan operasi berkelanjutan jangka panjang dengan mengintegrasikan operasi mereka untuk mendapatkan manfaat ekonomi dan lingkungan.

Hal ini telah dimungkinkan melalui perpaduan AI Hijau dengan Analisis Big Data, Blockchain, dan IoT. Perusahaan dapat menggunakan strategi berbasis data yang memastikan pemanfaatan sumber daya maksimal sekaligus meminimalkan jejak ekologis. Algoritma berbasis AI akan menganalisis kumpulan data yang sangat kompleks dan menghasilkan wawasan yang akan membantu meningkatkan pengambilan keputusan. Hal ini akan membantu dalam melacak metrik ESG, memperkirakan konsumsi energi, dan menentukan inefisiensi, sehingga memungkinkan praktik berkelanjutan di industri apa pun. IoT merupakan pendorong dengan memungkinkan pemantauan dan pengendalian operasi secara real-time. Sensor dan perangkat terhubung lainnya dapat mengumpulkan informasi tentang konsumsi energi, kinerja peralatan, dan kondisi lingkungan untuk memungkinkan bisnis mengadopsi langkah-langkah penghematan energi. Sistem seperti itu juga akan memastikan kepatuhan terhadap peraturan lingkungan dan memfasilitasi ekonomi sirkular melalui peningkatan pengelolaan limbah dan daur ulang sumber daya.

Penggunaan blockchain akan meningkatkan transparansi dan akuntabilitas dalam rantai pasokan, karena catatan transaksi tidak dapat diubah setelah dimasukkan. Hal ini memastikan pengadaan yang etis dan standar keberlanjutan sambil mempertahankan kepercayaan pemangku kepentingan melalui praktik-praktik ini. Teknologi kembar digital juga mendukung hal ini karena akan mensimulasikan proses bisnis sebelum implementasi, mengidentifikasi area yang tidak efisien, dan memungkinkan optimalisasi alur kerja. Semua ini mengurangi biaya dan degradasi lingkungan yang terkait dengan proses tersebut. Semua teknologi ini digunakan untuk mencapai keunggulan operasional, kemampuan beradaptasi, dan inovasi yang dapat menumbuhkan budaya keberlanjutan. Integrasi alat canggih tersebut memungkinkan mereka untuk mempertahankan daya saing sambil memastikan komitmen mereka terhadap tujuan keberlanjutan global.

Prediksi Transformasi Bisnis dalam Dekade Berikutnya

Kemajuan dan tren dalam penerapan AI dan ML dalam produksi cerdas menyoroti dampaknya terhadap transformasi bisnis. Mereka juga mengklaim bahwa dalam dekade mendatang, akan ada perubahan drastis dalam metode produksi oleh AI dan ML yang diarahkan pada peningkatan produktivitas, minimalisasi limbah, dan keberlanjutan. Sistem ini akan membantu perusahaan dalam mengurangi proses operasional, memprediksi perilaku konsumen, dan optimasi sumber daya, meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan.

Dalam makalah mereka, Cioffi dkk. menguraikan bagaimana kecerdasan berkelanjutan dapat menginformasikan perilaku pro-lingkungan, yang diterapkan pada bidang ekowisata. Hal ini telah menciptakan platform di mana tanggung jawab sosial destinasi, yang didorong oleh kecerdasan berkelanjutan, dapat mengarah pada perilaku pengunjung yang ramah lingkungan, sehingga memberikan contoh bagi bisnis yang ingin meningkatkan keberlanjutan melalui pengambilan keputusan yang terinformasi. Secara kolektif, studi-studi ini menunjukkan bahwa AI dan kecerdasan berkelanjutan adalah pendorong utama transformasi bisnis melalui inovasi dan keberlanjutan.

Strategi untuk Mempertahankan Keunggulan Kompetitif

Penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam manajemen sumber daya manusia mendefinisikan ulang bagaimana organisasi mencapai keunggulan kompetitif. Kerangka kerja kemampuan AI akan membuka potensi luar biasa dalam perekrutan, keterlibatan, dan kemampuan manajemen kinerja dalam HRM. Solusi berbasis AI tersebut meningkatkan pengambilan keputusan, meningkatkan operasional, dan menyelaraskan strategi HRM sesuai dengan tujuan bisnis utama organisasi. Perekrutan menggunakan AI untuk mengoptimalkan pencarian, penyaringan, dan pencocokan kandidat, menganalisis kumpulan data yang luas untuk memastikan penemuan talenta terbaik secara lebih efisien.

Alat otomatis digunakan untuk meminimalkan bias dalam proses dan meningkatkan pengalaman kandidat, yang selanjutnya memperkuat citra merek perusahaan. Keterlibatan karyawan juga ditingkatkan melalui penggunaan analisis sentimen dan mekanisme umpan balik yang dipersonalisasi oleh AI. Pemantauan bagaimana karyawan berinteraksi dan di mana mereka memiliki masalah dapat memungkinkan intervensi yang ditargetkan untuk meningkatkan budaya kerja yang positif dan tingkat retensi dalam organisasi.

Dalam manajemen kinerja, dengan analitik berbasis AI, kontribusi aktual karyawan dapat dievaluasi dengan sangat akurat untuk mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan dan menyarankan intervensi pelatihan yang disesuaikan. Ini adalah proses pengembangan berkelanjutan yang sepenuhnya selaras dengan strategi organisasi. Kerangka kerja ini mengoptimalkan modal manusia, sehingga bisnis dapat mencapai keunggulan kompetitif yang signifikan. AI mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dan memastikan bahwa bisnis dapat beradaptasi dengan cepat terhadap lingkungan yang berubah. AI juga membantu membebaskan tugas-tugas rutin SDM dan dengan demikian fokus pada aktivitas strategis untuk mendorong inovasi dan pertumbuhan. Seiring semakin banyaknya organisasi yang mengadopsi AI dalam manajemen sumber daya manusia, mereka memposisikan diri untuk berkembang di lanskap bisnis yang berkembang pesat. Integrasi teknologi AI memastikan tidak hanya keunggulan operasional tetapi juga keberlanjutan dan kesuksesan jangka panjang. Transformasi ini menggarisbawahi peran penting AI dalam mencapai keunggulan kompetitif dan mendorong keunggulan organisasi di era modern.

2.6 KECERDASAN BUATAN (AI)

Dengan menggabungkan teknologi mutakhir seperti kecerdasan buatan (AI), internet of things (IoT), dan blockchain dengan prinsip-prinsip lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG), bab ini menekankan bagaimana kecerdasan berkelanjutan merevolusi model bisnis. Teknologi ini meningkatkan efisiensi operasional, mengoptimalkan konsumsi sumber daya, dan memfasilitasi pengambilan keputusan yang ramah lingkungan. Bisnis yang menggunakan solusi AI melihat peningkatan dalam transparansi rantai pasokan dan pemantauan metrik ESG. Selain itu, kecerdasan berkelanjutan menyelaraskan perusahaan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (ADGs) PBB dengan mempromosikan inovasi dalam efisiensi desain produk, dan pengadaan yang bertanggung jawab.

Keterbatasan

Aksesibilitas bagi bisnis kecil dibatasi oleh kekurangan studi ini, yang meliputi biaya implementasi yang mahal dan infrastruktur teknis yang tidak memadai. Adopsi lebih lanjut terhambat oleh keengganan perubahan organisasi dan kekurangan personel yang berkualitas. Hambatan lain disebabkan oleh kerangka hukum yang sudah usang dan masalah etika, seperti privasi data dan bias AI. Tidak ada data aktual tentang skalabilitas kecerdasan berkelanjutan di berbagai industri, dan menggabungkan teknologi mutakhir dengan sistem yang ada menghadirkan kesulitan lebih lanjut.

Arah Masa Depan

Studi masa depan harus meneliti cara untuk menghilangkan hambatan organisasi, keuangan, dan teknologi sehingga bisnis kecil dapat menggunakan praktik berkelanjutan yang didorong oleh AI. Teknologi baru seperti kembaran digital dan kecerdasan buatan (AI) hijau berpotensi untuk meningkatkan efisiensi sumber daya dan prinsip ekonomi sirkular lebih jauh lagi. Untuk mendorong keberlanjutan secara global dan memastikan manfaat sosial jangka panjang, kerja sama antara bisnis, pemerintah, dan masyarakat sangat penting.

2.7 KESIMPULAN

Evolusi kecerdasan berkelanjutan ke dalam bisnis mewakili pergeseran transformatif dalam mengintegrasikan keberlanjutan ke dalam praktik bisnis inti. Munculnya kecerdasan buatan dan analitik data telah secara kritis memfasilitasi bisnis untuk membuat keputusan ramah lingkungan yang terinformasi, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, dan meningkatkan efisiensi operasional. Meningkatnya permintaan akan produk berkelanjutan dan tekanan pemerintah menyebabkan semakin banyak perusahaan yang mengadaptasi strategi mereka dan menyelaraskan diri dengan faktor lingkungan, sosial, dan tata kelola—suatu bentuk baru dalam membentuk kembali tata kelola perusahaan dan tujuan jangka panjang.

Kecerdasan berkelanjutan juga mendorong inovasi dengan mendorong inovasi dalam desain produk, efisiensi energi, dan pengadaan yang bertanggung jawab. Oleh karena itu, tren masa depan akan membutuhkan interaksi yang lebih erat antara industri, pemerintah, dan masyarakat untuk mencapai ekonomi global yang berkelanjutan. Dengan menerapkan kecerdasan berkelanjutan, bisnis akan menciptakan nilai bagi pemegang saham dan masyarakat luas serta bagi lingkungan, sehingga mengamankan kesuksesan di masa depan.

BAB 3

KEUNGGULAN BISNIS MELALUI DISRUPSI AI

3.1 PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi disruptif dalam bisnis memiliki implikasi penting bagi pertumbuhan organisasi. Kecerdasan buatan (AI) bukanlah teknologi yang sangat baru, tetapi telah mendapatkan lebih banyak perhatian di era digital. AI adalah salah satu alasan penting untuk disrupsi digital di berbagai sektor di seluruh dunia. AI adalah teknologi inovatif yang mendorong pertumbuhan tidak hanya bisnis tetapi juga ekonomi. AI dipandang sebagai teknologi kunci untuk pertumbuhan ekonomi masa depan. Model bisnis yang dikembangkan menggunakan AI penting untuk transformasi bisnis. Perusahaan yang menggunakan AI mendapatkan lebih banyak manfaat dalam hal pengurangan biaya, yang mengarah pada peningkatan profitabilitas dan pertumbuhan bisnis yang tinggi. Penelitian dan laporan yang lebih rinci diperlukan untuk memahami bagaimana AI akan bermanfaat bagi pertumbuhan bisnis. Untuk memahami AI, penting untuk membedakan kecerdasan dari buatan.

Kecerdasan melibatkan pembelajaran, pemahaman, dan penalaran. Buatan berkaitan dengan sesuatu yang diciptakan oleh manusia, bukan sesuatu yang terjadi secara alami. Jika kita menggabungkan kedua istilah tersebut, kecerdasan buatan berarti kecerdasan yang dihasilkan oleh mesin. Dengan menggunakan AI, komputer dapat meniru kecerdasan manusia, yang melibatkan penalaran, pemecahan masalah, pemahaman, dan pengambilan keputusan. AI berperan seperti otak manusia dengan memproses data dan informasi sebagai input. AI menciptakan pemikiran manusia dengan menggunakan informasi dari lingkungan. AI dapat melakukan tugas serupa, bahkan terkadang lebih baik daripada manusia rata-rata. Beberapa peneliti menjelaskan bahwa AI tidak memerlukan pemrograman tingkat tinggi, tetapi membutuhkan interpretasi yang tepat. Tujuan suatu organisasi harus dicapai menggunakan AI.

Tanpa mengikuti pola yang telah ditentukan sebelumnya, AI harus mampu memberikan informasi setelah memproses data. AI adalah alat yang memecahkan masalah yang tidak dapat dipecahkan oleh manusia atau bahkan jika dipecahkan akan sangat memakan waktu. Beberapa peneliti menjelaskan bahwa AI dapat bekerja persis seperti manusia, sedangkan kelompok peneliti lain menjelaskan bahwa AI tidak dapat melakukan semua pekerjaan seperti manusia. Ada juga kebutuhan akan pusat keunggulan untuk teknologi disruptif.

Beberapa peneliti mengatakan AI sebagai analisis ilmiah, sementara kelompok peneliti lain menjelaskan AI sebagai kemampuan mesin untuk aplikasi. Pembelajaran mesin dapat dikategorikan sebagai pembelajaran penguatan, tanpa pengawasan, semi-pengawasan, atau pengawasan. Komputer dapat membuat pola sendiri untuk menganalisis data guna mendapatkan hasil. Komputer harus memahami struktur data untuk menganalisis dan menyelesaikan masalah. Sistem harus mengidentifikasi pola tersembunyi dalam pembelajaran tanpa pengawasan untuk penambangan asosiasi dan pengelompokan otomatis. Informasi berlabel dan tidak berlabel digunakan dalam pembelajaran semi-supervised.

Namun, data masa lalu tidak digunakan dalam pembelajaran penguatan (reinforcement learning). Sebaliknya, hal ini menghasilkan hasil dengan berinteraksi dengan lingkungan eksternal. Dalam AI, komputer diberi tujuan oleh manusia untuk menemukan solusi terbaik untuk suatu masalah. Dalam hal ini, bab ini bertujuan untuk menyajikan pendekatan holistik untuk memahami penggunaan AI dalam mentransformasi bisnis. Bab ini juga akan mengidentifikasi bagaimana AI memengaruhi pertumbuhan bisnis dan mengeksplorasi tantangan yang terkait dengan implementasinya dalam bisnis.

3.2 DAMPAK AI TERHADAP TRANSFORMASI PERUSAHAAN

Dalam hal ini menggunakan pendekatan metode campuran untuk meneliti dampak AI terhadap transformasi perusahaan. Metode ini menggabungkan berbagai elemen untuk memberikan pemahaman yang luas tentang pengaruh dan penggunaan praktis AI. Penelitian dimulai dengan penilaian literatur yang komprehensif, menggunakan jurnal yang ditinjau oleh rekan sejawat, laporan industri, dan prosiding konferensi. Tinjauan ini menilai penelitian terkini tentang dampak AI terhadap kreativitas perusahaan dan efisiensi operasional, memberikan kerangka kerja teoritis yang kuat untuk topik tersebut. Selain tinjauan literatur, studi kasus empiris juga diteliti.

Studi kasus ini menganalisis penerapan AI di berbagai sektor, menyoroti kapasitas transformatifnya untuk meningkatkan pengambilan keputusan, segmentasi konsumen, dan alokasi sumber daya. Penelitian ini menguraikan praktik optimal dan keuntungan konkret dari adopsi AI melalui pemeriksaan situasi spesifik. Wawancara kualitatif dengan para ahli industri dan akademisi memperkaya studi ini. Wawancara ini menawarkan wawasan signifikan tentang hambatan dan peluang aktual terkait penggunaan teknologi AI, menyoroti perlunya kolaborasi antara tim teknis dan manajemen. Analisis data kuantitatif digunakan untuk mengevaluasi dampak terukur AI terhadap kinerja organisasi. Metrik termasuk pengembalian investasi, profitabilitas, dan respons pasar diperiksa untuk menilai dampak AI terhadap hasil keuangan dan operasional.

Laporan ini menetapkan kerangka kerja strategis untuk membantu perusahaan dalam mengadopsi AI secara efisien. Metodologi ini mengatasi hambatan penting, termasuk bias data, kendala tata kelola, dan kesiapan staf, memungkinkan perusahaan untuk mengatasi kesulitan dan memanfaatkan sepenuhnya kemampuan AI. Integrasi berbagai metodologi memberikan pengetahuan yang dapat ditindaklanjuti, memungkinkan perusahaan untuk berinovasi dan berkembang di lingkungan yang kompetitif.

3.3 PEMBELAJARAN MESIN DAN PEMBELAJARAN MENDALAM

Pembelajaran mesin (ML) adalah teknologi disruptif yang banyak digunakan saat ini untuk transformasi bisnis. Pembelajaran mesin dapat memproses kumpulan data besar untuk prediksi dan pengambilan keputusan di masa mendatang. ML menganalisis data dan memberikan informasi untuk pengambilan keputusan dalam organisasi. Hal ini sangat membantu dalam menentukan aturan keputusan dengan menggunakan beberapa teknik

statistik. Arsitektur pembelajaran struktur dangkal sangat tradisional, yang mempelajari data dari fitur-fitur yang telah ditentukan sebelumnya.

Namun dalam kasus pembelajaran mendalam, strukturnya diturunkan dari data dengan metode multi-lapisan. Perbedaan utama antara pembelajaran struktur dangkal dan pembelajaran mendalam adalah bahwa arsitektur jaringan saraf tiruan digunakan untuk pembelajaran mendalam. Arsitektur jaringan saraf meniru fungsi otak manusia, yang mereplikasi neuron manusia.

Dalam pembelajaran mendalam (deep learning), baik lapisan tingkat atas maupun bawah menciptakan jaringan saraf dalam (deep neural networks). Hal ini mendefinisikan berbagai konsep, di mana setiap konsep dibagi menjadi konsep yang lebih langsung. Di dunia digital, AI semakin mendapat perhatian karena digunakan untuk banyak kasus penggunaan dan memberikan hasil yang akurat di banyak disiplin ilmu.

Meskipun pembelajaran mesin (machine learning) digunakan secara luas, teknologi AI lainnya juga digunakan di berbagai organisasi. Banyak perusahaan sekarang menggunakan pembelajaran mesin dalam kolaborasi dengan pembelajaran mendalam untuk mencapai solusi optimal terhadap masalah. Untuk chatbot, baik pembelajaran mesin maupun pemrosesan bahasa alami (natural language processing/NLP) digunakan. Pembelajaran mesin mendukung chatbot untuk berkembang seiring bertambahnya data dan informasi yang diperoleh.

3.4 TEKNOLOGI AI

Dukungan manajemen puncak sangat penting dalam adopsi teknologi AI di organisasi mana pun. Manajemen puncak harus mendukung tim teknis dalam mengeksplorasi teknologi baru untuk bisnis. Mereka tidak boleh menyerahkannya sepenuhnya kepada tim teknis. Ada peran utama dalam menciptakan budaya inovatif di dalam organisasi mereka.

Selain itu, manajemen puncak harus mengalokasikan sumber daya dan pengeluaran modal untuk adopsi AI. Dedikasi dan dukungan manajemen puncak merupakan faktor penting untuk penggunaan AI di organisasi, karena mereka akan menyediakan sumber daya untuk adopsi AI. Inovasi dan adopsi AI membutuhkan sumber daya keuangan, yang mana anggaran yang tepat diperlukan di perusahaan. Karyawan harus berpengetahuan luas di bidang yang relevan dan cukup terampil untuk menggunakan AI. Karyawan tidak hanya perlu memahami keterampilan teknis, tetapi mereka juga perlu mengetahui di area fungsional mana mereka harus menggunakannya.

Kolaborasi antara karyawan dan AI diperlukan, dan karyawan harus percaya pada AI, cara kerja AI, dan hasil yang diberikannya. Hal ini lebih berkaitan dengan organisasi, mengenai strukturnya dan bagaimana organisasi dapat mengadopsi AI dengan cepat dan sukses. AI adalah salah satu teknologi yang dapat mengubah model bisnis dan mendukung transformasi bisnis. Oleh karena itu, perusahaan dan karyawannya harus menerima perubahan untuk merangkul teknologi inovatif. Perusahaan dan individu yang inovatif selalu siap untuk mengadopsi teknologi baru seperti AI, yang akan membuat mereka kompetitif di dunia digital. Transformasi dan pengembangan perusahaan hanya mungkin terjadi jika karyawan bersedia

menerima teknologi inovatif. Organisasi dengan pola pikir terbuka dan inovatif siap menggunakan AI dalam berbagai aktivitas fungsional mereka.

3.5 METRIK EFEKTIVITAS PASAR

Dengan diperkenalkannya AI, beberapa studi telah dilakukan untuk mengukur kinerja yang berkaitan dengan keuangan seperti margin laba kotor, pengembalian investasi, dan profitabilitas. AI mengelompokkan pelanggan sesuai kebutuhan mereka. Untuk segmen pelanggan yang berbeda, AI menggunakan strategi pemasaran dan promosi yang disesuaikan, yang dalam jangka panjang memberikan banyak manfaat bagi pelanggan yang tersegmentasi dengan pendekatan yang lebih terfokus. Dengan demikian, AI dapat digunakan oleh organisasi untuk tujuan pemasaran dan promosi. Data memainkan peran penting; AI menggunakan data pelanggan yang ada dan kemudian mengelompokkan pelanggan sesuai dengan kesukaan dan gaya hidup mereka.

AI menganalisis secara lebih detail semua kebutuhan pelanggan dan mengelompokkannya dengan cara yang lebih tepat. Jadi, organisasi dapat lebih berpusat pada pelanggan dan dapat fokus pada pelanggan secara individual untuk pengalaman yang lebih personal. Dengan demikian, mereka dapat meningkatkan dan menyusun strategi teknik pemasaran untuk pelanggan individual. Jika terjadi perubahan perilaku konsumen, AI menganalisis data dan mengelompokkan kembali pelanggan sesuai dengan perubahan tersebut.

Dengan demikian, efektivitas organisasi meningkat dari waktu ke waktu sesuai dengan perilaku dan kebutuhan pelanggan. Dengan menggunakan AI, organisasi dapat lebih fokus pada pelanggan, sehingga menghilangkan pengalaman yang tidak menyenangkan. Pelanggan merasa puas dengan cara pelayanan dan penawaran perusahaan. Pelanggan diyakini akan loyal dan bertahan lama dengan pelayanan dan produk yang baik, terlebih lagi dengan pengalaman pembelian yang baik. Di sinilah AI memainkan peran penting dalam mengkategorikan pelanggan dan memenuhi kebutuhan mereka untuk mempertahankan mereka selamanya.

Dengan memberikan pengalaman yang lebih personal, pelanggan akan lebih loyal, dan tingkat kehilangan pelanggan dapat dikurangi. Dengan interaksi AI, pelanggan akan mendapatkan informasi yang lebih sesuai dengan pilihan dan kebutuhan mereka, yang pada gilirannya akan meningkatkan kepuasan dan retensi pelanggan. Sebaliknya, dalam beberapa kasus, pelanggan juga dapat merasa jengkel dengan interaksi AI, seperti chatbot, yang menyebabkan ketidakpuasan. Karena masalah pelanggan tidak terselesaikan dan pesan yang sama berulang-ulang membuat pelanggan merasa jengkel dan tidak diperhatikan, perusahaan perlu memberikan perhatian khusus pada hal ini.

Jadi, alih-alih chatbot, interaksi langsung dengan pelanggan lebih disukai, dan karenanya, AI dapat dirancang dengan mempertimbangkan perasaan dan kebutuhan pelanggan. AI dapat menjadi pengubah permainan sekaligus inovasi potensial. AI dapat menyarankan solusi inovatif kepada organisasi yang memenuhi masalah sosial dan lingkungan. AI dapat berkontribusi pada manfaat masyarakat dan organisasi, yang mengarah pada

pembangunan berkelanjutan jangka panjang. AI dapat memberikan solusi holistik, dengan mempertimbangkan manfaat organisasi dan lingkungan.

3.6 OPTIMALISASI SUMBER DAYA

AI dapat membantu mengoptimalkan energi dalam organisasi dan memberikan hasil yang paling berkelanjutan. Ini akan membantu membangun planet yang lebih hijau dengan mengurangi pemborosan dan polusi. Studi penelitian sedang berlangsung, memvalidasi dampak AI pada strategi ekonomi, seperti AI membantu organisasi menyarankan strategi untuk daur ulang material dan penggunaan kembali material serta emisi yang lebih rendah. Organisasi yang berkontribusi terhadap lingkungan dan bertanggung jawab secara sosial meningkatkan keunggulan kompetitif mereka di pasar, sehingga meningkatkan citra merek dan posisi mereka. AI bekerja pada data. Tanggung jawab sosial dapat dipenuhi dengan mengadopsi AI.

Perusahaan dapat berpartisipasi dalam tantangan baru untuk memaksimalkan efisiensi mereka dan memenuhi tanggung jawab sosial. Namun, organisasi harus menjaga privasi dan keamanan data yang digunakan sebagai input untuk mendapatkan hasil. Data dapat berulang, dan ini dapat membuat AI memberikan output yang diskriminatif. Organisasi harus memastikan bahwa tindakan tersebut valid dan tidak diskriminatif. Sistem AI berfungsi murni berdasarkan data; mereka tidak memahami input maupun output. Hasilnya bersifat mekanis dan sepenuhnya bergantung pada data. AI menafsirkan data dan pola untuk memprediksi hasil berdasarkan data yang diterimanya.

Namun, hasilnya terkadang bisa mencurigakan atau bahkan rasis. Contoh yang bagus dapat diambil dari rekrutmen, berdasarkan data sebelumnya; jika sistem AI mengeksplorasi proses rekrutmen dan proses tersebut tidak memperhitungkan gender dan etnis, hasilnya akan berupa diskriminasi. Sebaliknya, AI dapat memberikan penilaian yang adil dengan menghilangkan bias dalam proses, jika objektif, dalam kasus seperti rekrutmen dan segmentasi pelanggan.

3.7 TRANSFORMASI AI

Berbicara tentang dampak positif AI, hal ini dapat meningkatkan kondisi kerja dan keselamatan karyawan. Intervensi manusia dapat dikurangi dalam proses manufaktur, menghindari situasi yang disebabkan oleh kesalahan manusia. Karyawan dapat fokus pada tugas-tugas kreatif, meningkatkan kemampuan mereka, sedangkan melalui AI, tugas-tugas berulang sehari-hari dapat diotomatisasi. Dengan demikian, organisasi dapat mengetahui persepsi karyawan tentang lingkungan kerja mereka setelah implementasi otomatisasi AI. Bisnis yang telah mengadopsi dan menggunakan AI secara terorganisir dan membangun kapasitas organisasi di sekitar teknologi baru telah melihat peningkatan kinerja. Metrik akuntansi dan kinerja keuangan utama, termasuk pertumbuhan kinerja keuangan total, dipengaruhi secara positif oleh kemampuan AI. AI meningkatkan pengambilan keputusan.

Dengan bantuan AI, para pengambil keputusan dan manajer menerima lebih banyak informasi, meningkatkan kemampuan berpikir mereka dan menantang keterbatasan mereka.

Mereka dapat membuat keputusan berkualitas dalam waktu yang lebih singkat. Dengan mendapatkan informasi dari AI, perusahaan dapat meningkatkan kinerja mereka. Mereka dapat memposisikan diri secara lebih efektif dan dapat merespons kebutuhan pasar dengan lebih cepat. Kelincahan adalah bagaimana organisasi membuat keputusan, merespons, dan merasakan peluang baru. Organisasi dapat menjadi lebih lincah dengan bantuan AI. Manusia terkadang melewatkan pesan-pesan yang mendasarinya, sedangkan AI dapat sangat berguna dalam mengenali pola dan pesan-pesan yang mendasarinya dan AI dapat mengenali dan merespons sinyal dengan cepat dan akurat. AI dapat mengubah input menjadi output yang berharga; Hasil dan keluaran adalah hal yang paling penting dalam setiap proses organisasi.

AI bersifat kreatif dan dapat mengembangkan serta memodifikasi gaya kerja perusahaan, operasi, dan SOP. AI memfasilitasi dan menciptakan produk dan layanan baru. Proses dapat diubah dengan teknologi baru untuk mendapatkan keluaran yang berharga. Misalnya, bisnis dapat mengenali peluang baru dengan memperhatikan perubahan preferensi pelanggan, yang dapat menambah pendapatan mereka dan menjelajahi pasar niche baru.

Perusahaan dapat berinovasi dengan meluncurkan barang dan jasa baru. AI dapat merekomendasikan produk baru untuk pengembangan, yang membutuhkan desain kreatif. Peluncuran barang dan jasa baru dapat mendorong inovasi dalam model perusahaan. Perusahaan akan dapat menciptakan produk dan layanan yang menggabungkan fitur berbasis AI. AI dapat digunakan dalam bisnis untuk meningkatkan kepercayaan dan pengalaman pelanggan. AI digunakan untuk meningkatkan kualitas produk. Bisnis dapat ditransformasikan dengan meningkatkan kualitas produk.

3.8 TANTANGAN DALAM IMPLEMENTASI AI

Dalam banyak kasus, ditemukan bahwa jika tidak ada aturan dan regulasi yang tepat dalam tata kelola AI, konsekuensi yang tidak terduga dan negatif dapat terjadi. Algoritma data dapat bias; algoritma tersebut dapat memberikan hasil yang parsial dan tidak menguntungkan bagi kelompok etnis, populasi, dan jenis kelamin tertentu. Beberapa laporan juga ada mengenai bias gender terkait AI dan persepsi budaya. Terkadang hasil bias dari AI semacam ini dapat merusak citra organisasi, yang menyebabkan denda dan kerugian finansial. Sejak awal, organisasi harus berhati-hati saat mengembangkan aplikasi AI. Tindakan pencegahan khusus perlu dilakukan untuk mengurangi bias.

Data dan algoritma harus diperiksa di semua tahap penerapan untuk mengurangi bias. Organisasi pemerintah, seperti Komisi Eropa, kini menyarankan penerapan aturan dan regulasi tetap untuk mengukur bagaimana aplikasi AI digunakan dan dikembangkan dalam suatu organisasi. Dampak negatif AI tidak hanya terbatas pada hasil yang bias tetapi juga mencakup masalah keamanan, dapat membahayakan masyarakat dan lingkungan, kurangnya transparansi, akuntabilitas, dan algoritma kotak hitam. Jika praktik tidak dapat dijelaskan dan transparansi rendah, mungkin tidak akan ada adopsi AI dalam sistem.

Dampak tersebut kini memaksa organisasi untuk menjelaskan algoritma AI. Terdapat kasus di mana pelanggan merasa frustrasi saat berinteraksi dengan chatbot, yang menghambat citra perusahaan.

3.9 ADOPSI DAN DIFUSI AI

Sejumlah kecil perusahaan menggunakan AI untuk fungsi dan pertumbuhan bisnis mereka. Organisasi dapat menerapkan AI sesuai dengan nilai bisnis, yang dapat signifikan untuk semua operasi bisnis. Pemahaman mendalam diperlukan untuk berbagai dinamika agar organisasi dapat mengadopsi AI. Karyawan dari berbagai bidang fungsional harus bekerja sama untuk menciptakan aplikasi AI. Mengadopsi dan menerapkan AI di organisasi mana pun itu sulit. Banyak faktor yang bertanggung jawab atas implementasi AI, seperti kesiapan lingkungan, organisasi, dan teknologi. Biaya lain juga terkait dengan infrastruktur, karyawan yang kompeten, dan ketergantungan pada mitra eksternal.

3.10 PERTUMBUHAN DALAM BEBERAPA TAHUN TERAKHIR

AI sebagian besar dapat digunakan untuk meningkatkan kapasitas manusia daripada menggantikannya. Beberapa tugas kompleks yang dilakukan oleh AI jauh lebih baik daripada manusia. Kombinasi AI dan keahlian manusia dapat meningkatkan pertumbuhan bisnis. Organisasi dapat menggunakan AI untuk mengatasi keterbatasan kognisi manusia. AI dapat memproses sejumlah besar data lebih cepat daripada manusia, melampaui kemampuan kognitif manusia. Manajer dapat menggunakan AI untuk mendapatkan wawasan dari data yang disederhanakan. Karena dalam banyak kasus data terlalu kompleks untuk dianalisis dan dievaluasi oleh manajer dan pengambil keputusan.

Dengan bantuan AI dan data, manajer dapat membuat kesimpulan yang tepat. Perkiraan dapat lebih akurat dengan menggunakan analitik prediktif AI. Analisis tersebut juga dapat digunakan untuk penjualan dan ketika perusahaan memperkenalkan produk baru. Bahkan perasaan, opini, dan sikap terhadap barang dan jasa tertentu juga dapat diperiksa menggunakan AI. Karena memberikan wawasan tentang bagaimana pelanggan mereka memandang produk mereka, hal ini menjadi semakin penting bagi organisasi. Robot bedah dapat dikembangkan dengan bantuan AI untuk mendukung dokter selama prosedur kompleks atau mengidentifikasi pola pada kanker. AI dapat digunakan di bidang medis, pemasaran dan penjualan, dan juga di industri mode.

3.11 RUANG LINGKUP PENELITIAN MASA DEPAN

Ruang lingkup penelitian masa depan di bidang AI sangat luas. Lebih banyak penelitian dapat dilakukan di bidang-bidang spesifik seperti genetika, ilmu iklim, astronomi, perawatan kesehatan, manufaktur, dan layanan pelanggan. Penelitian juga dapat dilakukan pada bidang-bidang yang menantang terkait AI, seperti regulasi AI, privasi data, dan hilangnya pekerjaan akibat adopsi AI. Keberlanjutan, transformasi rantai pasokan, dan AI juga dapat menjadi cakupan penelitian masa depan bagi para peneliti.

3.12 KESIMPULAN

Sebagai teknologi disruptif, AI digunakan di berbagai industri, seperti optimasi produksi, pemasaran, layanan pelanggan, dan manajemen bisnis. Banyak reformasi penting dapat dilakukan dalam kehidupan kita melalui teknologi AI dan juga dapat diimplementasikan

dalam rantai nilai organisasi. Perusahaan harus menyadari potensi konsekuensi dari adopsi AI, yang dapat membantu mereka mempersiapkan diri dengan lebih baik untuk mengintegrasikan AI ke dalam operasi mereka. AI dibutuhkan di mana interaksi pelanggan sangat penting untuk bertahan di dunia digital. Dampak AI pada transformasi bisnis sangat tinggi, meskipun ada beberapa masalah. Adopsi AI membutuhkan sumber daya seperti keuangan, karyawan terampil, kepercayaan karyawan dalam penggunaan AI, dan dukungan manajemen puncak secara keseluruhan. AI sangat penting bagi perusahaan saat ini untuk mendapatkan keuntungan dan mencapai pertumbuhan tinggi di dunia yang kompetitif. Untuk operasi internal pun, perusahaan terus menggunakan AI.

Dengan menggunakan AI, kualitas produk dan layanan perusahaan juga dapat ditingkatkan. Bisnis dapat mempertahankan posisi pasar mereka dengan memanfaatkan strategi bisnis yang kreatif. Memahami bagaimana AI dapat diterapkan dalam organisasi melibatkan pengambilan keputusan yang lebih baik dan memilih di mana menggunakan solusi AI dalam rantai nilai mereka untuk manfaat optimal. AI dapat melakukan tugas-tugas yang membutuhkan kecerdasan manusia atau yang sebelumnya dilakukan secara manual. Tugas-tugas yang sekarang menjadi tanggung jawab manusia dapat dilakukan oleh AI, dan peran karyawan dalam sistem baru dapat dirancang ulang.

Oleh karena itu, karyawan harus memahami peran apa yang akan dimainkan AI dan apa peran serta tanggung jawab karyawan dalam organisasi untuk mengadopsi teknologi disruptif ini.

BAB 4

AI DALAM RANTAI PASOK HIJAU

4.1 PENDAHULUAN

Semua proses hulu dan hilir yang terkait dengan manufaktur dan distribusi produk dan layanan perusahaan perlu diawasi dan dioptimalkan melalui manajemen rantai pasokan (SCM). Tujuan utama SCM adalah efisiensi yang lebih tinggi dalam semua proses yang berkisar dari penambahan nilai pada bahan baku dan komponen serta pengubahannya menjadi barang hingga memastikan bahwa barang tersebut sampai ke konsumen akhir. Sejauh mana berbagai proses dapat disederhanakan, limbah dapat diminimalkan, pelanggan dapat dipuaskan, dan akhirnya keunggulan kompetitif yang patut diperhatikan dapat diperoleh, semuanya bergantung pada seberapa efisien dan efektif SCM suatu perusahaan. Oleh karena itu, SCM merupakan komponen vital dari semua bisnis. Tantangan lingkungan, termasuk penggunaan luas bahan-bahan yang tidak ramah lingkungan, penipisan lapisan ozon, dan pemanasan global, semakin membahayakan planet kita. Di antara sektor-sektor yang sangat membutuhkan reformasi, manajemen rantai pasokan menonjol sebagai area kritis dalam manufaktur yang membutuhkan perubahan signifikan.

Mengadopsi praktik pengadaan berkelanjutan memungkinkan organisasi untuk merangkul daur ulang sumber daya, menyederhanakan produksi, mengoptimalkan saluran distribusi, dan meminimalkan dampak lingkungan dari konsumsi akhir. Manajemen rantai pasokan hijau (GSCM) mengacu pada SCM berkelanjutan, yang melibatkan penggabungan praktik dan prinsip ramah lingkungan ke dalam berbagai tahapan operasi rantai pasokan. Jenis SCM ini mengevaluasi setiap tahapan seperti perancangan produk, pengadaan bahan baku dan komponen, produksi, transportasi, distribusi, dan bahkan pengelolaan limbah produk pada tahap siklus hidup akhir dan melakukan adaptasi berdasarkan pengaruhnya terhadap lingkungan.

Hampir tidak ada tempat di dunia yang tidak merasakan beban pemanasan global, penyimpangan iklim, dan pada akhirnya menanggung biaya sosial ekonominya. Di satu sisi, beberapa tempat bergulat dengan curah hujan yang berlebihan, sementara di sisi lain, ada tempat-tempat yang menderita kekurangan curah hujan. Perbedaan yang begitu besar ini memengaruhi operasi komersial sehari-hari dalam bentuk kerusakan properti, produktivitas karyawan yang rendah, dan biaya asuransi yang tinggi.

Untuk memastikan kelangsungan hidup dalam jangka panjang, bisnis, terlepas dari skalanya, perlu mengambil langkah-langkah segera untuk mengurangi ancaman pemanasan global dan dampaknya. GSCM (Global Supply Chain Management) menjadi semakin penting karena kesuksesan bisnis semakin erat kaitannya dengan kesejahteraan konsumen dan masyarakat. Dampak lingkungan dari proses rantai pasokan di berbagai industri semakin terlihat dan mendapat perhatian publik. Meningkatnya kesadaran akan masalah ini di kalangan konsumen dan masyarakat telah berdampak negatif pada citra beberapa perusahaan.

Mengintegrasikan GSCM memungkinkan tim pemasaran untuk menunjukkan bahwa mereka ramah lingkungan sebagai sebuah organisasi.

Hal ini meningkatkan citra merek yang ditawarkan, memungkinkan diferensiasi produk dibandingkan dengan pesaing, dan dengan demikian meningkatkan kelangsungan hidup bisnis. GSCM meningkatkan efisiensi proses pasokan dan operasional dengan mengurangi pemborosan. Sumber daya yang dibutuhkan dalam berbagai proses rantai pasokan dimanfaatkan secara optimal karena memotivasi semua pemangku kepentingan untuk menggunakan kembali dan mendaur ulang merupakan tujuan utama GSCM. Semua pencapaian ini meningkatkan laba bersih dan parameter keuangan terukur lainnya, menjadikan GSCM sangat penting bagi bisnis dari semua ukuran.

Kecerdasan buatan (AI) merupakan pengubah permainan bisnis. AI mengubah cara perusahaan FMCG memasarkan produk mereka, bank mengingat transaksi dan preferensi pelanggan mereka, dan perusahaan perawatan kesehatan merawat pasien mereka. Munculnya berbagai teknologi AI telah mengubah cara perusahaan membuat rantai pasokan mereka lebih ramah lingkungan. Pembelajaran mesin (ML), pemrosesan bahasa alami (NLP), robotika, blockchain, dan analitik prediktif adalah teknologi terkait AI yang populer dan beragam yang menawarkan ruang lingkup yang luar biasa dalam hal optimasi, otomatisasi, dan kemampuan pengambilan keputusan.

Misalnya, peramalan permintaan prediktif dapat digunakan untuk menganalisis kumpulan data yang besar untuk membuat perkiraan yang sangat cerdas tentang permintaan sumber daya di masa depan serta barang jadi, sehingga memungkinkan bisnis untuk mengoptimalkan proses pengadaan dan meminimalkan pemborosan. Lebih lanjut, dalam pengadaan sumber daya dan distribusi barang jadi, AI dapat mengurangi biaya melalui perutean dan logistik cerdas dengan mengidentifikasi rute dan jadwal transportasi yang paling efisien. Tingkat optimasi yang tinggi seperti ini tidak hanya akan mengurangi konsumsi energi non-terbarukan dan menurunkan emisi CO₂, tetapi juga memangkas biaya operasional. AI juga dapat membuat perbedaan dalam hal etika bisnis.

Transparansi rantai pasokan dapat ditingkatkan secara signifikan dengan memanfaatkan teknologi seperti blockchain untuk melacak material dan produk di seluruh rantai pasokan, untuk memastikan pengadaan bahan baku yang berkelanjutan dan etis. Oleh karena itu, AI dapat merevolusi operasi rantai pasokan tradisional dan pergeseran menuju GSCM dapat memungkinkan organisasi untuk mengejar tujuan keberlanjutan dengan efisiensi dan efektivitas yang tak terbayangkan. Tujuan GSCM berbeda dari sektor ke sektor dan perusahaan ke perusahaan. Tujuan-tujuan ini dapat mencakup peningkatan adopsi material yang dapat terurai secara hayati, pengurangan jejak karbon, meminimalkan limbah dalam proses hulu dan hilir, menekankan pada pengadaan ramah lingkungan, mematuhi kebijakan perlindungan lingkungan, dan membuat setiap proses lebih bertanggung jawab. Oleh karena itu, penerapan AI pada GSCM memiliki banyak implikasi praktis dan beberapa keuntungan sosial dan finansial, di berbagai industri yang beragam.

Dalam beberapa tahun mendatang, sistem AI akan digunakan untuk mengoptimalkan integrasi dan pengelolaan sumber energi terbarukan, seperti tenaga surya atau angin, di

seluruh operasi rantai pasokan. Analisis prediktif juga akan membantu menyelaraskan konsumsi energi dengan ketersediaan energi terbarukan, meningkatkan keberlanjutan dalam logistik dan manufaktur.

Bab ini mengeksplorasi pemahaman baru tentang bagaimana AI dan teknologi terkait seperti IoT, blockchain, dan pembelajaran mesin dapat diterapkan dalam mencapai GSCM. Kesadaran dan kebutuhan akan adopsi kecerdasan buatan (AI) dalam manajemen rantai pasokan dan keberlanjutan semakin meningkat; namun, terdapat kesenjangan yang signifikan dalam literatur yang mengeksplorasi hubungan antara dua aspek penting ini, yaitu AI dan manajemen rantai pasokan hijau. Studi saat ini sebagian besar meneliti aplikasi AI dalam konteks optimasi rantai pasokan tradisional atau menyelidiki manajemen rantai pasokan hijau dengan teknologi secara umum, sebagai pendukung. Bab ini memiliki tujuan sebagai berikut:

- Mempelajari bagaimana dengan mengintegrasikan energi hijau ke dalam GSCM dan memanfaatkan potensi AI, organisasi dapat secara bersamaan menurunkan emisi operasional dan membangun rantai pasokan yang lebih tangguh dan berkelanjutan.
- Memahami potensi sinergi antara AI dan GSCM, manfaat yang dihasilkan, dan implikasinya di berbagai industri.
- Menjelajahi dampak transformatif AI pada GSCM, dalam hal tantangan dan tren masa depan.

Bab ini disusun sebagai berikut: Pertama, literatur yang relevan ditinjau untuk mendapatkan pemahaman awal tentang subjek dan metodologi penelitian dijelaskan secara singkat. Selanjutnya, tema-tema utama yang muncul, yang meliputi peran teknologi canggih dalam GSCM dan implikasinya bagi berbagai sektor, telah dibahas. Terakhir, hambatan dan tren masa depan telah dibahas.

4.2 TRANSFORMASI GSCM DIGITAL

Manajemen rantai pasokan (SCM) melibatkan penyelarasan strategis fungsi organisasi untuk menyederhanakan proses pengadaan, meningkatkan efisiensi keseluruhan, dan meningkatkan kepuasan pelanggan. SCM memainkan peran penting dalam keberhasilan operasi bisnis, di mana bahkan kesalahan atau ketidakakuratan data kecil dapat mengakibatkan tantangan besar bagi pengguna akhir. Keberhasilan bisnis bergantung pada hubungan yang kuat dengan berbagai pemangku kepentingan seperti pemasok, karyawan, dan lain-lain., dan SCM memungkinkan hubungan yang berkelanjutan. Manajemen rantai pasokan hijau (GSCM) adalah tentang memastikan bahwa setiap proses rantai pasokan ramah lingkungan. Misalnya, Peter England secara unik memasarkan lini jeans Oxygeans-nya dengan menyoroti bahwa setiap pasang jeans menghemat 80 liter air selama produksinya. Penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam GSCM di berbagai industri, mulai dari industri manufaktur hingga industri jasa seperti perbankan dan perawatan kesehatan, terbukti efektif dalam memenuhi efisiensi operasional serta tujuan tata kelola lingkungan.

Pembelajaran mendalam (DL) dan pembelajaran mesin (ML), yang merupakan elemen integral dari AI, banyak digunakan untuk membuat rantai pasokan lebih tangguh, transparan, dan ramah lingkungan. Di industri perawatan kesehatan, Balan dan Conlon berpendapat

bahwa rumah sakit harus menerapkan pendekatan terkomputerisasi dengan memanfaatkan big data praktis untuk meningkatkan visibilitas GSCM mereka. Pergeseran ini akan memberikan manfaat signifikan dengan memungkinkan rumah sakit untuk memahami bagaimana konsep dan metode BDA dapat diterapkan untuk memajukan praktik lingkungan. Meningkatkan kolaborasi GSCM meningkatkan kinerja lingkungan, sehingga berkontribusi pada keberlanjutan jangka panjang perusahaan. Penerapan teknologi modern yang efektif menawarkan potensi signifikan bagi rantai pasokan untuk membangun dan mempertahankan masa depan yang lebih hijau.

Dengan mengintegrasikan teknologi seperti IoT, AI, dan blockchain, bisnis dapat meminimalkan emisi gas rumah kaca, mengoptimalkan rute transportasi, menghilangkan limbah, memfasilitasi transaksi pemasok yang lancar, meningkatkan keselamatan pekerja, dan mengurangi risiko. Pemerintah yang menargetkan pengembangan ekonomi hijau perlu menyediakan lingkungan yang mendorong produksi dan pemasaran hijau.

Meskipun banyak perusahaan yang sadar lingkungan benar-benar berkontribusi pada keberlanjutan, beberapa perusahaan secara menyesatkan mengklaim bahwa produk mereka ramah lingkungan. Praktik ini dikenal sebagai "greenwashing," di mana bisnis hanya berpura-pura ramah lingkungan. Perusahaan-perusahaan tersebut seringkali lebih banyak berinvestasi dalam menciptakan citra "hijau" mereka daripada dalam menerapkan praktik berkelanjutan yang sebenarnya. Ini adalah area perhatian utama. Mengintegrasikan AI multimodal ke dalam rantai pasokan hijau menghadirkan beberapa hambatan teknis, dengan integrasi dan konvergensi data sebagai hambatan utama. Data dari berbagai sumber seringkali berbeda dalam format dan struktur, sehingga memerlukan pengembangan algoritma dan teknik khusus untuk fusi data yang efisien.

Selain itu, daya dan memori yang cukup besar diperlukan untuk menganalisis data dari berbagai sumber. Jika kita mempertimbangkan industri energi, peramalan kebutuhan energi hanya dimungkinkan dengan menggabungkan informasi dari berbagai perangkat yang memantau penggunaan energi dinamis, kondisi iklim, dan tren konsumsi masa lalu. Masa depan menawarkan ruang lingkup yang luar biasa dalam hal GSCM dengan AI karena Revolusi Industri Keempat menawarkan potensi tinggi untuk memanfaatkan AI dan teknologi terkait lainnya seperti blockchain. Optimalisasi sumber daya dan transparansi yang lebih tinggi kemungkinan akan dicapai dengan mengembangkan rantai pasokan cerdas yang saling terhubung. Dengan kemajuan dalam teknologi blockchain, pasokan bahan baku dapat dilakukan dengan cara yang lebih etis. Pedoman lingkungan akan dipatuhi dengan lebih ketat, dan dampak lingkungan akan lebih terukur, sehingga membuat rantai pasokan global lebih bertanggung jawab. Sumber daya berkelanjutan akan dievaluasi lebih ketat oleh alat AI dalam hal kontribusinya terhadap triple bottom line.

Teknologi canggih akan mengarah pada pengadaan, pilihan, dan proses yang lebih cerdas. Kita dapat berharap untuk melihat pengurangan emisi CO₂ yang cukup besar, dengan lebih banyak drone dan kendaraan listrik yang digunakan untuk transportasi dengan cara yang sangat efisien. Manajemen bencana akan meningkat dengan AI dan teknologi baru lainnya yang memprediksi peristiwa ekstrem seperti banjir dan badai dengan lebih akurat. Penelitian

futuristik diharapkan akan menghasilkan sistem AI berbasis kuantum yang dapat menghasilkan peningkatan luar biasa di bidang-bidang dasar seperti logistik, energi, dan manajemen inventaris. Perkembangan ini juga akan menghasilkan permintaan akan lebih banyak orang yang memahami SCM serta sangat terampil dalam menggunakan alat AI.

4.3 PROSEDUR TINJAUAN LITERATUR TEMATIK

Dalam hal ini didasarkan pada tinjauan komprehensif dari beberapa makalah penelitian, artikel berita, dan laporan. Analisis konten dari semua teks yang relevan mengungkapkan berbagai wawasan tentang apa, di mana, mana, mengapa, dan bagaimana AI dapat digunakan untuk mencapai GSCM. Studi ini dirancang sebagai tinjauan literatur tematik yang berfokus pada evaluasi kritis terhadap domain tertentu, yaitu mencapai GSCM dengan AI. Tinjauan tematik menyoroti tema dan subtema utama, meningkatkan kedalaman dan cakupan wawasan yang diperoleh untuk domain tertentu.

Untuk menemukan makalah jurnal, basis data terkenal seperti Emerald Insight, Elsevier, dan Taylor and Francis dicari untuk mendapatkan artikel dari jurnal-jurnal berperingkat tinggi yang terindeks di Scopus dan Web of Science. *Journal of Cleaner Production*, *International Journal of Research in Industrial Engineering*, dan *International Journal of Intelligent Systems* adalah beberapa jurnal tempat makalah dikutip. Hanya makalah di bidang manajemen yang disertakan, sedangkan makalah di bidang teknik, ilmu lingkungan, ilmu material, dan ilmu komputer dikecualikan. Hanya artikel teks lengkap dalam bahasa Inggris yang disertakan, dan publikasi yang tidak ditinjau oleh rekan sejawat dikecualikan. Sebanyak 38 makalah penelitian, artikel, laporan, dan buku menghasilkan wawasan yang beragam dan kaya untuk penelitian ini. Tema-tema utama yang muncul adalah sebagai berikut: (i) peran teknologi canggih dalam GSCM, (ii) integrasi energi hijau ke dalam GSCM, (iii) peran energi hijau dalam mencapai GSCM dengan teknologi AI, (iv) dampak dan kontribusi rantai pasokan hijau saluran ganda terhadap GSCM, (v) implikasi GSCM dengan AI, dan (vi) hambatan dan kekhawatiran dalam GSCM dengan AI.

4.4 PERAN TEKNOLOGI CANGGIH DALAM GSCM

Kecerdasan Buatan (AI) dan Pembelajaran Mesin (ML)

AI dan ML adalah pendukung manajemen rantai pasokan global, mulai dari analitik prediktif hingga optimasi proses hingga pengambilan keputusan. Algoritma pembelajaran mesin menggunakan data historis dan waktu nyata untuk memprediksi permintaan, mengidentifikasi kerentanan, dan mengoptimalkan alokasi sumber daya. Algoritma tersebut membantu sistem AI memperoleh transparansi dan konsistensi, dan perusahaan dapat menggunakannya untuk menciptakan operasi rantai pasokan yang berkelanjutan, efisien, dan inovatif sambil memastikan kesetaraan dan kepatuhan terhadap peraturan. Berikut adalah beberapa aplikasi AI dalam manajemen rantai pasokan global.

Analitik Prediktif

Dengan analitik prediktif berbasis AI, organisasi dapat memprediksi permintaan secara akurat, mengoptimalkan inventaris, dan mengurangi pemborosan. Untuk tujuan ini, model

pembelajaran mesin memanfaatkan data historis dan waktu nyata dari rantai pasokan untuk memungkinkan prediksi yang lebih baik tentang perilaku konsumen dan tren pasar. Prediksi tersebut kemudian digunakan untuk menyesuaikan pasokan dengan permintaan sambil meminimalkan jejak lingkungan.

Optimalisasi Proses

AI merevolusi rantai pasokan dengan mendeteksi titik-titik masalah dan merekomendasikan solusi yang efektif. Ekosistem atmosfer dan terestrial adalah bidang lain yang menggunakan data dalam berbagai kapasitas. AI digunakan di sini untuk menganalisis jumlah sumber daya alam yang digunakan dan untuk mengurangnya dengan meminimalkan penggunaan energi dan material melalui pabrik pintar.

Peningkatan Pengambilan Keputusan

AI dapat memproses kumpulan data yang kompleks dan memberikan wawasan yang dapat ditindaklanjuti kepada manajer rantai pasokan ketika diintegrasikan ke dalam alat. Wawasan tersebut memungkinkan alokasi sumber daya yang lebih baik, jejak karbon yang lebih kecil, dan peningkatan kinerja rantai pasokan secara keseluruhan.

Sistem Otonom

Kendaraan logistik dan drone swakemudi berbasis AI meningkatkan efisiensi dan mengurangi konsumsi bahan bakar serta jejak karbon. Sistem ini dapat meminimalkan keterlambatan dalam proses rantai pasokan dan memilih rute terbaik untuk pengiriman.

Internet of Things (IoT)

Evolusi GSCM didorong oleh beberapa teknologi canggih, di mana IoT adalah yang paling menjanjikan. Sensor IoT menawarkan data hampir real-time tentang inventaris, pengiriman, dan efisiensi produksi di seluruh rantai pasokan, meningkatkan ketertelusuran dan kepatuhan terhadap langkah-langkah keberlanjutan. Hal ini memungkinkan untuk menjadi efisien sumber daya, memprediksi pemeliharaan, mencegah kerusakan, dan mengurangi sumber daya dan limbah, sehingga meningkatkan keberlanjutan dan ketahanan operasional.

Proposisi nilai IoT meliputi pengurangan penggunaan energi, pencegahan produksi berlebih, dan pemanfaatan limbah dengan wawasan yang dapat ditindaklanjuti. Dengan memungkinkan kolaborasi antar pemangku kepentingan, hal ini memungkinkan interoperabilitas dalam komunikasi dan koordinasi operasional. Penggunaan IoT di seluruh dunia menunjukkan beberapa manfaat. Stok dan kondisi dapat diawasi dan dipantau di gudang cerdas menggunakan sensor IoT; di industri transportasi, perangkat yang menerapkan IoT dapat melacak rute dan juga menurunkan angka konsumsi bahan bakar, meningkatkan efisiensi armada, dan mengurangi emisi.

Internet of Things (IoT) meningkatkan upaya ekonomi sirkular dengan memantau produk dan memastikan produk tersebut dikumpulkan di akhir siklus hidupnya untuk didaur ulang atau diperbaiki, sehingga mengurangi konsumsi sumber daya. Terakhir, adopsi IoT dalam Manajemen Rantai Pasokan Global (GPS) meningkatkan efisiensi, keberlanjutan, dan ketahanan di seluruh rantai pasokan, menekankan signifikansinya yang penting dalam mencapai aktivitas yang ramah lingkungan dan hemat sumber daya.

Teknologi Blockchain

Teknologi blockchain meningkatkan transparansi, ketertelusuran, dan kepercayaan dalam manajemen rantai pasokan global. Dengan semua peserta rantai pasokan mendapatkan akses ke satu sumber kebenaran, teknologi buku besar terdesentralisasi, yang juga dikenal sebagai blockchain, memastikan bahwa transfer informasi dapat dipercaya dan konsisten. Teknologi ini menuntut verifikasi sumber bahan baku, pengadaan yang bertanggung jawab, dan pelacakan jejak karbon untuk mendorong kepatuhan terhadap peraturan lingkungan dan meningkatkan kepercayaan pemangku kepentingan. Semua yang kita dengar tentang sistem blockchain yang dapat dipercaya adalah proposisi nilai utama dari teknologi ini—kemampuan untuk menghasilkan kepercayaan, meningkatkan efisiensi proses, dan melindungi kerahasiaan data.

Menurut Tapscott dan Tapscott, blockchain mengurangi manipulasi data dan risiko penipuan: “Dalam blockchain, bukti transaksi diamankan dalam buku besar terdistribusi yang tahan terhadap perubahan.” Nilai nyata blockchain terlihat dari beberapa contoh. Teknologi ini mempertahankan ketertelusuran dalam aplikasi kritis, seperti makanan dan obat-obatan, dan menyediakan jejak audit untuk kepatuhan dan keamanan. Blockchain memungkinkan pembayaran internasional berbiaya rendah karena banyaknya perantara dan transaksi yang lebih cepat dan memfasilitasi manajemen inventaris otomatis melalui kontrak pintar.

Terdapat berbagai tantangan yang dihadapi di seluruh rantai pasokan, dan blockchain mencakup berbagai risiko keamanan, kecepatan transaksi, dan waktu konfirmasi dengan minimal ketidakjelasan regulasi. Hal ini membawa revolusi di bidang manajemen rantai pasokan (SCM) yang ringkas meskipun ada biaya tambahan yang terkait dengan implementasinya.

Analisis Big Data

Proses pengambilan keputusan dan optimasi rantai pasokan secara signifikan ditingkatkan oleh analisis big data (BDA). BDA dapat menawarkan wawasan yang memperkaya berdasarkan tren yang ditentukan melalui pengamatan sejumlah besar data dari berbagai sumber, memungkinkan mereka untuk memprediksi dan membuat keputusan berbasis data yang mendukung keberlanjutan. Peramalan permintaan yang akurat berdasarkan data historis dalam jumlah besar menghindari kelebihan produksi sekaligus memenuhi pasokan secara seimbang. Studi tentang perilaku pelanggan dan pertumbuhan pasar memastikan bahwa perencanaan inventaris disesuaikan dengan tingkat yang akurat dan bahwa penawaran dan permintaan dapat sesuai.

Dalam logistik, big data membantu menunjukkan inefisiensi dalam rute transportasi, konsumsi bahan bakar, dan jadwal pengiriman. Data aktual dari IoT meningkatkan efektivitas perutean, menyeimbangkan beban kerja, dan memperpendek jarak perjalanan secara keseluruhan untuk mengurangi emisi. Komputasi awan, fasilitator tersembunyi dari manajemen rantai pasokan global, menyediakan solusi manipulasi dan analisis data yang terukur dan hemat biaya.

Hal ini memungkinkan bisnis untuk memperluas infrastruktur ketika permintaan meningkat, memungkinkan perusahaan untuk memanfaatkan sumber daya secara efisien

sekaligus memungkinkan koneksi tanpa hambatan ke teknologi baru seperti IoT dan AI. Sistem cloud mewujudkan kerja sama instan, meningkatkan transparansi dalam rantai pasokan, dan memungkinkan peningkatan keberlanjutan.

4.5 MENINGTEGRASIKAN ENERGI HIJAU (GSCM)

Integrasi energi terbarukan dengan blockchain dalam rantai pasokan dimulai dengan penilaian energi skala luas dan audit rantai pasokan untuk menemukan area penggunaan energi dan emisi yang tinggi. Sistem manajemen energi (EMS) adalah alat penting yang mengukur energi yang digunakan dan memantau kinerja dari waktu ke waktu. Transisi ke energi terbarukan (matahari, angin, dan tenaga air) adalah inti dari integrasi ini. Bahan bakar fosil digantikan dengan pemasangan sistem energi terbarukan, seperti panel surya atap dan turbin angin, di fasilitas produksi dan distribusi. Proses ini merupakan bagian dari praktik efisiensi energi yang berkelanjutan, seperti pemasangan ulang semua peralatan dan sistem penerangan dengan alternatif hemat energi dan membangun jaringan pintar di gudang dan pabrik. IoT, AI, dan teknologi baru lainnya memungkinkan dan mendorong transformasi pelanggan.

Banyak sensor yang digunakan dalam IoT memfasilitasi pemantauan penggunaan energi secara real-time. Pada saat yang sama, algoritma berbasis AI berperan dalam pemeliharaan prediktif dan optimasi, menghasilkan efisiensi energi yang tinggi. Pengadaan energi hijau juga memfasilitasi peralihan melalui perjanjian pembelian daya (PPA) dan program pengimbangan karbon. Dari segi logistik, penggunaan kendaraan listrik atau bertenaga hidrogen dan rute pengiriman yang dioptimalkan AI membantu mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi.

Integrasi energi hijau ke dalam GSCM memiliki banyak manfaat. Tindakan ini secara dramatis mengurangi jejak karbon dan emisi gas rumah kaca serta menciptakan penghematan biaya permanen melalui efisiensi energi. Hal ini juga membangun reputasi perusahaan yang ingin menjadi ramah lingkungan dan meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap organisasi. Melalui kepatuhan terhadap kerangka peraturan yang ada, seperti ISO 50001, dan peningkatan ketahanan energi, rantai pasokan lebih terlindungi dari guncangan pasar. Integrasi ini selaras dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG) Perserikatan Bangsa-Bangsa, khususnya SDG 7 (Energi Terjangkau dan Bersih) dan SDG 13 (Aksi Iklim) serta gerakan global menuju keberlanjutan. Bidang ini terus berkembang, dan sejumlah besar data yang dianalisis mengilustrasikan manfaat ekonomi dan operasional dari pendekatan ini.

Penelitian oleh lembaga-lembaga seperti Badan Energi Internasional dan McKinsey telah mengidentifikasinya sebagai bagian mendasar dari upaya melawan perubahan iklim dan gangguan rantai pasokan. Dengan demikian, penerapan berbagai praktik manajemen rantai pasokan hijau (GSCM) memiliki implikasi berharga bagi para pemerhati lingkungan dan bisnis. Konsekuensi akhir yang signifikan adalah penurunan jejak karbon, yang dapat dicapai di seluruh rantai pasokan dengan berkurangnya emisi gas rumah kaca.

Bersamaan dengan itu, terdapat penghematan biaya dari keuntungan jangka panjang dalam efisiensi energi dan strategi pengurangan limbah. Selain itu, organisasi yang terlibat

dalam GSCM secara otomatis meningkatkan reputasi mereka dan akibatnya citra merek mereka, mulai dari konsumen yang peduli lingkungan. Kepatuhan lingkungan adalah salah satu area yang selalu ditemukan oleh sebagian besar organisasi tidak hanya mempromosikan sikap kepedulian lingkungan di dalam organisasi mereka, tetapi juga cenderung memberi mereka manfaat regulasi yang signifikan, mulai dari menghindari potensi sanksi hingga kemampuan untuk memanfaatkan insentif.

Terakhir, GSCM yang baik menumbuhkan loyalitas pelanggan, memberikan nilai bagi pelanggan yang peduli dan mempercayai merek yang memperhatikan lingkungan dan keberlanjutan sosial mereka. Secara keseluruhan, temuan ini menyoroti aspek strategis GSCM dalam menyeimbangkan barang-barang kenangan dengan praktik produksi berkelanjutan dari waktu ke waktu. Komponen manajemen rantai pasokan hijau (GSCM) dan hasil yang ditimbulkannya diuraikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Komponen GSCM dan hasilnya Sumber: Penulis

4.6 PERAN ENERGI HIJAU DALAM MENCAPAI GSCM DENGAN TEKNOLOGI AI

Terdapat beberapa praktik penting yang membantu dan mempercepat GSCM. Salah satunya adalah pengadaan berkelanjutan, yang menekankan pengadaan dari pemasok dengan praktik ramah lingkungan. Hal ini dilengkapi dengan manufaktur hijau, yang berupaya mengurangi dampak lingkungan dengan memaksimalkan penggunaan material dan proses

berkelanjutan selama manufaktur. Ini diintegrasikan dengan logistik hijau, yang meminimalkan emisi dan mengoptimalkan transportasi dan penyimpanan barang. Demikian pula, logistik terbalik adalah proses mendasar yang terkait dengan daur ulang, penggunaan kembali, dan perbaikan produk yang merupakan bagian dari ekonomi sirkular. GSCM adalah kepatuhan terhadap peraturan untuk mematuhi hukum dan standar lingkungan. Selain itu, kolaborasi pemangku kepentingan—yaitu, melibatkan pemasok, pelanggan, dan, jika sesuai, LSM—untuk memastikan bahwa tujuan keberlanjutan selaras di seluruh rantai pasokan sangat penting.

Teknologi yang sedang berkembang seperti internet of things (IoT), kecerdasan buatan (AI), dan blockchain menjanjikan transparansi, efisiensi, dan akuntabilitas dalam membangun GSCM. Evolusi GSCM dikaitkan dengan kecerdasan buatan dan teknologi baru terkait seperti IoT, blockchain, dan pembelajaran mesin. Teknik pembelajaran mesin dapat melakukan analitik prediktif yang juga dapat membantu mengurangi tantangan yang dihadapi dalam manajemen rantai pasokan hijau, sehingga membantu mengoptimalkan alokasi sumber daya dan mengenali pemborosan. Perangkat IoT juga menyediakan data instan tentang penggunaan energi dan emisi, yang memungkinkan intervensi tepat waktu untuk meminimalkan pemborosan dan penggunaan energi. Proses tersebut berharga ketika didukung oleh blockchain karena menjamin transparansi aktivitas ini dan dampak positif yang terbukti terhadap lingkungan yang meningkatkan kepercayaan pemangku kepentingan. Integrasi ini membangun fondasi yang kuat untuk keunggulan operasional dan keberlanjutan, memberdayakan perusahaan untuk mengatasi tantangan lingkungan global saat ini sambil memajukan tujuan strategis mereka.

Pengembangan sumber energi terbarukan tidak dapat dihindari jika kita serius dalam mengatasi krisis perubahan iklim dan mengurangi ketergantungan kita pada sumber energi tak terbarukan seperti minyak mentah dan batubara. Oleh karena itu, energi hijau diposisikan sebagai solusi kunci untuk memerangi krisis perubahan iklim dan membangun sumber energi terbarukan—sesuatu yang diinginkan setiap negara di dunia. Dengan menjadikan energi hijau sebagai bagian integral dari GSCM dan memanfaatkan lebih lanjut cakupan luas yang ditawarkan oleh AI, bisnis dapat tidak hanya menurunkan emisi operasional tetapi juga mengembangkan rantai pasokan yang lebih tangguh dan berkelanjutan. Penggabungan energi hijau dalam manajemen rantai pasokan hijau (GSCM) dan penerapan kecerdasan buatan dapat mengurangi emisi dan membuat rantai pasokan berkelanjutan lebih tangguh.

Hal ini akan menyelaraskan bisnis dengan Agenda 2030 Perserikatan Bangsa-Bangsa dan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan. Integrasi blockchain dalam GSCM telah menghasilkan peningkatan ketertelusuran dan transparansi di seluruh rantai pasokan. Selain itu, teknologi IoT dan AI diintegrasikan dan menghasilkan pengurangan konsumsi energi selama proses logistik, yang pada gilirannya mengurangi konsumsi energi secara keseluruhan. Sebagai bagian dari kerangka kerja GSCM, manfaat nyata yang ditunjukkan oleh temuan ini secara logis menunjukkan peran teknologi modern dalam memungkinkan tingkat efisiensi dan keberlanjutan.

4.7 KONTRIBUSI RANTAI PASOKAN HIJAU SALURAN GANDA (DGSC) TERHADAP GSCM

Rantai pasokan hijau saluran ganda (DGSC) mengintegrasikan saluran penjualan tradisional dan e-commerce, memajukan rantai pasokan yang lebih hemat energi dan berkelanjutan. Hal ini dapat memenuhi peningkatan permintaan akan produk yang bertanggung jawab terhadap keberlanjutan dan memanfaatkan sumber daya secara lebih efektif. Platform e-commerce memiliki salah satu tingkat kebebasan tertinggi untuk menciptakan aksesibilitas bagi semua pemangku kepentingan dan mengurangi polusi dengan mengubah ritel menjadi layanan online karena penghematan energi dan pengurangan emisi CO₂.

Dengan menggabungkan analitik data canggih ke dalam manajemen inventaris, DGSC dapat memastikan ketersediaan stok yang sehat sekaligus memaksimalkan perputaran pasokan dan menjalankan kembali daftar stok dan tingkat stok beberapa kali seminggu. Hal ini meningkatkan efisiensi logistik dengan menggabungkan pengiriman dan mengoptimalkan rute transportasi, dengan pelacakan IoT dan blockchain yang digunakan untuk memastikan transparansi.

4.8 IMPLIKASI GSCM DENGAN AI

GSCM memiliki banyak implikasi dan beberapa keuntungan sosial dan finansial. Manajemen rantai pasokan hijau bertujuan untuk memastikan tempat kerja yang ramah lingkungan, yang akan mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK), mencegah pemborosan, dan membantu menghemat sumber daya alam. Sebagian besar rantai pasokan berkelanjutan cenderung menghasilkan penghematan biaya dengan memaksimalkan efisiensi, meminimalkan pemborosan, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya, memberikan keunggulan bagi organisasi di pasar, khususnya dengan konsumen yang sadar lingkungan.

Lebih lanjut, perusahaan perlu mematuhi peraturan lingkungan yang ketat, dan oleh karena itu kepatuhan juga memainkan peran penting. GSCM membantu bisnis dalam memenuhi persyaratan ini untuk menghindari sanksi yang terlihat dalam representasi pasar mereka. GSCM membangun kepercayaan di antara para pemangku kepentingan utama (yaitu konsumen, karyawan, dan investor) dengan menerapkan pengadaan yang etis dan proses yang berkelanjutan. Hal ini juga mendorong adopsi teknologi inovatif untuk memungkinkan fleksibilitas rantai pasokan terhadap gangguan demi kelangsungan bisnis. Oleh karena itu, GSCM dengan AI membantu mengembangkan ruang perusahaan yang berkelanjutan, etis, dan efisien. Strategi untuk GSCM berbeda di berbagai industri, mencerminkan karakteristik dan tantangan unik masing-masing sektor. Penting untuk memahami aplikasi dan implikasi GSCM di berbagai sektor utama:

Manufaktur

Manajemen rantai pasokan hijau berfokus pada pengurangan limbah, optimalisasi sumber daya, dan pengendalian emisi dalam produksi. Kecerdasan buatan dan internet of things memungkinkan pemeliharaan prediktif, di mana mesin dapat diperbaiki berdasarkan perkiraan kapan kemungkinan akan membutuhkan intervensi manusia agar berfungsi secara harmonis dan berkelanjutan. Untuk meningkatkan kontrol kualitas, analitik big data dapat

diadopsi untuk menentukan apakah ada kesalahan dan inefisiensi dalam proses produksi. Selain menyediakan integritas data melalui blockchain yang tidak dapat diubah, hal ini memungkinkan penelusuran sumber daya untuk memastikan daur ulang dan bergerak menuju ekonomi sirkular. Komputasi awan memfasilitasi pemantauan dan evaluasi jarak jauh dan waktu nyata dari parameter kontrol produksi dan peluang peningkatan berkelanjutan.

Implementasi komputasi awan dalam pemantauan produksi membantu meningkatkan efisiensi operasional, sementara fitur pemeliharaan prediktif IoT membantu mengurangi waktu henti. Integrasi blockchain memungkinkan pelacakan sumber daya yang tepat, sementara transparansi ditingkatkan dengan memfasilitasi prinsip-prinsip ekonomi sirkular. Hal ini menunjukkan efek disruptif dari teknologi baru sebagai pendorong potensial untuk keberlanjutan dan efisiensi dalam GSCM.

Ritel

Seiring meningkatnya pencarian produk ramah lingkungan oleh pelanggan di sepanjang rantai pasokan mereka, perusahaan ritel mengadopsi manajemen rantai pasokan hijau untuk mendorong praktik keberlanjutan mereka. Peramalan permintaan mengoptimalkan manajemen inventaris dan mengurangi kelebihan inventaris dan limbah. Sensor IoT memantau penggunaan energi untuk operasi yang efektif di fasilitas ritel dan penyimpanan. Blockchain memungkinkan penelusuran sumber yang transparan, yang merupakan langkah menuju produksi etis sebagai tujuan akhir.

Dengan bantuan analitik tersebut, pedagang dapat menganalisis pola pembelian, dan proses rantai pasokan dapat dioptimalkan untuk memenuhi tujuan keberlanjutan bisnis. Pemasaran yang dipersonalisasi, yang dimungkinkan berkat solusi cloud, secara signifikan meningkatkan pengalaman konsumen. Implementasi blockchain dalam rantai pasokan ritel mengarah pada penelusuran dan transparansi. Sensor Internet of Things di fasilitas ritel menghemat penggunaan energi, dan alat peramalan permintaan mengurangi limbah. Pada akhirnya, hal ini menyebabkan peningkatan keterlibatan pelanggan dan peningkatan konversi penjualan. Hal ini menunjukkan bahwa adopsi teknologi GSCM dapat menjadi pilihan mandiri untuk memenuhi tujuan keberlanjutan tanpa merusak tujuan bisnis. Akses real-time terhadap perubahan stok merupakan manfaat besar lainnya.

Perawatan Kesehatan

GSCM adalah kerangka kerja dalam industri perawatan kesehatan yang dapat mengatasi masalah lingkungan yang terkait dengan pengelolaan rantai pasokan medis. Rantai pasokan dalam perawatan kesehatan menggunakan AI dan IoT untuk mengoptimalkan logistik produk yang sensitif terhadap suhu (misalnya vaksin) sambil meningkatkan efisiensi pasokan dan mengurangi konsumsi energi serta limbah.

Oleh karena itu, blockchain membuat pengadaan dan pembuangan produk medis menjadi transparan, sehingga membuktikan bahwa hal itu mengarah pada keberlanjutan yang lebih tinggi. Pemanfaatan analitik big data memungkinkan rumah sakit dan pemasok untuk memprediksi kebutuhan produk medis, sehingga menghilangkan pemborosan dan memastikan bahwa pasokan yang dibutuhkan sampai tepat waktu.

Pertanian dan Pangan

Mitigasi kehilangan pangan dan, pada saat yang sama, peningkatan efisiensi dalam industri pertanian dan pangan dicapai melalui kemajuan GSCM. AI membantu mengelola sistem irigasi secara lebih efisien dan memprediksi permintaan secara tepat. Blockchain memungkinkan buku besar data terdokumentasi yang tidak dapat diubah, menunjukkan praktik keberlanjutan dan ketertelusuran. Analisis big data membantu memantau cuaca, suhu, dan tanaman. Pelajaran yang dipetik dengan menerapkan analitik kompleks pada informasi iklim dan tanaman pertanian menghasilkan peningkatan hasil panen. Teknologi canggih ini mengatasi masalah ketahanan pangan dan konsekuensi lingkungan dari produksi pangan di seluruh dunia.

Energi

Di sektor energi, kecerdasan buatan merevolusi integrasi sumber energi terbarukan dan meningkatkan efisiensi jaringan. Jaringan pintar IoT memfasilitasi pembagian energi ini dan bagian yang adil, yang terus mencatat aliran energi masuk dan keluar untuk menyeimbangkan sistem. Sertifikat energi terbarukan yang dilacak di blockchain memverifikasi sumber energi bersih. Sebagai respons terhadap peningkatan volume data yang terkait dengan konsumsi energi, analitik big data menentukan pertumbuhan energi yang akan diproduksi, memprediksi kebutuhan energi di masa depan, dan membantu pengurangan limbah dan keberlanjutan.

AI dan teknologi terkait membantu jaringan listrik pintar menjadi lebih efisien, sementara sertifikat energi terbarukan yang didukung blockchain meningkatkan kemampuan pelacakan. Selain itu, pemanfaatan analitik big data menghasilkan pengurangan kehilangan energi dengan meningkatkan akurasi perkiraan permintaan dan mengoptimalkan perencanaan produksi.

4.9 HAMBATAN DAN KEKHAWATIRAN DALAM GSCM DENGAN AI

Emisi gas rumah kaca dan pemanasan global merupakan isu global yang mendesak, mendorong pemerintah di seluruh dunia untuk menetapkan peraturan dan target ambisius untuk mengatasinya. Akibatnya, bisnis semakin dituntut untuk mengadopsi prinsip-prinsip keberlanjutan. Studi menunjukkan bahwa rantai pasokan menyumbang sekitar 80% emisi CO₂ di perusahaan konsumen, menjadikan pengembangan rantai pasokan hijau sebagai prioritas penting. Namun, organisasi yang bertujuan untuk menerapkan GSCM menghadapi banyak tantangan. Tantangan utama dalam mengadopsi inisiatif hijau adalah biaya tinggi yang terkait dengan implementasinya. Sebagian besar bisnis kurang memiliki pengetahuan yang memadai tentang praktik manajemen rantai pasokan hijau (GSCM) atau tidak menyadari potensi manfaatnya. Kurangnya kesadaran ini menghambat pengembangan dan implementasi strategi berkelanjutan yang bermakna.

Organisasi yang beroperasi di berbagai yurisdiksi menghadapi peraturan dan standar yang berbeda-beda. Memastikan kepatuhan terhadap berbagai peraturan ini juga dapat menghambat implementasi praktik hijau yang konsisten. Seringkali akses teknologi dan ketersediaan teknologi yang tepat yang terbatas juga dapat menjadi masalah. Ada

kemungkinan bahwa budaya bisnis dan perilaku karyawan dapat membuat tujuan GSCM sangat sulit dicapai. Mengatasi hambatan ini seringkali membutuhkan pergeseran budaya dan perubahan pola pikir yang signifikan. Kurangnya dukungan dari pemilik bisnis atau CXO juga dapat menurunkan prioritas dan investasi dalam inisiatif GSCM, sehingga menghambat kemajuan.

Ada beberapa hambatan teknologi AI spesifik yang perlu diatasi. Kesiapan teknologi yang tidak memadai mencakup infrastruktur TI yang tidak mencukupi, akses yang tidak memadai ke alat dan teknik AI, dan kekurangan karyawan yang cukup terampil untuk menginstal dan memantau teknologi AI secara efektif. Aspek-aspek ini menghambat integrasi yang mulus ke dalam operasi rantai pasokan. Kurangnya kejelasan mengenai manfaat nyata AI, seperti peningkatan efisiensi, penghematan biaya, dan peningkatan kinerja, dapat menghalangi pengambil keputusan untuk mengadopsi teknologi ini. Komunikasi yang jelas tentang keunggulan AI sangat penting untuk mendorong adopsinya. Tidak adanya fasilitas yang kompatibel untuk menguji teknologi AI membuat sulit untuk mengevaluasi skalabilitas, kompatibilitas, dan kinerjanya.

Membangun lingkungan pengujian yang tepat sangat penting untuk membangun kepercayaan dan memfasilitasi adopsi. Kurangnya langkah-langkah yang memadai terkait masalah privasi dan keamanan dapat menyebabkan pelanggaran data dan ketidakpatuhan, yang dapat mempersulit adopsi AI. Kurangnya keselarasan antara tujuan utama dan strategi yang dapat ditindaklanjuti dapat menciptakan inefisiensi dan menghambat implementasi AI. Menentukan jalur yang jelas dari visi ke strategi sangat penting untuk keberhasilan. Tanpa dukungan kuat dari pimpinan tertinggi, alokasi sumber daya, pengambilan keputusan, dan momentum untuk adopsi AI akan terhambat. Komitmen kepemimpinan sangat penting untuk mendorong inisiatif AI. Kurangnya inisiatif untuk mengelola perubahan perilaku di antara karyawan dan pemangku kepentingan dapat menyebabkan resistensi terhadap adopsi AI.

Program manajemen perubahan diperlukan untuk mengatasi masalah ini dan mendorong penerimaan. Keterbatasan sumber daya keuangan dan manusia, bersama dengan keterampilan yang tidak memadai, dapat memperlambat pengembangan, penerapan, dan pemeliharaan AI. Oleh karena itu, membangun kapasitas di bidang-bidang ini sangat penting untuk kemajuan. Budaya organisasi yang menghambat berbagi pengetahuan dapat menghambat implementasi AI yang efektif. Oleh karena itu, mempromosikan lingkungan yang kondusif untuk kolaborasi dan pertukaran informasi sangat penting.

Kurangnya pelatihan yang tepat untuk staf dan pengguna akhir mengakibatkan pemahaman yang tidak memadai dan pemanfaatan teknologi AI yang suboptimal. Inisiatif pelatihan komprehensif merupakan kunci untuk meningkatkan adopsi dan efektivitas. Isu etika dalam pengumpulan data dapat menyebabkan ketidakpercayaan dalam penggunaan AI. Kepatuhan terhadap pedoman etika sangat penting untuk menjaga integritas dan kepercayaan. Tidak adanya kerangka peraturan yang jelas dapat menciptakan ketidakpastian dan resistensi terhadap adopsi AI.

Oleh karena itu, penetapan persyaratan kepatuhan yang kuat sangat penting untuk integrasi AI yang aman dan bertanggung jawab. Persaingan yang agresif dapat mendorong

adopsi AI yang tergesa-gesa tanpa perencanaan yang tepat, yang menyebabkan inefisiensi. Pendekatan yang seimbang dan strategis diperlukan untuk menyelaraskan implementasi AI dengan kebutuhan bisnis. Fluktuasi permintaan dapat mengganggu sistem AI, yang mengakibatkan inefisiensi seperti kelebihan produksi atau kekurangan produksi. Solusi AI adaptif sangat penting untuk mengatasi tantangan ini secara efektif. Skeptisisme tentang kemampuan institusional dalam menangani sistem dan data AI dapat menghambat adopsi. Membangun kepercayaan melalui transparansi dan keandalan sangat penting untuk kepercayaan pemangku kepentingan.

Mengintegrasikan keberlanjutan ke dalam rantai pasokan dengan dukungan AI sangat penting untuk melindungi planet dan memastikan relevansi bisnis di pasar masa depan. Mengenali hambatan yang menghambat implementasi adalah kunci untuk meminimalkan dampak negatif dan mencapai keberhasilan pelaksanaan. Identifikasi risiko sejak dini memungkinkan organisasi untuk mempersiapkan diri secara efektif dengan alat dan strategi yang tepat. Visi yang jelas dan perencanaan yang matang dapat membimbing perusahaan menuju keberlanjutan, memberikan keunggulan kompetitif di pasar.

4.10 KESIMPULAN DAN RUANG LINGKUP MASA DEPAN

Perkembangan di masa depan dalam domain AI, seperti misalnya penggabungannya dengan edge computing, akan secara substansial meningkatkan kecepatan dan akurasi prediksi dan pengambilan keputusan di seluruh rantai pasokan. Seiring organisasi bersatu untuk mengatasi masalah keberlanjutan, kita akan melihat platform AI kolaboratif yang memungkinkan organisasi untuk berbagi data dan wawasan mereka dengan aman dan terjamin.

Lebih lanjut, evolusi etika dan tata kelola AI akan mencakup masalah keadilan, kesetaraan, dan transparansi serta memastikan bahwa penggunaan AI dalam GSCM sesuai dengan norma sosial. AI, bersama dengan energi hijau, berpotensi merevolusi GSCM, yang benar-benar inovatif. Organisasi dapat mendorong keberlanjutan dan ketahanan residual dalam rantai pasokan mereka. AI berkontribusi untuk mendorong agenda yang lebih luas dalam mengatasi perubahan iklim dan memenuhi tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) dengan mengadopsi alat teknologi mutakhir mulai dari IoT hingga blockchain hingga pembelajaran mesin.

Namun terlepas dari tantangan yang ada, imbalan dalam berkembangnya GSCM yang didukung AI dan peningkatan bisnis yang berupaya menyeimbangkan kinerja ekonomi dan keberlanjutan lingkungan mereka, menggambarkan situasi yang menjanjikan. Keterbatasan studi ini adalah kata kunci pencarian tertentu yang digunakan untuk menemukan makalah, artikel, dan laporan tentang AI dan GSCM. Penelitian di masa mendatang dapat memperluas cakupan dengan menggunakan terminologi yang berbeda dan menganalisis basis data dan sumber data tambahan.

BAB 5

DUKUNGAN PEMERINTAH PADA UKM PERTANIAN

5.1 PENDAHULUAN

Tujuan mencapai Nol Kelaparan dan memastikan ketahanan pangan pada tahun 2030, sebagaimana diuraikan dalam tujuan pembangunan berkelanjutan, menyoroti tantangan global yang substansial terkait dengan produksi, distribusi, dan konsumsi pangan. Tantangan-tantangan ini memunculkan solusi perilaku, prosedural, atau teknologi, atau kombinasi dari pendekatan-pendekatan ini. Lebih sering, solusi teknologi lebih efektif dan efisien. Intervensi teknologi dalam pertanian sering dikenal sebagai pertanian cerdas. Literatur menunjukkan bahwa teknologi seperti internet of things (IoT), kecerdasan buatan, blockchain, dan pembelajaran mesin digunakan dalam data pendaftaran tanah, pengelolaan sumber daya, prediksi produksi biji-bijian, dan rantai pasokan pertanian. “Teknologi adalah masa depan pertanian” menangkap potensi besar teknologi untuk mentransformasi pertanian.

Pengembangan, adopsi, dan penggunaan teknologi di bidang pertanian dikaitkan dengan berbagai tantangan. Pengembangan teknologi biasanya membutuhkan sumber daya yang besar dan dilakukan oleh organisasi penelitian besar. Namun, adopsi dan penggunaan sebagian besar bergantung pada usaha kecil dan menengah dalam rantai pasokan pertanian dan petani, yang seringkali memiliki sumber daya dan pengetahuan teknis yang terbatas. Lebih lanjut, pertanian dikaitkan dengan praktik tradisional. Akibatnya, pemerintah sering memberikan dukungan untuk mengimbangi biaya teknologi, pelatihan, dan implementasi.

Dukungan pemerintah untuk pertanian merupakan isu sensitif di India. Sektor pertanian adalah sektor yang paling banyak mempekerjakan tenaga kerja. Petani kecil yang rentan secara ekonomi, produktivitas pertanian yang rendah, banyaknya perantara dalam rantai pasokan, ketergantungan pada curah hujan, dan volatilitas harga produk pertanian adalah beberapa tantangan utama, di antara tantangan lainnya. Dengan mempertimbangkan konteks ini, pemerintah berupaya mendukung petani dengan berbagai cara seperti memberikan pelatihan, subsidi input, membantu produsen pertanian dalam memasarkan produk mereka, mensubsidi peralatan produksi, mendorong petani untuk menggunakan teknologi, dan memberikan subsidi pajak.

Pemerintah negara bagian dan pemerintah pusat juga mendorong petani dan individu terkait untuk terjun ke kewirausahaan di bidang pertanian melalui pendampingan dan pusat inkubasi. Pertanian adalah tanggung jawab utama pemerintah negara bagian, tetapi pemerintah pusat juga secara aktif mendukung dan memfasilitasi kebijakan tersebut. Selama bertahun-tahun, pemerintah telah berupaya mempromosikan kewirausahaan pertanian melalui organisasi produsen petani (FPO) dan konversi selanjutnya menjadi perusahaan produsen dan juga melalui program Mission Shakti. Skema tambahan meliputi Skema Asuransi Pertanian Nasional, Skema Promosi Kewirausahaan Pertanian-2018 dari pemerintah Odisha (APICOL, n.d.), dan Skema Klinik Pertanian dan Pusat Agribisnis (NABARD, n.d.). Berbagai

pemerintah negara bagian memiliki kebijakan khusus negara bagian mereka untuk promosi pertanian dan industri terkait.

Kebijakan pemerintah mencakup hampir setiap aspek pertanian dan sektor terkait. Pendanaan awal, jaminan kredit, pembebasan pajak, inovasi, pendampingan, dan pertemuan investor adalah beberapa skema penting dari pemerintah (Pemerintah India, n.d.). Akses pasar diperluas melalui Pasar Pertanian Nasional, keberlanjutan diupayakan melalui Misi Nasional untuk Pertanian Berkelanjutan, dan asuransi dijamin melalui Skema Asuransi Pertanian Perdana Menteri. Skema atau kebijakan ini berasal dari berbagai kementerian seperti ilmu pengetahuan dan teknologi, keuangan, pengolahan makanan, perusahaan sektor publik, pertanian, perdagangan, dan usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM).

Namun, terdapat kekhawatiran bahwa dukungan tersebut menghasilkan hasil yang cukup menguntungkan bagi organisasi. Secara umum, India mengatasi kekurangan pangan pada tahun 1960-an melalui program intervensi teknologi seperti Revolusi Hijau, Revolusi Putih, dan revolusi lainnya di berbagai sub-sektor pertanian. Kemajuan substansial telah tercatat di tingkat makro. Pada saat yang sama, penjualan dengan harga murah dan kemiskinan yang terus-menerus masih menjadi masalah bagi para produsen pertanian. Dengan demikian, pertanyaan luas tentang bagaimana pengusaha dan produsen pertanian kecil dan menengah berupaya melakukan inovasi untuk mengatasi tantangan patut diteliti. Niat kebijakan untuk menggandakan pendapatan petani di India juga relevan dalam konteks ini.

5.2 SISTEM PENGETAHUAN DAN INOVASI PERTANIAN (AKIS)

Modifikasi terhadap desain, produksi, atau daur ulang komoditas dan jasa, praktik, norma, pasar, atau lingkungan dan pengaturan kelembagaan oleh orang, komunitas, atau organisasi yang dapat mengubah jaringan produksi, pengolahan, pengiriman, dan konsumsi yang ada didefinisikan sebagai inovasi pertanian. Tujuan inovasi pertanian adalah untuk meningkatkan efektivitas, daya saing, ketahanan, dan keberlanjutan lingkungan untuk ketahanan pangan dan gizi, pembangunan ekonomi, dan pengelolaan sumber daya alam dalam konteks tertentu. Inovasi mengangkat petani keluar dari kemiskinan, mengurangi pengangguran, dan membantu mencapai ketahanan pangan dan tujuan pembangunan berkelanjutan.

Organisasi, komunitas, bisnis, dan individu serta interaksi mereka yang menciptakan perubahan dikenal sebagai sistem inovasi. Platform inovasi adalah proyek atau upaya yang menyatukan beragam pemangku kepentingan dan menciptakan ruang untuk pembelajaran bersama dan tindakan kolektif untuk transisi menuju sistem pertanian berkelanjutan untuk ketahanan pangan dan gizi. Platform inovasi adalah praktik untuk mengintegrasikan pengetahuan ilmiah dan lokal untuk menghasilkan inovasi yang dapat memiliki dampak yang lebih besar. Sangat sedikit dampak inovasi terkait platform yang telah diamati, sehingga mempertanyakan mekanisme penyebaran dan penskalaan teknologi. Inovasi harus didorong oleh permintaan, partisipatif, berdasarkan investasi dan tindakan kolektif, dan memiliki pemangku kepentingan yang berkomitmen yang hasilnya harus secara teknis baik, disesuaikan secara lokal, layak secara ekonomi, dan sesuai secara sosial, budaya, dan politik.

Sebuah studi berbasis di Rwanda menunjukkan faktor-faktor berikut untuk berfungsinya sistem inovasi pertanian yang kuat: pembuatan kebijakan berbasis bukti, interaksi dan kebijakan pemangku kepentingan, kapasitas kelembagaan, alokasi sumber daya dan platform, serta minat, komitmen, dan kolaborasi. Sebuah studi Kroasia menerapkan konsep Sistem Inovasi Regional dan mengamati heterogenitas regional dalam penciptaan dan penyebaran pengetahuan, kinerja sistem, dan aktivitas inovasi perusahaan, menunjukkan bahwa difusi inovasi, rantai nilai yang berbeda, R&D eksternal, pembiayaan publik, infrastruktur kewirausahaan dan teknologi, serta kapasitas ilmiah dan inovasi merupakan akar penyebab perbedaan regional.

Konsep Sistem Inovasi Sektoral digunakan untuk memahami perbedaan produktivitas antara dua sektor pertanian di India, menunjukkan perbedaan dalam difusi teknologi baru, kebijakan regulasi yang terstruktur, dan kurangnya kohesi antara berbagai aktor sebagai faktor penting. Kerangka Sistem Inovasi Organisasi digunakan untuk menjelaskan bagaimana Sistem Pengetahuan dan Inovasi Pertanian (AKIS) dibentuk oleh institusi. Kemitraan ko-inovasi multi-aktor memobilisasi pengetahuan komplementer, sementara program penjangkauan mendorong dialog dalam lingkungan yang mendukung. Perspektif sistemik AKIS menunjukkan kegunaan jaringan dan modal sosial dalam memperkuat adopsi inovasi berkelanjutan, di mana ambidexteritas bertindak sebagai mediator. Para peneliti telah menyatakan bahwa hubungan ambidextrous meningkatkan kinerja, merangsang inovasi, dan daya saing pertanian.

Manajemen pengetahuan dan inovasi (KIM) muncul untuk mengatasi tantangan ganda dalam meningkatkan produktivitas sekaligus meminimalkan dampak lingkungan. Hal ini terkait erat dengan kreativitas karyawan, inovasi hijau yang bertanggung jawab, dan peningkatan kinerja dalam agribisnis. Ada juga kebutuhan untuk mendefinisikan kembali makna kinerja perusahaan. Dampak positif limpahan spasial dari inovasi dan kewirausahaan pedesaan juga telah dibuktikan dalam literatur.

5.3 KEBIJAKAN PEMERINTAH DAN KINERJA PERTANIAN

Pemerintah menerapkan kebijakan subsidi, program, peraturan, dan bantuan keuangan untuk mendukung inisiatif berkelanjutan di bidang pertanian, mendorong pembangunan pedesaan, lapangan kerja, produksi organik, dan pertumbuhan industri. Subsidi dapat meningkatkan kinerja jangka pendek tetapi seringkali menghambat kemajuan jangka panjang, sedangkan kredit pajak mendorong kinerja inovasi yang segera dan berkelanjutan. Fleksibilitas keuangan meningkatkan hubungan positif antara insentif dan inovasi, sementara kelebihan sumber daya manusia memiliki efek yang melemahkan hubungan ini.

Secara global, lingkungan pertanian berubah dengan cepat. Di Belanda, pasar pertanian telah beralih dari kekurangan menjadi surplus dan dari pasar yang dipimpin pemerintah menjadi pasar yang dipimpin swasta di mana persaingan dalam industri telah meningkat, dan hanya produk khusus yang mendapatkan harga yang baik. Tidak semua kebijakan oleh pemerintah yang berbeda di berbagai negara berhasil. Strategi Pemerintah Kenya untuk Revitalisasi Pertanian hampir tidak menunjukkan kemajuan. Penurunan produktivitas pertanian diamati di seluruh negara Asia Selatan dan Tenggara selama tahun

2002–2016. Strategi industrialisasi yang efektif, sektor jasa informal yang maju, dan partisipasi pasar, pemerintah, dan sektor swasta sangat penting untuk mempercepat pertumbuhan produktivitas pertanian di Afrika. Keuntungan pertanian tanpa subsidi diamati nol atau negatif di sebagian besar wilayah di Rusia. Penggunaan subsidi yang meningkat secara tidak tepat menurunkan efisiensi produksi di bidang pertanian. Namun, di Slovakia, korelasi yang kuat diamati antara produksi pertanian dan jumlah subsidi yang diberikan.

Insentif pajak dan subsidi atau campuran keduanya tidak memengaruhi inovasi secara serupa. Insentif pajak saja mendorong eksperimen dengan proses produksi baru tetapi mengurangi kesejahteraan sosial. Sebaliknya, subsidi saja menciptakan kesejahteraan sosial tertinggi dibandingkan dengan campuran insentif. Heterogenitas diamati dalam dampak subsidi pemerintah terhadap inovasi teknologi dalam perusahaan pertanian di berbagai industri, antara perusahaan negara dan non-negara, dan antara perusahaan besar versus usaha kecil dan menengah (UKM).

Beberapa pihak menyalahkan fokus eksklusif pada petani kecil dalam kebijakan pemerintah sebagai masalahnya. Sebaliknya, program penelitian pertanian publik sebagian besar menguntungkan para pemimpin teknologi, mengurangi produktivitas di antara produsen rata-rata. Dukungan dalam kredit, pendidikan, dan infrastruktur dapat mengurangi kesenjangan produktivitas. Efektivitas bantuan keuangan pedesaan dan tingkat kemajuan ekonomi regional secara signifikan dan positif memengaruhi efisiensi pertanian pedesaan. Namun, peningkatan intensitas layanan keuangan pedesaan dan skala produksi serta operasi pertanian telah ditemukan berdampak negatif terhadap efisiensi pertanian.

Peningkatan pengeluaran pemerintah untuk pertanian meningkatkan kinerja sektor dan secara signifikan meningkatkan pendapatan pedesaan, yang diukur dengan nilai tambah per kapita. Pencapaian swasembada pangan di India dicapai melalui kombinasi kerangka kerja teknologi-kebijakan-institusi. Namun, distribusi, khususnya memastikan keterkaitan ke depan dan ke belakang dengan sektor non-pertanian, masih tertinggal, sehingga menunjukkan perlunya reorientasi kebijakan, industrialisasi pedesaan, dan peningkatan keterampilan tenaga kerja pedesaan.

Inovasi dan Kinerja Pertanian

Tidak diragukan lagi, pertanian telah mencatat peningkatan kinerja. Kinerja yang lebih tinggi tercatat di negara-negara dengan investasi yang lebih tinggi dalam R&D dan pendidikan wirausaha. Inovasi secara positif memengaruhi kinerja pertanian, tetapi kinerja ekonomi secara negatif memengaruhi kinerja lingkungan. Langkah-langkah untuk meminimalkan konsumsi input tidak menjamin kinerja ekonomi. Efisiensi teknis sangat bervariasi di berbagai wilayah dan dari waktu ke waktu dan sangat bergantung pada intensifikasi irigasi. Perubahan teknologi telah menjadi pendorong utama pertumbuhan produktivitas faktor total (perubahan teknologi, perubahan efisiensi teknis, dan perubahan skala), meskipun lajunya telah melambat. Penurunan perubahan skala dan efisiensi teknis telah berkontribusi pada penurunan produktivitas dari waktu ke waktu. Kemajuan teknologi sebagian besar telah membentuk kinerja produktivitas. Selain itu, faktor-faktor seperti modal manusia, tingkat urbanisasi, dan arus pembangunan secara positif memengaruhi pertumbuhan produktivitas,

sementara tingkat pembangunan ekonomi dan impor pertanian mengurangi pertumbuhan produktivitas faktor total.

Bersama dengan teknologi pertanian, penelitian, dan pengembangan (R&D), distribusi teknologi secara substansial menjelaskan pertumbuhan produktivitas. Sebagian besar sektor publik melakukan penelitian pertanian, tetapi sektor swasta mempelopori penelitian pangan, menunjukkan perlunya kemitraan. Kinerja sistem inovasi pertanian dan alasan kegagalan di Eropa dianalisis menggunakan alat matriks kegagalan sistem inovasi. Penggunaan matriks kinerja inovasi untuk rantai pasokan buah menunjukkan organisasi, produk, proses, dan pasar sebagai faktor keberhasilan kritis untuk inovasi, sedangkan kualitas, efisiensi, daya tanggap, dan fleksibilitas merupakan faktor kinerja.

Secara umum, dampak penelitian dan inovasi di bidang pertanian dipahami melalui pengeluaran dan produktivitas. Hubungan antara kinerja dan inovasi sulit diukur terutama karena kurangnya kriteria evaluasi yang tepat. Secara khusus, kurangnya dana, perbedaan horizontal dan vertikal dalam inovasi, dan jaringan inovasi kolaboratif berkontribusi pada kompleksitas tersebut. Inovasi harus mencakup kerja sama dan pembelajaran interaktif, khususnya di bidang pertanian dan sektor terkait. Inovasi kolaboratif diperlukan untuk memengaruhi produktivitas faktor total.

Krisis ekonomi global juga memengaruhi masukan dan kinerja inovasi perusahaan, khususnya untuk UKM, karena mereka melakukan lebih sedikit R&D internal dan kerja sama untuk inovasi. Jadi, dalam kasus UKM, program dukungan pemerintah memiliki pengaruh yang signifikan.

Menariknya, sebuah studi yang didasarkan pada sektor pertanian dan industri terkait di Vietnam menunjukkan bahwa (a) inovasi dan aset tak berwujud (IA) menurunkan kinerja perusahaan, (b) usia, ukuran, dan ketahanan keuangan secara positif memengaruhi pembentukan IA, tetapi investasi dalam lahan, tenaga kerja, dan R&D menunjukkan efek yang beragam, dan (c) karakteristik regional juga secara signifikan memengaruhi inovasi dan aset tak berwujud. Penggunaan teknologi blockchain meningkatkan keuntungan, pengembalian investasi, akses informasi, ketersediaan, dan berbagi dalam rantai pasokan agribisnis, tetapi biaya, fleksibilitas, dan daya tanggap operasi tidak terpengaruh.

Inovasi dan Pemerintah

Mendorong kapasitas inovasi nasional merupakan kunci untuk menciptakan lingkungan inovasi yang bergantung pada sikap pemerintah, di mana kinerja inovasi harus memberikan umpan balik kepada kebijakan. Pendekatan top-down mengarahkan dana dan sumber daya penelitian pemerintah untuk mengembangkan industri target di Taiwan, tetapi pendekatan bottom-up digunakan oleh pemerintah Irlandia untuk menciptakan lingkungan inovasi guna mendorong R&D tingkat perusahaan; kedua pendekatan tersebut memiliki tingkat keberhasilan yang berbeda. Orientasi pemerintah juga memengaruhi inovasi. Partai penguasa sayap kiri menghambat pertumbuhan inovasi teknologi, sedangkan partai penguasa sayap kanan mempromosikannya. Dengan demikian, pengaruh ideologi pemerintah terhadap inovasi tidak konklusif.

Sebuah studi perbandingan antara Singapura dan Hong Kong menunjukkan bahwa perusahaan multinasional besar memimpin dalam output inovasi. Inovasi industri sebagian besar dibiayai sendiri dan kurang diarahkan oleh pemerintah di Hong Kong, tetapi Singapura memiliki output inovasi yang lebih besar. Dukungan pemerintah kepada perusahaan lokal meningkatkan kinerja inovasi mereka karena konsentrasi sumber daya di antara sektor dan pemain terpilih.

Penelitian konteks Ethiopia telah mengidentifikasi faktor-faktor terkait seperti (a) adopsi dan adaptasi inovasi inkremental, (b) inovasi berdampak untuk memengaruhi segmen ekonomi yang luas, (c) inovasi berorientasi permintaan yang berfokus pada kebutuhan pasar alih-alih hanya dorongan teknologi, (d) inovasi spasial yang berfokus pada penyebaran terkonsentrasi, dan (e) koordinasi pemerintah untuk memperkuat kemampuan melalui pembelajaran bersama dalam komunitas inovasi. Evolusi sistem inovasi berorientasi misi di bidang pertanian dipimpin oleh Revolusi Hijau, yang melibatkan pengembangan dan difusi teknologi agar praktik tersebut berhasil.

5.4 CONTOH INOVASI PERTANIAN DI INDIA

Memang, terdapat lebih sedikit studi khusus India. Efek positif dan tertunda pada pertumbuhan perusahaan akibat investasi dalam inovasi diamati di industri input pertanian India.

Saluran komunikasi seperti berita, media, dan jejaring sosial berpengaruh positif terhadap praktik pertanian berkelanjutan, tetapi faktor kelembagaan seperti pinjaman, subsidi, dan fasilitas kredit memberikan kontribusi negatif. Inovasi produk bervariasi menurut ukuran perusahaan. Inovasi produk di UKM lebih penting untuk diversifikasi tetapi lebih mungkin dipengaruhi oleh faktor internal, kolaboratif, dan eksternal.

Produksi pengetahuan dapat terjadi melalui interaksi antara cara formal dan informal; oleh karena itu, keduanya harus terhubung. Pengetahuan tradisional harus dikumpulkan dan dikembangkan di sektor pertanian untuk memperkaya pengetahuan formal dan inovasi.

Sistem inovasi pertanian kompleks, bertahap, dan melibatkan banyak pemangku kepentingan. Meskipun penggunaan inovasi teknologi meningkatkan kinerja pertanian, dampaknya tidak seragam. Kebijakan pemerintah memengaruhi inovasi; namun, efek akhirnya terhadap kinerja pertanian masih diperdebatkan, terutama untuk UKM pertanian. Studi menunjukkan bahwa hasilnya bervariasi tergantung pada konteksnya.

Departemen Pertanian dan Pemberdayaan Petani Odisha menguraikan beberapa tujuan utama, termasuk meningkatkan sektor pertanian melalui adopsi teknologi canggih, memberdayakan petugas penyuluh dan petani melalui inisiatif peningkatan kapasitas, meningkatkan hasil dan efisiensi pertanian, mendorong kemajuan ekonomi petani secara keseluruhan, menciptakan kesadaran tentang skema pembangunan, memberikan pelatihan, memastikan produksi berkualitas, memastikan mekanisasi pertanian, menciptakan potensi irigasi, memantau status tanah, dan memberikan rekomendasi pupuk yang mengarah pada pengelolaan tanaman, mendistribusikan subsidi, mempromosikan kewirausahaan pertanian, dan memberikan insentif/subsidi kepada petani, antara lain (Pemerintah Odisha, n.d.-a).

Odisha memiliki 4,7 persen dari total lahan dan 3,5 persen dari total populasi India. Sekitar 50 persen penduduknya terlibat dalam pertanian dan sektor terkait. Negara bagian ini memiliki sepuluh zona agro-iklim. Ini adalah negara bagian pertama di India yang memiliki anggaran terpisah untuk pertanian. Produktivitas pertanian telah meningkat selama beberapa waktu. Seiring dengan tinjauan literatur, konteks ini mendukung perlunya penelitian.

Literatur belum memberikan analisis menyeluruh tentang mekanisme dukungan pemerintah di sektor pertanian dan potensi pengaruhnya terhadap adopsi praktik berkelanjutan. Selain itu, perhatian yang diberikan untuk meneliti inovasi dan pengelolaan aset tak berwujud di sektor padat karya seperti pertanian masih kurang. Literatur yang ada kurang memiliki konsensus tentang berbagai pendekatan dan orientasi pemerintah, yang memiliki dampak beragam terhadap inovasi. Terdapat kompleksitas pengukuran dalam hubungan antara kinerja dan inovasi. India dikenal dengan inovasi hemat biaya, tetapi pengaruhnya terhadap pertanian hanya mendapat perhatian terbatas, menunjukkan kemungkinan inovasi tradisional dan hemat biaya memengaruhi kinerja pertanian.

tinggi, dan (c) insentif pemerintah mengarah pada inovasi yang lebih tinggi. Praktik konsumsi terkait pangan memiliki kekakuan budaya, yang menunjukkan kemungkinan kurangnya praktik inovasi produk. Pertanian, sebagai praktik tertua yang dipengaruhi oleh budaya, tradisi, cuaca, dan kekayaan geografis lainnya, juga cenderung kurang responsif terhadap praktik inovasi. Namun, kebutuhan untuk meningkatkan produksi, profitabilitas, dan keberlanjutan menuntut inovasi di bidang pertanian dan sektor terkait. Dukungan pemerintah biasanya bersifat sosial atau populis. Sifat inovasi yang beragam, banyaknya praktik dukungan pemerintah, dan ukuran kinerja yang heterogen memerlukan pemahaman yang memadai. Penelitian sebelumnya mempertimbangkan dampak terisolasi dari kebijakan pemerintah atau inovasi terhadap kinerja pertanian.

Studi ini mengadopsi kerangka sistem inovasi organisasi, yang memandang inovasi sebagai hasil kolaborasi antar perusahaan, lembaga, dan organisasi dalam konteks yang lebih luas yaitu budaya, sejarah, masyarakat, dan ekonomi. Studi ini menyelidiki interaksi kebijakan pemerintah dan kinerja perusahaan sebagai pendorong inovasi. Berikut adalah tujuan spesifik yang akan diuji di sektor pertanian: (a) inovasi mengarah pada kinerja yang lebih baik, (b) kinerja yang lebih baik mengarah pada inovasi yang lebih

Skala untuk kinerja bisnis (Cronbach's $\alpha = 0,808$, jumlah item = 6, nilai skala Likert dari 1 – sangat tidak puas hingga 5 – sangat puas) mencakup pertumbuhan laba tahun lalu, pertumbuhan penjualan, pertumbuhan aset, pertumbuhan karyawan, kepuasan pelanggan, dan kualitas produk atau layanan. Pengujian menunjukkan bahwa pengukuran tersebut dapat diandalkan. Inovasi diukur melalui 6 item: kebaruan dalam produk, proses, pasar, layanan, teknologi, atau sumber pasokan, dengan nilai Likert dari 1 – sangat tidak setuju hingga 5 – sangat setuju. Alpha Cronbach = 0,856 menunjukkan reliabilitas yang memadai. Untuk item dukungan pemerintah seperti pelatihan, subsidi, dukungan pemasaran, dukungan produksi, teknologi, subsidi pajak, dukungan inkubasi, dan pendampingan, responden diminta untuk menunjukkan ya jika mereka telah menerima dukungan tersebut atau tidak. Konfirmasi akhir adalah jika responden tidak menerima dukungan apa pun.

Sampel: Sampel responden dipilih dari (a) pengusaha pertanian yang mengikuti berbagai program pengembangan kewirausahaan yang disponsori oleh pemerintah dan (b) dari direktori industri yang berisi detail perusahaan di sektor pertanian dan industri terkait. Sekitar 1000 responden diidentifikasi dalam proses tersebut. Tautan ke kuesioner daring terstruktur dibagikan di antara responden. Maksimal tiga pengingat dikirim. Pengumpulan data dilakukan dari tanggal 1 Juni 2023 hingga 25 Februari 2024, di mana 635 tanggapan dikumpulkan, menunjukkan tingkat respons sebesar 64 persen. Setelah menolak tanggapan yang tidak lengkap, 599 tanggapan dipertimbangkan untuk analisis data akhir.

Etika: Prinsip-prinsip etika persetujuan berdasarkan informasi, anonimitas, dan partisipasi sukarela dipatuhi untuk survei daring ini. Responden dapat menolak atau menarik diri kapan saja sebelum mengirimkan tanggapan mereka, dan tidak ada data pribadi yang dapat diidentifikasi yang diperlukan.

Tabel 5.1 memberikan distribusi responden yang menunjukkan berbagai dukungan pemerintah yang mereka terima. Secara keseluruhan, 64 persen setuju dengan beberapa bentuk dukungan pemerintah. Yang tertinggi adalah subsidi (41 persen), 33 persen menerima dukungan mentoring, dan yang tertinggi ketiga adalah manfaat pajak.

Tabel 5.2 menunjukkan distribusi tanggapan untuk item kinerja dan inovasi. Pada skala Likert, 1 menunjukkan skor terendah dan 5 menunjukkan skor tertinggi. Skor yang lebih tinggi menunjukkan skor yang lebih baik pada skala tersebut.

Distribusi respons menunjukkan skor yang lebih baik oleh para pengusaha untuk sebagian besar item, yang mengindikasikan kinerja perusahaan yang lebih baik dan tingkat inovasi yang lebih tinggi.

Hubungan antara Dukungan Pemerintah, Parameter Kinerja, dan Jenis Inovasi

Uji chi-square dilakukan untuk memahami hubungan antara status dukungan pemerintah, parameter kinerja, dan jenis inovasi. Sebagian besar nilai menunjukkan hubungan ke arah yang diharapkan, yaitu, dengan dukungan pemerintah, persentase yang lebih tinggi menunjukkan hasil yang lebih baik dalam kinerja dan jenis inovasi. Demi singkatnya, bagian ini menyebutkan hubungan yang tidak signifikan atau hasil yang tidak lazim.

Pelatihan dan pertumbuhan penjualan tidak menunjukkan hubungan yang signifikan ($\chi^2(2) = 3,55$, $p = 0,170$), subsidi pemerintah dan pertumbuhan penjualan ($\chi^2(2) = 0,862$, $p = 0,650$), subsidi dan pertumbuhan aset ($\chi^2(2) = 0,498$, $p = 0,780$), subsidi dan kepuasan pelanggan ($\chi^2(2) = 0,131$, $p = 0,936$), subsidi dan kualitas produk atau layanan ($\chi^2(2) = 3,88$, $p = 0,144$), dan subsidi dan produk baru ($\chi^2(2) = 2,67$, $p = 0,263$). Subsidi dan kebaruan proses tersebut bertentangan dengan harapan. Sekitar 96 persen dari mereka yang tidak menerima subsidi setuju atau sangat setuju telah melakukan beberapa inovasi proses, dibandingkan dengan hanya 86 persen dari mereka yang menerima subsidi ($\chi^2(2) = 19,824$, $p = 0,000$). Subsidi dan kebaruan pasar serupa, dengan 93 persen responden tanpa subsidi setuju atau sangat setuju dengan inovasi pasar dibandingkan dengan sekitar 81 persen dari mereka yang menerima subsidi ($\chi^2(2) = 16,838$, $p = 0,000$). Pengamatan serupa dilakukan untuk kebaruan layanan: 93 persen tanpa subsidi tetapi 83 persen dengan subsidi setuju tentang kebaruan layanan ($\chi^2(2) = 16,978$, $p = 0,000$). Subsidi dan kebaruan teknologi menunjukkan bahwa 92

persen tanpa subsidi dan 80 persen dengan subsidi setuju dengan beberapa inovasi teknologi ($\chi^2(2) = 23,936$, $p = 0,000$); 88 persen tanpa subsidi tetapi 81 persen dengan subsidi setuju dengan beberapa kebaruan dalam pasokan ($\chi^2(2) = 11,874$, $p = 0,003$).

Tabel 5.1 Distribusi Pemanfaatan Dukungan Pemerintah

	Belum Menerima Dukungan		Sudah Menerima Dukungan		Total	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Pelatihan	513	85,6	86	14,4	599	100,0
Subsidi	354	59,1	245	40,9	599	100,0
Pemasaran	553	92,3	46	7,7	599	100,0
Produksi	558	93,2	41	6,8	599	100,0
Teknologi	557	93,0	42	7,0	599	100,0
Pajak	479	80,0	120	20,0	599	100,0
Inkubasi	570	95,2	29	4,8	599	100,0
Mentoring (Pendampingan)	402	67,1	197	32,9	599	100,0
Dukungan pemerintah apa pun	217	36,2	382	63,8	599	100,0

Tabel 5.2 Distribusi Frekuensi Kinerja dan Inovasi

	N1%					Rata-rata	Median	Modus	SD	Skew	Total
	1	2	3	4	5						
Keuntungan (tahun lalu)	4 (0,7)	9 (1,5)	68 (11,4)	444 (74,1)	74 (12,4)	3,96	4,00	4,00	0,60	-1,17	599 (100)
Pertumbuhan Penjualan	5 (0,8)	6 (1,0)	73 (12,2)	387 (64,6)	128 (21,4)	4,05	4,00	4,00	0,67	-0,92	599 (100)
Pertumbuhan Aset	4 (0,7)	12 (2,0)	87 (14,5)	377 (62,9)	119 (19,9)	3,99	4,00	4,00	0,70	-0,83	599 (100)
Pertumbuhan Karyawan	5 (0,8)	12 (2,0)	79 (13,2)	389 (64,9)	114 (19)	3,99	4,00	4,00	0,69	-0,97	599 (100)
Kepuasan Pelanggan	3 (0,5)	3 (0,5)	38 (6,3)	375 (62,6)	180 (30,1)	4,21	4,00	4,00	0,62	-0,81	599 (100)
Kualitas Produk/Layanan	3 (0,5)	4 (0,7)	65 (10,9)	374 (62,4)	153 (25,5)	4,12	4,00	4,00	0,65	-0,71	599 (100)
Produk Baru	-	3 (0,5)	15 (2,5)	427 (71,3)	154 (25,7)	4,22	4,00	4,00	0,50	0,10	599 (100)
Proses Baru	-	3 (0,5)	46 (7,7)	321 (53,6)	229 (38,2)	4,30	4,00	4,00	0,63	-0,44	599 (100)
Pasar Baru	-	6 (1,0)	65 (10,9)	330 (55,1)	198 (33,1)	4,20	4,00	4,00	0,66	-0,46	599 (100)
Layanan Baru	-	4 (0,7)	62 (10,4)	350 (58,4)	183 (30,6)	4,19	4,00	4,00	0,63	-0,34	599 (100)
Teknologi Baru	1 (0,2)	5 (0,8)	73 (12,2)	322 (53,8)	198 (33,1)	4,19	4,00	4,00	0,68	-0,54	599 (100)

Pasokan Baru	1 (0,2)	5 (0,8)	73 (12,2)	322 (53,8)	198 (33,1)	4,17	4,00	4,00	0,71	-0,62	599 (100)
Keuntungan (tahun lalu)	4 (0,7)	9 (1,5)	68 (11,4)	444 (74,1)	74 (12,4)	3,96	4,00	4,00	0,60	-1,17	599 (100)

Dukungan pemerintah untuk produksi tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan pertumbuhan karyawan ($\chi^2(2) = 5,022$, $p = 0,081$), kebaruan proses ($\chi^2(2) = 0,600$, $p = 0,741$), atau kebaruan pasokan ($\chi^2(2) = 5,485$, $p = 0,064$). Dukungan pemerintah untuk teknologi tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan inovasi proses ($\chi^2(2) = 1,987$, $p = 0,370$). Subsidi pajak tidak secara signifikan berhubungan dengan pertumbuhan penjualan ($\chi^2(2) = 4,037$, $p = 0,133$), pertumbuhan aset ($\chi^2(2) = 5,538$, $p = 0,063$), pertumbuhan karyawan ($\chi^2(2) = 4,066$, $p = 0,131$), kepuasan pelanggan ($\chi^2(2) = 0,864$, $p = 0,649$), kualitas produk/jasa ($\chi^2(2) = 1,343$, $p = 0,511$), kebaruan layanan ($\chi^2(2) = 2,900$, $p = 0,235$), teknologi baru ($\chi^2(2) = 5,50$, $p = 0,064$), atau kebaruan pasokan ($\chi^2(2) = 2,638$, $p = 0,267$). Inkubasi tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan proses baru ($\chi^2(2) = 2,722$, $p = 0,256$). Pendampingan (mentoring) tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan kepuasan pelanggan ($\chi^2(2) = 1,788$, $p = 0,409$), kualitas produk/layanan ($\chi^2(2) = 2,352$, $p = 0,309$), pengembangan produk baru ($\chi^2(2) = 0,377$, $p = 0,828$), pasar baru ($\chi^2(2) = 1,241$, $p = 0,538$), kebaruan layanan ($\chi^2(2) = 1,800$, $p = 0,407$), teknologi baru ($\chi^2(2) = 1,304$, $p = 0,521$), atau kebaruan pasokan ($\chi^2(2) = 0,937$, $p = 0,615$).

Korelasi dengan Jumlah Total Dukungan

Karena perusahaan yang berbeda menerima jenis dukungan yang berbeda, jumlah total dukungan yang diterima dihitung dan korelasinya dihitung dengan ukuran kinerja perusahaan. Nilai koefisien korelasi (r) berikut diamati: laba tahun lalu $r = 0,146$ ($p \leq 0,01$), pertumbuhan penjualan $r = 0,089$ ($p \leq 0,05$), pertumbuhan aset $r = 0,095$ ($p \leq 0,05$), pertumbuhan karyawan $r = 0,115$ ($p \leq 0,01$), kepuasan pelanggan $r = 0,098$ ($p \leq 0,05$), dan kualitas produk/layanan $r = 0,163$ ($p \leq 0,01$). Menariknya, jumlah total dukungan pemerintah tidak menunjukkan korelasi yang signifikan dengan faktor inovasi apa pun.

Perbedaan Rata-Rata Kinerja Total dan Inovasi Berdasarkan Dukungan Pemerintah

Skor total untuk kinerja dan inovasi dievaluasi untuk perbedaan signifikan (Tabel 5.3) berdasarkan status pemanfaatan berbagai dukungan pemerintah.

Skor kinerja total tidak berbeda secara signifikan berdasarkan subsidi, pajak, mentoring, atau dukungan pemerintah lainnya. Skor inovasi total tidak berbeda secara signifikan berdasarkan dukungan mentoring.

Korelasi

Analisis korelasi dilakukan untuk setiap item pengukuran kinerja dan jenis inovasi (Tabel 5.4). Analisis menunjukkan bahwa setiap item pengukuran kinerja dan jenis inovasi memiliki korelasi yang lebih kuat dan lebih signifikan satu sama lain, menunjukkan validitas konvergen dari konstruk. Pertumbuhan karyawan tidak berhubungan secara signifikan dengan item pengukuran inovasi apa pun. Laba tahun lalu berkorelasi negatif dengan sebagian besar jenis inovasi; korelasi negatif signifikan terjadi pada inovasi layanan.

Hal ini menunjukkan bahwa laba tahun lalu yang lebih tinggi berarti inovasi yang lebih rendah dalam bentuk apa pun. Meskipun tidak signifikan, pertumbuhan karyawan dan aset menunjukkan korelasi negatif dan rendah dengan inovasi layanan dan teknologi. Secara keseluruhan, korelasinya rendah ($r < 0,3$). Hasil analisis korelasi dan uji-t menunjukkan perlunya analisis regresi untuk memahami efek gabungan dari berbagai faktor (Tabel 5.4).

Tabel 5.3 Perbedaan Rata-Rata Kinerja dan Inovasi Berdasarkan Dukungan Pemerintah

	Jenis Dukungan	Dukungan Pemerintah = TIDAK			Dukungan Pemerintah = YA			T	P
		N	Mean	SD	N	Mean	SD		
Total Kinerja	Pelatihan	513	24.23	2.67	86	25.05	3.45	-2.59	.010
	Subsidi	354	24.14	2.99	245	24.59	2.50	-1.92	.056
	Pemasaran	553	24.18	2.75	46	26.11	2.95	-4.56	.000
	Produksi	558	24.23	2.76	41	25.59	3.19	-3.00	.003
	Teknologi	557	24.19	2.76	42	26.12	2.83	-4.36	.000
	Pajak	479	24.22	2.84	120	24.75	2.63	-1.86	.063
	Inkubasi	570	24.21	2.74	29	26.59	3.18	-4.52	.000
	Pendampingan	402	24.21	2.96	197	24.55	2.47	-1.37	.171
	Segala Dukungan	217	24.11	3.37	382	24.45	2.43	1.43	.152
Total Kebaruan	Pelatihan	513	24.87	2.78	86	27.60	2.64	-8.49	.000
	Subsidi	354	25.70	2.73	245	24.63	3.08	4.48	.000
	Pemasaran	553	25.10	2.87	46	27.22	2.87	-4.81	.000
	Produksi	558	25.15	2.88	41	26.76	3.13	-3.42	.001
	Teknologi	557	25.13	2.89	42	27.05	2.81	-4.16	.000
	Pajak	479	25.45	2.77	120	24.51	3.37	3.18	.002
	Inkubasi	570	25.16	2.89	29	27.21	2.94	-3.71	.000
	Mentoring	402	25.37	2.74	197	25.05	3.26	1.27	.205
	Dukungan pemerintah apa pun	217	25.94	2.63	382	24.88	3.01	-4.34	.000

Inovasi sebagai Prediktor Kinerja

Berbagai jenis inovasi seperti produk, proses, layanan, teknologi, pasokan, dan pasar baru dipertimbangkan sebagai variabel independen untuk memprediksi ukuran kinerja total. Statistik F $F(6, 592) = 5,394$, $p = 0,000$, menunjukkan model tersebut signifikan. R^2 yang disesuaikan = 0,042 menunjukkan tingkat prediksi yang rendah.

Tabel 5.4 Korelasi antara Faktor Kinerja dan Jenis Inovasi

	Pertunjukan						Kebaruan					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Laba thn lalu	1	.544	.583	.449	.326	.353	-.071	-.009	.004	-.091	-.027	-.079
2. Pertumb. Penjualan	.544	1	.520	.434	.342	.402	-.021	.178	.084	.078	.050	.054
3. Pertumb. Aset	.583	.520	1	.545	.282	.297	-.063	.100	.032	-.031	-.008	.016
4. Pertumb. Karyawan	.449	.434	.545	1	.272	.270	-.053	.051	.018	-.012	-.004	.057
5. Kepuasan Pelanggan	.326	.342	.282	.272	1	.576	.192	.252	.274	.256	.242	.194
6. Kualitas Prod.	.353	.402	.297	.270	.576	1	.252	.271	.294	.271	.327	.215
7. Produk Baru	-.071	-.021	-.063	-.053	.192	.252	1	.455	.532	.477	.487	.469
8. Proses Baru	-.009	.178	.100	.051	.252	.271	.455	1	.472	.517	.531	.492

9. Pasar Baru	.004	.084	.032	.018	.274	.294	.532	.472	1	.575	.556	.470
10. Layanan Baru	-.091	.078	-.031	-.012	.256	.271	.477	.517	.575	1	.502	.475
11. Teknologi Baru	-.027	.050	-.008	-.004	.242	.327	.487	.531	.556	.502	1	.520
12. Pasokan Baru	-.079	.054	.016	.057	.194	.215	.469	.492	.470	.475	.520	1

Koefisien β yang tidak distandarisasi dan nilai p adalah sebagai berikut: inovasi produk = $-0,557$ ($p = 0,052$), proses = $0,802$ ($p = 0,001$), pasar baru = $0,549$ ($p = 0,019$), layanan baru = $-0,116$ ($p = 0,628$), teknologi baru = $0,103$ ($p = 0,646$), dan pasokan baru = $0,015$ ($p = 0,942$). Dengan demikian, proses baru dan pasar baru merupakan prediktor signifikan pada $p \leq 0,05$, dan inovasi produk merupakan prediktor negatif namun signifikan pada tingkat $p \leq 0,1$. Secara keseluruhan, jenis inovasi bukanlah prediktor signifikan terhadap kinerja.

Kinerja sebagai Prediktor Inovasi

Alternatifnya, penelitian ini menguji apakah parameter kinerja secara substansial memprediksi inovasi di perusahaan pertanian (Tabel 5.5). Skor total untuk inovasi adalah variabel dependen, dan parameter kinerja dianggap sebagai variabel independen. Jenis dukungan pemerintah tertentu dianggap sebagai moderator.

Berikut adalah beberapa pengamatan penting dari analisis regresi (Tabel 5.5): Parameter kinerja perusahaan menjelaskan sekitar 18,4 persen dari varians dalam inovasi. Dengan dukungan pemasaran, penjelasannya meningkat hingga 32,2 persen; dengan subsidi, penjelasan inovasi meningkat hingga 29,6 persen; dengan dukungan terkait produksi atau bantuan inkubasi, inovasi dijelaskan hingga 57 persen; dan teknologi atau bantuan teknis meningkatkan penjelasan inovasi hingga 52 persen. Secara keseluruhan, dengan dukungan pemerintah, inovasi dijelaskan lebih baik dibandingkan dengan tidak adanya inovasi atau situasi rata-rata, kecuali dalam kasus program pelatihan di mana inovasi berkurang menjadi 10 persen. Dalam kasus ini, tidak ada parameter kinerja yang secara signifikan memprediksi inovasi, tetapi modelnya signifikan.

Menariknya, laba tahun lalu secara negatif memengaruhi inovasi di semua skenario. Ini dapat dianggap sebagai laba yang menghambat inovasi. Hambatan maksimum terhadap laba ($\beta = -1,58$) terjadi ketika pengusaha belum menerima pelatihan apa pun. Tanpa dukungan dari pemerintah, hambatan untuk berinovasi sedikit lebih rendah ($\beta = -0,99$); dengan dukungan pemerintah, hambatan berkurang menjadi $\beta = -0,67$. Hambatan ini tidak signifikan ketika pengusaha menerima pelatihan, subsidi, pemasaran, produksi, teknologi, pajak, dan dukungan inkubasi. Dukungan mentoring tidak secara signifikan mengurangi hambatan ini. Lebih lanjut, mentor dan pelaku bisnis cenderung memiliki persepsi bisnis yang berbeda.

Dalam kondisi yang berbeda, empat faktor seperti laba tahun lalu, pertumbuhan penjualan, kepuasan pelanggan, dan kualitas produk atau layanan merupakan prediktor inovasi yang signifikan. Pertumbuhan karyawan dan pertumbuhan aset bukanlah prediktor yang signifikan dalam skenario apa pun. Dalam 17 dari 19 skenario, kualitas produk atau layanan sebagai parameter kinerja merupakan pendorong inovasi yang signifikan. Dengan dukungan pelatihan dan insentif pajak, kualitas produk atau layanan menjadi prediktor inovasi yang tidak signifikan.

Dengan bimbingan dan beberapa dukungan pemerintah, pertumbuhan penjualan menjadi prediktor inovasi yang signifikan. Pertumbuhan karyawan dan pertumbuhan aset merupakan prediktor yang tidak signifikan dan negatif dalam sebagian besar kondisi tanpa dukungan dari pemerintah.

Tabel 5.5 Parameter Kinerja sebagai Prediktor Inovasi

Dukungan	Nilai Model					Koefisien β Tak Terstandarisasi						
	Adj. R ²	F Change	d f	df2	p	Konst.	Laba Thn Lalu	Pertumb. Penjualan	Pertumb. Aset	Pertumb. Karyawan	Kepuasan Pelanggan	
Sampel = Semua	.184	23.42	6	592	.000	19.95, .000	-1.20, .000	0.21, .512	0.00, .989	-0.14, .433	0.93, .000	1.43, .000
Pelatihan = 0	.165	17.85	6	506	.000	20.76, .000	-1.58, .000	0.18, .618	0.15, .517	0.05, .806	0.96, .000	1.18, .000
Pelatihan = 1	.101	2.59	6	79	.024	21.83, .000	-0.44, .415	0.18, .764	-0.14, .774	-0.10, .816	0.38, .612	1.36, .072
Subsidi = 0	.172	13.20	6	347	.000	23.74, .000	-1.30, .000	-0.06, .812	-0.38, .143	0.03, .908	0.69, .008	1.41, .000
Subsidi = 1	.296	18.11	6	238	.000	10.36, .000	-0.47, .193	0.46, .169	0.32, .344	0.39, .246	1.42, .000	1.26, .000
Pemasaran = 0	.168	19.56	6	546	.000	21.16, .000	-1.29, .000	0.11, .704	-0.08, .709	-0.16, .441	0.97, .000	1.34, .000
Pemasaran = 1	.322	4.56	6	39	.001	13.74, .000	-0.43, .588	0.99, .302	0.02, .976	0.25, .683	-1.24, .348	3.39, .009
Produksi = 0	.162	18.93	6	551	.000	21.25, .000	-1.29, .000	0.10, .737	-0.09, .691	-0.10, .628	0.93, .000	1.33, .000
Produksi = 1	.570	9.85	6	34	.000	8.89, .006	-0.02, .976	0.66, .358	0.23, .791	0.42, .486	0.44, .738	2.33, .045
Teknikal = 0	.169	19.84	6	550	.000	21.17, .000	-1.37, .000	0.14, .632	-0.06, .775	-0.13, .527	0.99, .000	1.33, .000
Teknikal = 1	.519	8.36	6	35	.000	9.37, .003	-0.29, .645	1.59, .069	-0.31, .721	0.46, .464	-0.36, .720	3.06, .001
Pajak = 0	.182	18.75	6	472	.000	21.75, .000	-1.17, .000	0.12, .683	-0.15, .501	-0.17, .397	0.75, .001	1.45, .000
Pajak = 1	.269	8.32	6	113	.000	9.84, .000	-0.89, .222	0.74, .300	0.52, .449	0.53, .332	1.53, .013	1.07, .068
Inkubasi = 0	.170	20.35	6	563	.000	20.93, .000	-1.27, .000	0.08, .793	-0.09, .684	-0.10, .626	0.96, .000	1.38, .000
Inkubasi = 1	.568	7.14	6	22	.000	11.85, .002	-1.13, .193	2.01, .066	0.02, .985	0.21, .783	-1.40, .447	3.66, .029
Mentoring = 0	.158	13.50	6	395	.000	22.49, .000	-1.21, .000	0.07, .743	0.09, .710	-0.27, .206	0.88, .019	1.36, .000
Mentoring = 1	.272	13.19	6	190	.000	12.91, .000	-1.08, .043	1.13, .032	-0.31, .497	0.03, .947	1.66, .000	1.48, .001
Dukungan = 1	.278	25.45	6	375	.000	12.93, .000	-0.67, .022	0.54, .049	0.06, .814	-0.01, .976	1.40, .000	1.55, .000
Dukungan = 0	.132	6.49	6	210	.000	26.37, .000	-0.99, .017	-0.28, .547	-0.51, .141	0.12, .676	0.34, .282	1.12, .000

5.5 DINAMIKA INOVASI DAN KINERJA PERTANIAN BERBASIS AI

Teknologi seperti AI, ML, dan IoT, antara lain, digunakan untuk mendorong pengambilan keputusan berbasis data di bidang pertanian. Organisasi besar telah mengembangkan platform pengambilan keputusan seperti IBM-Watson dan Microsoft-FarmBeats untuk mendukung pengambilan keputusan yang didukung AI. Inovasi adalah kunci untuk mencapai keberlanjutan pertanian. Namun, kekhawatiran tetap ada mengenai adopsi inovasi teknologi ini, dampaknya terhadap kinerja UKM, dan tingkat dukungan pemerintah yang dibutuhkan untuk efektivitasnya.

Penelitian ini, dalam lingkup kerangka sistem inovasi organisasi, bertujuan untuk menyelidiki tiga pertanyaan spesifik: apakah inovasi mengarah pada kinerja yang lebih baik, apakah kinerja perusahaan yang lebih baik mengarah pada inovasi yang lebih tinggi, dan apakah insentif pemerintah bertindak sebagai moderator dalam hubungan antara inovasi dan kinerja. Hipotesis ini diuji dalam konteks pertanian di Odisha, sebuah negara bagian di India dengan produktivitas pertanian yang lebih rendah dibandingkan dengan banyak negara bagian lainnya.

Meskipun tanggapan menunjukkan kinerja yang lebih baik dan inovasi yang lebih tinggi, kami menemukan bahwa (a) kemampuan inovasi untuk menjelaskan kinerja tidak substansial meskipun signifikan, (b) kinerja menjelaskan inovasi pada tingkat yang lebih tinggi, dan (c) insentif pemerintah bertindak sebagai moderator untuk meningkatkan hubungan antara kinerja dan inovasi. Kinerja yang baik tidak selalu berarti inovasi. Kinerja saat ini yang

lebih tinggi menciptakan hambatan bagi inovasi. Pengusaha mungkin tidak ingin berubah atau berinovasi jika kinerja sudah mencapai tingkat kepuasan.

Pada saat yang sama, upaya inovasi pada tingkat kinerja yang buruk sulit dilakukan karena permintaan akan sumber daya. Signifikansi kualitas produk atau layanan dan kepuasan pelanggan dalam menjelaskan inovasi menunjukkan bahwa inovasi menjadi persyaratan yang dipaksakan secara eksternal. Ini adalah paksaan kompetitif, terlebih lagi ketika kualitas adalah standar atau persyaratan komparatif dan berkembang. Temuan penelitian ini juga sebagian sejalan dengan pengamatan sebelumnya bahwa inovasi mengurangi kinerja perusahaan, ketahanan keuangan memengaruhi inovasi secara positif, pertumbuhan aset tetap dan karyawan menunjukkan efek yang beragam, dan faktor eksternal secara signifikan memengaruhi inovasi.

Fokus pada sektor dan pelaku usaha kecil meningkatkan hasil inovasi. Selain itu, petani kecil cenderung tidak memengaruhi tingkat teknologi sebagai moderator untuk meningkatkan kinerja. Pengukuran inovasi juga harus ketat, akurat, dan berkelanjutan serta harus mencakup "apa yang berhasil" dan analisis biaya-manfaatnya. Di tempat lain, diindikasikan bahwa perubahan drastis untuk mendorong "pertanian mega" dengan dukungan pemerintah bukanlah jawaban yang mungkin. Temuan penelitian ini juga menguatkan temuan sebelumnya bahwa pertanian India bergantung pada inovasi publik dan berinteraksi erat dengan masyarakat, dan sistem inovasi beradaptasi dengan tekanan eksternal.

5.6 KETERBATASAN DAN RUANG LINGKUP DI MASA DEPAN

Beberapa keterbatasan dalam penelitian ini memerlukan perhatian dalam studi selanjutnya. Pertama, penelitian ini menganggap kinerja dan inovasi perusahaan sebagai penilaian subjektif dari pemilik. Data objektif tingkat perusahaan tentang kinerja dan inovasi sulit diakses dalam konteks India. Kedua, kedua skala kinerja dan inovasi tersebut dapat diandalkan, tetapi dapat dikatakan mengabaikan banyak aspek dinamis yang harus dimasukkan dalam penelitian selanjutnya. Seperti yang dikemukakan penelitian sebelumnya, matriks kinerja untuk inovasi pertanian telah terus berkembang, mencakup tujuan intensifikasi berkelanjutan seperti lingkungan, produktivitas, ekonomi, kondisi manusia, dan sosial. Penelitian ini menganggap kinerja dan inovasi sebagai gambaran sesaat, sehingga menunjukkan dinamika proses yang terbatas. Keputusan inovasi membutuhkan waktu dan berkembang selama periode tertentu, menunjukkan perlunya studi kualitatif untuk penjelasan yang lebih baik.

5.7 KESIMPULAN

Praktik yang berkaitan dengan pertanian dan sektor terkait berakar pada sejarah, budaya, dan tradisi suatu wilayah. Inovasi cenderung lebih berisiko dalam konteks budaya yang kental. Hal ini menjelaskan mengapa inovasi tidak menjelaskan kinerja secara substansial, tetapi kinerja menjelaskan inovasi secara signifikan dan substansial. Kebijakan pemerintah bertindak sebagai moderator antara kinerja dan inovasi. Kinerja dan konteks eksternal lebih cenderung mendorong inovasi dan memastikan keberlanjutan.

BAB 6

GREEN BANKING, TEKNOLOGI, DAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

6.1 PENDAHULUAN

Degradasi lingkungan telah berdampak buruk pada kehidupan manusia. Pertumbuhan industri dalam beberapa dekade terakhir telah meningkatkan emisi karbon di atmosfer secara besar-besaran yang pada akhirnya mengakibatkan pemanasan global. Bahan bakar fosil telah berdampak buruk pada lingkungan yang bersih dan sudah saatnya untuk mencari sumber energi alternatif untuk kelangsungan hidup umat manusia. Di negara-negara seperti India, kebutuhan energi sangat tinggi karena kelebihan penduduk dan pola konsumsi yang tidak berkelanjutan. Dengan demikian, keseimbangan ekologis benar-benar menjadi perhatian bagi industri, di mana perbankan hijau dapat memberikan solusi efektif untuk pertumbuhan lingkungan yang berkelanjutan.

Operasi perbankan juga memiliki dampak besar pada lingkungan. Bank-bank saat ini berfokus pada teknologi perbankan hijau untuk mengurangi biaya operasional mereka dan untuk menyediakan layanan berbasis TI kepada pelanggan mereka. Untuk melindungi lingkungan, industri-industri yang mencemari lingkungan menghadapi perlawanan dan beberapa industri terpaksa tutup. Sumber utama emisi karbon adalah industri baja, minyak dan gas, semen, pupuk, dan lain-lain. Di sektor perbankan global, perbankan hijau telah menjadi sangat penting, dan sangat penting bagi bank untuk mengadopsi perbankan hijau demi kelangsungan hidup dan pertumbuhannya.

Dengan meningkatnya persaingan antar bank di negara ini, bank telah berperan dalam emisi karbon di atmosfer. Aktivitas bank yang terkait dengan emisi karbon berupa penggunaan kertas yang ekstensif untuk berbagai laporan dan dokumen, konsumsi listrik yang tinggi di cabang-cabang bank, penggunaan peralatan elektronik yang ekstensif, pendingin ruangan, lampu listrik, penerangan, dan alat tulis kantor oleh staf perbankan di cabang-cabang bank. Manajemen Uttarakhand Gramin Bank telah menyadari relevansi pembangunan berkelanjutan tidak hanya untuk konservasi energi dalam kegiatan operasionalnya tetapi juga dalam menciptakan lingkungan bebas polusi di wilayah operasinya.

Penggunaan TI dan sistem dalam model bisnis telah efektif dalam mengurangi jejak karbon, dan oleh karena itu sektor perbankan harus mendorong investasi dalam TI/SI hijau berkelanjutan untuk keberlanjutan lingkungan. Uttarakhand Gramin Bank telah menekankan pentingnya dan relevansi perbankan hijau untuk pembangunan berkelanjutan. Bank Uttarakhand mendorong investasi ramah lingkungan ke industri yang berfokus pada proyek-proyek hijau untuk memulihkan lingkungan. Teknologi telah memungkinkan sektor perbankan untuk memaksimalkan produk keuangan hijau dan mengurangi jejak karbon dalam aktivitasnya. Dengan demikian, RBI harus memperkuat praktik hijau dengan menciptakan lebih banyak pelanggan yang puas untuk keberlanjutan kebijakan perbankan hijau yang diadopsi oleh bank. Inisiatif perbankan hijau oleh bank-bank India telah memainkan peran penting

dalam memulihkan kepercayaan pelanggan dalam membangun citra merek hijau dan kepercayaan hijau. Keberhasilan produk hijau, inovasi proses hijau, dan daya saing produk hijau telah memengaruhi kinerja inovasi hijau. Oleh karena itu, organisasi perlu meningkatkan investasinya dalam inovasi produk hijau.

Tantangan perubahan iklim tidak hanya dihadapi oleh industri manufaktur tetapi juga oleh industri perbankan. Peran RBI dan regulator keuangan sangat penting untuk mempromosikan aktivitas perbankan hijau guna mengubah dinamika aktivitas perbankan dan menerapkan standar perlindungan lingkungan dan sosial. Hambatan kelembagaan dan hambatan sektoral harus diteliti untuk pembangunan lingkungan. Bank perlu membiayai proyek-proyek yang tahan terhadap perubahan iklim dan meningkatkan penggunaan energi terbarukan untuk meningkatkan efisiensi energi di sektor perbankan. Implementasi perbankan hijau bergantung pada komitmen manajemen puncak dan praktik etika lingkungan bank untuk pembangunan berkelanjutan. Peran manajemen tingkat atas dalam penerapan perbankan hijau telah mampu meningkatkan citra cabang dan efisiensi operasional.

Inisiatif ramah lingkungan dari bank seperti ATM dan layanan otomatis lainnya berdampak positif pada kinerja bank dan perlindungan lingkungan. Layanan hijau akan menghasilkan hasil yang bermanfaat dalam mengatasi ancaman lingkungan akibat pemanasan global, erosi tanah, deforestasi, penipisan ozon, polusi air, dan emisi karbon di udara. Dengan demikian, proyek hijau, praktik hemat energi, dan kesadaran lingkungan mewakili masa depan layanan perbankan berkelanjutan. Regulasi bank dapat efektif dalam memfasilitasi perubahan iklim dan dalam menghasilkan ekonomi global rendah karbon melalui layanan web dan praktik perbankan yang ramah pelanggan. Model bisnis, aktivitas, dan strategi perbankan telah berubah selama beberapa dekade untuk melindungi sumber daya alam dan menawarkan layanan ramah lingkungan bagi klien mereka. Dengan demikian, hukum dan peraturan untuk konservasi energi sangat penting untuk pembangunan ekonomi yang berkelanjutan. Perubahan iklim telah menekankan pentingnya infrastruktur hijau melalui mekanisme kemitraan publik-swasta dan bank investasi hijau untuk meningkatkan investasi rendah karbon. Bank untuk pembangunan berkelanjutan mempromosikan industri yang ramah lingkungan. Kinerja bank-bank tersebut juga meningkat karena berfokus pada pembangunan lingkungan melalui penghargaan dan insentif kewirausahaan korporat.

Inisiatif perbankan hijau terhadap kepuasan pelanggan dipengaruhi oleh variabel seperti keamanan data, kepercayaan bank, kenyamanan, pengguna yang ramah pelanggan, dan isu lingkungan dan sosial. Bank-bank India telah mengalami renovasi ekonomi dengan berfokus pada energi berkelanjutan untuk pertumbuhan bank melalui kebijakan investasi hijau. Tanggung jawab sosial perusahaan (CSR) menekankan strategi pemasaran hijau yang bertujuan untuk meningkatkan citra hijau bank dalam perekonomian. Perbankan hijau telah secara signifikan mengurangi biaya operasional bank melalui pekerjaan tanpa kertas, listrik, dan energi.

Mempertahankan sumber daya alam tanpa merusak lingkungan ekologis bagi perbankan telah menjadi tantangan besar untuk keberlanjutan lingkungan. Negara-negara BRIC seperti Brasil dan Tiongkok telah berkinerja lebih baik daripada India dan Rusia dalam hal

keberlanjutan melalui transisi produk hijau untuk perlindungan lingkungan. India, untuk perbankan hijau berkelanjutan dan kebutuhan energi, perlu melakukan investasi besar bersama dengan lembaga internasional dan perusahaan untuk keseimbangan ekologis setelah krisis COVID-19. Kebijakan keuangan hijau sangat penting untuk keberlanjutan lingkungan yang meningkatkan pertumbuhan teknologi hijau.

Regulasi perbankan hijau (GB) telah secara signifikan meningkatkan lingkungan perbankan dengan meningkatkan efisiensi operasional bank, tetapi tidak meningkatkan praktik perbankan hijau yang berorientasi pada staf dan pelanggan. Dampak emisi CO₂ terhadap perluasan pengembangan sektor perbankan dan inklusi keuangan dievaluasi. Oleh karena itu, kebijakan investasi pada layanan perbankan hijau untuk konsumsi energi terbarukan sangat penting untuk keseimbangan ekologis dalam perekonomian. Emisi CO₂ Turki dari tahun 1980 hingga 2014 menunjukkan bahwa para pembuat kebijakan untuk pengembangan sektor perbankan harus memastikan pengurangan degradasi lingkungan dengan mempromosikan investasi energi di sektor perbankan menggunakan sumber daya terbarukan. Investasi dalam proyek hijau jangka panjang berisiko karena investasi dalam energi terbarukan telah berkurang menjadi 1% dari 3%, sehingga lembaga keuangan publik & NBFC (perusahaan asuransi dan dana pensiun) harus mendorong investasi dengan memberikan pengembalian tinggi pada proyek hijau dan skema kartu kredit hijau. Untuk memenuhi peningkatan permintaan energi dan pengurangan emisi karbon dioksida di atmosfer, sektor perbankan dapat memainkan peran yang sangat penting dengan meningkatkan investasi dalam energi terbarukan.

Kinerja perbankan negara-negara berpenghasilan tinggi memiliki dampak positif pada konsumsi energi terbarukan bersama dengan kualitas asetnya serta kapitalisasi pasar dan efisiensi manajerial. Kinerja perusahaan dipengaruhi oleh emisi karbon dan implementasi yang tidak efektif dari pengembalian ekuitas (ROE) proyek hijau. Terdapat hubungan positif antara pengurangan emisi karbon dan kinerja perusahaan. Data dari 920 perusahaan selama periode 2014–18 mengungkapkan bahwa penggunaan energi terbarukan tidak relevan dalam memaksimalkan keuntungan. Dengan demikian, strategi perusahaan untuk melawan perubahan iklim melalui energi terbarukan tidak bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan. Penulis meneliti masalah lingkungan dan risiko perbankan dalam pembangunan substansial.

Dengan demikian, pertumbuhan berkelanjutan hanya dapat dikelola secara efektif oleh sektor keuangan dan bank melalui kebijakan yang ketat dan langkah-langkah regulasi saja. Kesadaran lingkungan merupakan penentu penting dalam pembelian produk dan layanan yang ramah lingkungan. Dengan demikian, investasi bank dalam proyek-proyek hijau akan memainkan peran yang sangat signifikan dalam menjaga lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Untuk mengidentifikasi inisiatif yang diambil oleh Uttarakhand Gramin Bank untuk menjadikannya bank hijau bagi pelanggan pedesaan.
- Untuk menilai persepsi pelanggan tentang peran perbankan hijau dalam pembangunan berkelanjutan Uttarakhand.

6.2 INISIATIF PERBANKAN HIJAU UNTUK PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

- **Produk Keuangan Perbankan Hijau:** Uttarakhand Gramin Bank berfokus pada perbankan instan, pembiayaan kendaraan, kalkulator jejak karbon, ATM tenaga surya, skema pinjaman rumah hijau, proyek penghematan energi UMKM, asuransi hijau, reksa dana, dan lain-lain. untuk pembangunan berkelanjutan. Semua layanan perbankan berbasis TI digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan dan mengurangi biaya operasional. Sumber daya energi tradisional (matahari, angin, gelombang, dan biomassa) menyediakan energi dengan kerusakan lingkungan yang lebih sedikit, tetapi elektronik industri perlu menciptakan bentuk energi baru ke dalam jaringan yang ada untuk pembangunan berkelanjutan.
- **Energi Terbarukan (Energi Matahari dan Angin):** Di India, State Bank of India adalah bank yang secara efisien mengadopsi energi matahari dan angin dengan melakukan investasi besar-besaran pada pembangkit listrik yang menggunakan energi matahari dan angin. Selain itu, bank ini menekankan pada ATM tenaga surya dan bangunan hijau untuk perbankan berkelanjutan di seluruh negeri. Hambatan terhadap energi terbarukan dapat diatasi dengan investasi dalam energi terbarukan oleh bank. Hambatan biasanya disebabkan oleh pasar, keuangan, teknologi, institusi, dan kebijakan bank untuk investasi hijau di dalam dan luar negeri.
- **Perbankan Tanpa Kertas:** Bank mendorong dan mempromosikan layanan perbankan online dan layanan asuransi untuk pelanggannya. Semua upaya bank adalah untuk menyediakan layanan ramah lingkungan bagi kliennya. Sejumlah inisiatif diambil untuk menciptakan kesadaran di kalangan masyarakat umum tentang layanan yang ditawarkan oleh UGB. Bank-bank AS lebih berorientasi pada pelanggan, dan layanan yang didukung TI telah memastikan akurasi operasional dan layanan hijau yang diterima oleh masyarakat.
- **Konsumsi Energi yang Lebih Rendah:** Selain itu, Uttarakhand Gramin Banks mempromosikan pinjaman hijau kepada industri yang bergerak di bidang energi terbarukan. Bank menghemat energi dengan merestrukturisasi penerangannya dan menggunakan lampu LED terbaru serta mempromosikan listrik hijau di lingkungan perbankan. Dengan demikian, manajemen membutuhkan transformasi perangkat keras hijau, pengelolaan limbah yang efektif, dan produk teknologi hemat energi untuk pertumbuhan berkelanjutan. Penetrasi energi terbarukan di sektor tenaga listrik telah meningkat dan bank perlu fokus pada pembiayaan sistem tenaga listrik yang terhubung ke jaringan listrik dan sistem tenaga surya/angin dalam pembangkitan listrik.
- **Praktik Ramah Lingkungan dan Efisien:** Inisiatif Go Green memberdayakan atau mendorong bank untuk meluncurkan ATM bertenaga surya di seluruh negeri, membiayai pembuatan atau pembangkitan proyek pembangkit listrik tenaga angin, dan mempromosikan perusahaan yang memproduksi lampu pijar atau lampu LED. Inovasi perbankan ini tidak hanya akan menguntungkan bank tetapi juga akan mempromosikan perbankan berkelanjutan. Praktik perbankan hijau telah meningkatkan loyalitas pelanggan, mengurangi biaya operasional, keamanan data, dan

efisiensi bank yang mengadopsinya. Praktik-praktik ini memiliki dampak signifikan pada lingkungan perbankan.

- **Kendaraan LPG/Listrik:** Uttarakhand Gramin Bank mendorong industri yang terlibat dalam mempromosikan produsen dan distributor mobil bermotor berbahan bakar LPG di seluruh negara bagian untuk pembangunan berkelanjutan. Bank tersebut membantu dalam mendapatkan pinjaman mobil bagi individu yang mengajukan pinjaman kendaraan ke bank. Semua pinjaman untuk mobil berbahan bakar gas LPG dan kendaraan listrik diprioritaskan oleh Uttarakhand Gramin Bank untuk pembangunan berkelanjutan. Melalui pembiayaan berkelanjutan, bank dapat mempromosikan pembangkit listrik tenaga batu bara daripada membiayai proyek bahan bakar fosil untuk keberlanjutan.
- **Bangunan Hijau:** Uttarakhand Gramin Bank menekankan pada pinjaman perumahan hijau dan panel surya untuk rumah tinggal di negara bagian tersebut untuk pembangunan berkelanjutan. Selain itu, bank tersebut bertujuan untuk memiliki ATM tenaga surya di seluruh negara bagian untuk pembangunan berkelanjutan. Semua upaya ini diarahkan untuk perlindungan lingkungan. Bank juga harus fokus pada pengurangan konsumsi energi melalui promosi praktik bangunan hijau dan menerapkan selubung vegetasi hijau untuk bangunan tempat tinggal hijau untuk meningkatkan pendinginan dan beban listrik. Insentif keuangan untuk bangunan hijau oleh bank dapat menambah pengurangan emisi karbon dan mempromosikan pembangunan berkelanjutan seperti di Kanada.
- **Efisiensi Biaya:** Konservasi energi dan bahan bakar bank telah berkontribusi terhadap ekonomi rendah karbon dan transformasi ekonomi risiko operasional dan pembiayaan. Karena produk perbankan hijau seperti ATM, e-banking, mobile banking, UPI, e-wallet, e-loan, e-statement kepada pelanggan, dan lain-lain., biaya transaksi bank telah berkurang drastis dan meningkatkan akurasi dalam pemeliharaan rekening. Strategi bank untuk meningkatkan energi terbarukan di sektor perbankan global adalah dengan fokus pada investasi hijau, sekuritas hijau, obligasi infrastruktur hijau, asuransi hijau, kartu kredit hijau, pembiayaan iklim, dan pembiayaan karbon (produk keuangan) untuk pembangunan berkelanjutan.
- **Penanaman Pohon oleh Bank:** Tanggung jawab sosial perusahaan bank mengidentifikasi pentingnya penanaman pohon di dekat lokasi bank. Bank mempromosikan program penanaman pohon di seluruh negara bagian di sekolah dan perguruan tinggi serta mendanai seminar dan konferensi dalam menciptakan kesadaran akan lingkungan hijau untuk pembangunan berkelanjutan. Bank untuk teknologi energi terbarukan berkelanjutan di daerah pedesaan perlu menciptakan kegiatan penghasil pendapatan bagi masyarakat pedesaan dan menyelesaikan masalah lingkungan seperti deforestasi, erosi tanah, dan polusi bahan bakar dari memasak.
- **Produk Ramah Lingkungan (seperti Rekening Hijau, Pinjaman Hijau, dan Kartu Kredit Hijau):** Untuk pembangunan berkelanjutan, bank-bank di seluruh negeri berfokus pada produk ramah lingkungan seperti rekening hijau, pinjaman hijau, dan kartu kredit hijau,

tetapi Gramin Bank hampir tidak menyediakan layanan ini kepada pelanggan di pedesaan. Tantangan bagi sektor perbankan ke depan adalah memperkuat inovasi sosial untuk keseimbangan ekologis demi pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan. Kebijakan kredit hijau Tiongkok menunjukkan bahwa inovator hijau memperoleh lebih banyak pinjaman perusahaan dibandingkan dengan perusahaan yang memiliki masalah lingkungan yang tinggi.

6.3 PERAN SEKTOR KEUANGAN DALAM TRANSISI ENERGI TERBARUKAN

Penulis meneliti dampak perkembangan keuangan terhadap energi terbarukan. Peneliti menekankan peran bank dalam membiayai energi terbarukan. Bencana alam disebabkan oleh kurangnya perhatian terhadap lingkungan dan industrialisasi yang cepat, dan oleh karena itu energi terbarukan merupakan cara efektif untuk pembangunan berkelanjutan dengan menggunakan sumber daya alam dalam memenuhi kebutuhan energi di masa depan.

Peneliti telah menilai peran perbankan India dalam mengembangkan strategi untuk mengadopsi perbankan hijau di seluruh negeri. Globalisasi telah meningkatkan emisi karbon di atmosfer dan sudah saatnya untuk mencapai keseimbangan ekologis demi kelangsungan hidup umat manusia di planet bumi. Inisiatif sektor perbankan untuk perbankan hijau akan memainkan peran yang sangat penting dalam adopsi perbankan hijau untuk pembangunan ekonomi. Peneliti telah meneliti pengungkapan keberlanjutan bank-bank Asia-Pasifik seperti (Australia, Jepang, Cina, dan India). Inisiatif pelaporan global oleh bank-bank Asia-Pasifik dalam pengungkapan keberlanjutan lebih signifikan daripada bank-bank yang tidak berpartisipasi di dalamnya. Penulis menemukan bahwa indeks keberlanjutan dalam kinerja sektor perbankan diadopsi oleh bank dan pemangku kepentingan bank juga memperhitungkannya.

Peneliti telah berfokus pada praktik pedoman peraturan bank komersial Bangladesh dan praktik perbankan hijau yang diadopsi dari tahun 2007 hingga 2014 oleh bank-bank. Studi ini mengungkapkan bahwa terdapat dampak signifikan dari pengungkapan perbankan hijau dan mekanisme tata kelola perusahaan, sedangkan tidak ada hubungan antara pengungkapan perbankan hijau dan direktur independen. Penulis telah meneliti produk perbankan hijau yang diperkenalkan oleh SBI untuk klien korporatnya.

Degradasi lingkungan telah berdampak buruk tidak hanya pada ekonomi tetapi juga masyarakat luas. Kesadaran dan efektivitas perbankan hijau harus diiklankan secara luas oleh bank agar pelanggan dapat menggunakannya dengan mudah, baik untuk penggunaan perbankan online maupun perbankan seluler. Bank harus menciptakan kesadaran di antara kliennya tentang perlindungan lingkungan dan mendorong mereka untuk mengadopsi produk dan layanan perbankan hijau di Mauritius. Makalah ini berfokus pada hambatan dalam mengadopsi teknologi perbankan hijau menggunakan analisis faktor. Hasilnya mengidentifikasi bahwa pembuat kebijakan perlu memberikan solusi spesifik untuk masalah yang memengaruhi berbagai industri. Peneliti telah menganalisis hubungan antara kualitas produk hijau dan loyalitas pelanggannya.

Peneliti telah mempelajari dampak inisiatif perbankan hijau terhadap pelanggan bank. Studi tersebut menyimpulkan bahwa ada empat fitur yang signifikan dalam kepuasan pelanggan seperti perhatian terhadap keamanan dan kepercayaan, penciptaan nilai, penggunaan yang ramah lingkungan, dan perhatian sosial. Fitur-fitur ini sangat memengaruhi pelanggan bank. Energi terbarukan telah didukung secara efektif oleh bank, terutama di Uni Eropa, India, dan Cina. Penulis telah menganalisis kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman perbankan hijau.

Studi ini mengungkapkan bahwa bank untuk keberlanjutannya perlu merumuskan strategi untuk produk dan layanan hijau agar aktivitas operasional dan pembiayaannya efisien dan efektif bagi kliennya. Peneliti telah mencoba untuk memeriksa dan mengidentifikasi langkah-langkah yang diambil oleh bank-bank Oman untuk mengurangi jejak karbon. Studi ini mengungkapkan bahwa inisiatif bank untuk perlindungan lingkungan hanya terbatas pada daur ulang dan pengurangan konsumsi kertas dan energi. Penulis mengungkapkan bahwa bank-bank Pakistan berada pada tahap awal implementasi perbankan hijau untuk menghindari penipisan sumber daya alam dan degradasi lingkungan.

Hambatan yang dihadapi bank dalam menciptakan kesadaran dan peran regulator harus dipertimbangkan dalam konteks keprihatinan pemangku kepentingan untuk mengembangkan ekonomi dalam perbankan hijau. Peneliti telah memeriksa tingkat kepuasan pelanggan dan adopsi produk teknologi hijau yang ditawarkan oleh bank dalam meningkatkan citra dan loyalitasnya. Bank-bank Eropa telah memainkan peran penting dalam mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan melalui sistem hukum dan adopsi laporan terintegrasi. Bank yang terlibat dalam strategi berkelanjutan harus mengembangkan produk berkelanjutan dan beretika dalam perlindungan lingkungan.

Peneliti telah memeriksa dimensi keberlanjutan bank-bank Uni Eropa dan AS dan menyimpulkan bahwa dimensi sosial internal keberlanjutan memiliki hubungan positif dengan kinerja bank. Potensi hijau yang belum dimanfaatkan harus diakui untuk menyelamatkan lingkungan dari dampak buruk emisi karbon di udara dan kurangnya konservasi hijau yang mudah dilakukan oleh industri untuk keuntungan finansial. Studi ini mengungkapkan bahwa perbankan hijau telah berkembang dalam pengembangan energi terbarukan. Tanggung jawab sosial perusahaan dari bank-bank sektor swasta dan publik telah berfokus pada peningkatan obligasi hijau, infrastruktur hijau, dan pinjaman hijau untuk pertumbuhan energi berkelanjutan dengan mendanai industri yang bertujuan untuk perlindungan lingkungan.

Praktik hijau HDFC telah mampu menghemat energi, bahan bakar, listrik, waktu, dan uang pelanggan karena telah efektif dalam menciptakan kesadaran akan perlindungan lingkungan. Makalah ini mengungkapkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara faktor kelembagaan dan adopsi teknologi perbankan hijau. Oleh karena itu, otoritas pengatur dan bank-bank individual perlu memfasilitasi adopsi teknologi hijau. Ekonomi Asia terpengaruh oleh kurangnya dana untuk mempromosikan energi hijau demi pembangunan berkelanjutan. Sektor keuangan Jepang berfokus pada emisi karbon nol karena meningkatnya risiko iklim dengan menciptakan keuangan dan investasi berkelanjutan untuk industri sesuai dengan Penilaian Transisi Modal Perjanjian Paris.

Penekanan Amerika Latin pada perbankan berkelanjutan berkontribusi pada kemakmuran negara-negara Uni Eropa melalui upaya bersama menuju inklusi keuangan dan pendidikan. Model bisnis perbankan dievaluasi berdasarkan keberlanjutan, dan studi ini mengidentifikasi bahwa model bisnis bank Jerman dan Norwegia lebih tinggi dibandingkan dengan Spanyol, Hongaria, Polandia, Inggris, dan Italia, dengan Italia berada di peringkat terakhir. Peneliti mengungkapkan bahwa bank-bank terpilih telah secara efektif menerapkan praktik perbankan berkelanjutan, dan terdapat potensi besar bagi bank-bank India untuk merumuskan kebijakan untuk implementasi aktif layanan perbankan hijau dan berkelanjutan.

Bank-bank Eropa telah gagal total dalam mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan; oleh karena itu, perbankan melalui teknologi hijau melindungi lingkungan untuk pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan. Perbankan berkelanjutan sangat bergantung pada sikap pelanggan terhadap layanan yang diberikan oleh bank dan kesadaran lingkungan. Dunia menghadapi krisis energi karena pembangunan yang tidak berkelanjutan oleh industri di berbagai bidang seperti produksi, proses, operasi, fungsi, dan konsumsi besar-besaran.

6.4 DESAIN DAN PROSEDUR GREEN BANKING

Dalam penelitian ini, informasi mengenai Uttarakhand Gramin Bank dan kinerjanya telah dikumpulkan dari data sekunder. Laporan tahunan Uttarakhand Gramin Bank dari tahun 2012–13 hingga 2020–21 telah dipelajari oleh peneliti. Peneliti menggunakan data primer untuk mengumpulkan informasi dari responden di seluruh negara bagian Uttarakhand untuk mengetahui tentang inisiatif perbankan hijau Uttarakhand Gramin Bank dan efektivitas layanan perbankan berbasis TI dari para pelanggannya.

Sampel sebanyak 100 responden telah dikumpulkan secara acak dari masyarakat Uttarakhand. Dalam makalah ini, studi empiris telah dikumpulkan melalui metode survei dan pengambilan sampel acak. Hipotesis dikembangkan oleh penulis untuk mengetahui signifikansi perbankan hijau dalam mencapai pembangunan berkelanjutan melalui bank Uttarakhand. Uji Chi-square digunakan untuk mengetahui kesimpulan dari survei yang sedang diteliti.

Hipotesis Penelitian

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui efisiensi Bank Gramin Uttarakhand, tetapi penelitian ini menekankan peran layanan perbankan hijau dalam mencapai pembangunan berkelanjutan. Penelitian ini berfokus pada tantangan dan relevansi konsep perbankan hijau di masa depan.

Sebagian besar bank perkotaan dan bank swasta di seluruh dunia cukup kuat secara finansial untuk mengadopsi teknologi tersebut, tetapi bank pedesaan tidak cukup kuat secara ekonomi untuk menerapkan teknologi hijau dan selanjutnya membutuhkan bantuan pemerintah. Tingkat kesadaran konsumen dan kerangka peraturan RBI yang menegakkan implementasi layanan perbankan hijau sangat penting dalam meningkatkan kinerja bank. Penelitian ini telah mengembangkan hipotesis yang mencakup variabel spesifik serta variabel tambahan lainnya.

Pembangunan berkelanjutan perbankan hijau bergantung pada niat konsumen untuk mengadopsinya, terkait dengan isu lingkungan.

H1: Uttarakhand Gramin Bank telah memberikan kontribusi signifikan dalam mencapai pembangunan berkelanjutan melalui perbankan hijau.

H0: Uttarakhand Gramin Bank belum memberikan kontribusi signifikan dalam mencapai pembangunan berkelanjutan melalui perbankan hijau.

6.5 PENGEMBANGAN LAYANAN INOVATIF

Pengembangan produk dan layanan hijau inovatif Uttarakhand Gramin Bank terbukti efektif. Bisnis perbankan UGB di negara bagian Uttarakhand telah meningkat sejak sepuluh tahun terakhir (dari 2012–13 hingga 2020–21) setelah mengadopsi teknologi dalam kegiatan operasionalnya dan menekankan pada layanan e-banking dan m-mobile untuk pelanggannya. Di Indonesia, otoritas pengatur memeriksa kinerja bank dan mengungkapkan bahwa pengungkapan bank yang berkelanjutan berdampak positif pada efisiensi bank.

Tabel 6.1 Profil Demografis Perwakilan Studi

No.	Karakteristik	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
1	Usia (tahun)	Di bawah 25	10	10
		25 hingga 35	38	38
		35 hingga 45	24	24
		45 hingga 55	18	18
		55 ke atas	10	10
		Total	100	100
2	Jenis Kelamin	Pria	76	76
		Wanita	24	24
		Total	100	100
3	Kualifikasi	Matrikulasi	28	28
		Menengah (<i>Intermediate</i>)	25	25
		Sarjana (<i>Graduate</i>)	36	36
		Pascasarjana	11	11
		Total	100	100
4	Pekerjaan	Petani	11	11
		Layanan Pemerintah	36	36
		Layanan Swasta	30	30
		Bisnis	23	23
		Total	100	100
5	Status Pernikahan	Menikah	78	78
		Belum Menikah	22	22
		Total	100	100
6	Tingkat Pendapatan	Di bawah 100.000	32	32
		100.000 – 300.000	41	41
		300.000 – 500.000	20	20
		Di atas 500.000	7	7
		Total	100	100

Tabel 6.1 menyajikan struktur demografis responden di Uttarakhand untuk penelitian ini. Peserta survei diklasifikasikan menurut usia, jenis kelamin, status perkawinan, kualifikasi, pekerjaan, dan tingkat pendapatan. Mayoritas tanggapan dikumpulkan melalui pertemuan tatap muka dan wawancara dengan peserta di negara bagian tersebut. Survei sampel mengungkapkan bahwa mayoritas responden terdiri dari peserta muda dan berpendidikan yang memiliki kepedulian terhadap perlindungan lingkungan serta pengetahuan tentang produk ramah lingkungan. Kelompok usia responden terbanyak dalam tabel adalah 25–35 tahun, diikuti oleh 35–45 tahun.

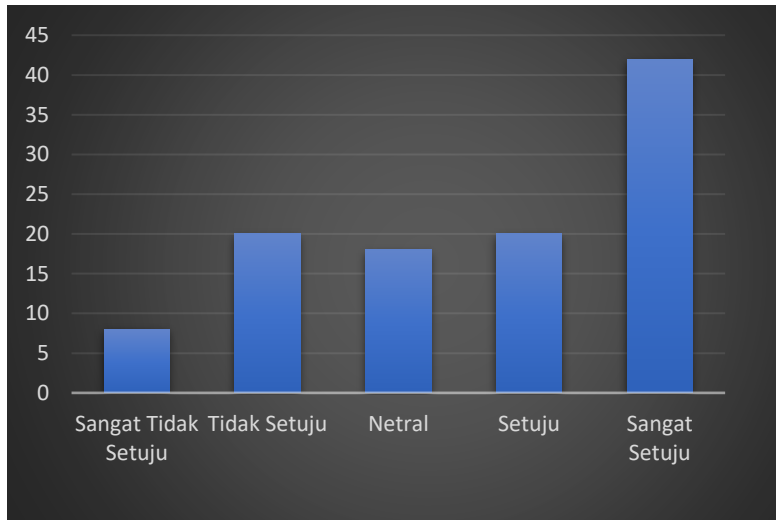
Responden laki-laki dan perempuan masing-masing sekitar 76% dan 24%. Selain itu, 78% dari mereka sudah menikah dan 22% belum menikah. Menurut data di atas, 36% dari populasi yang diteliti berpendidikan menengah, diikuti oleh 28% lulusan sekolah menengah pertama, 25% lulusan sarjana, dan 11% lulusan pascasarjana. Dari total 100 responden, 39% bekerja di sektor swasta, diikuti oleh 26% petani yang berprofesi di bidang pertanian, 21% bekerja di pemerintahan, dan 14% memiliki usaha sendiri. Tabel 6.1 menunjukkan bahwa tingkat pendapatan maksimum dari 41% responden berada antara Rs 100.000 dan Rs 300.000, dengan 32% responden berpenghasilan kurang dari Rs 100.000.

Tabel 6.2 Temuan

No.	Pernyataan	S.D 1	D 2	N 3	A 4	S.A 5
1	Apakah menurut Anda Uttarakhand Gramin Bank telah efektif menciptakan kesadaran tentang layanan perbankan hijau kepada nasabah pedesaan?	38	12	5	25	20
2	Apakah layanan perbankan berbasis TI ramah lingkungan bagi nasabah?	7	18	16	18	41
3	Apakah Anda merasa produk dan layanan hijau yang ditawarkan UGB berperan dalam mengurangi emisi karbon untuk layanan perbankan berkelanjutan?	9	12	25	28	26
4	Apakah kebijakan perbankan hijau UGB tidak aman dan efektif dibandingkan dengan bank lain?	15	16	21	28	20
5	Apakah nasabah bank merasa nyaman dengan pekerjaan tanpa kertas dan layanan e-banking?	26	32	18	8	16

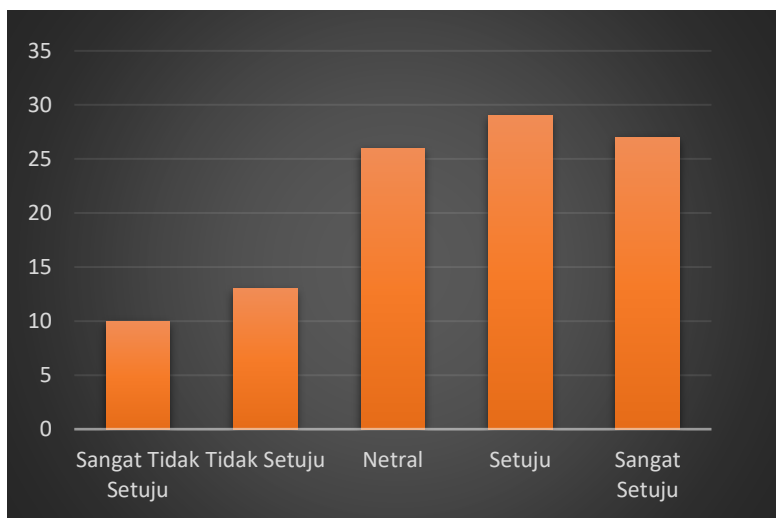
Temuan Survei

Peran Uttarakhand Gramin Bank dalam perbankan hijau dan pembangunan berkelanjutan di negara bagian tersebut.



- Apakah layanan perbankan hijau ramah lingkungan bagi nasabah?

Gambar 6.1 Tingkat kesadaran tentang layanan perbankan hijau Uttarakhand Gramin Bank



- Apakah Anda merasa bahwa produk dan layanan ramah lingkungan yang ditawarkan oleh UGB berperan penting dalam mengurangi emisi karbon untuk layanan perbankan berkelanjutan?

Gambar 6.2 Layanan perbankan berbasis TI ramah lingkungan bagi nasabah

Tabel 6.2 menyajikan pernyataan untuk mengetahui efektivitas kebijakan perbankan hijau di Uttarakhand.

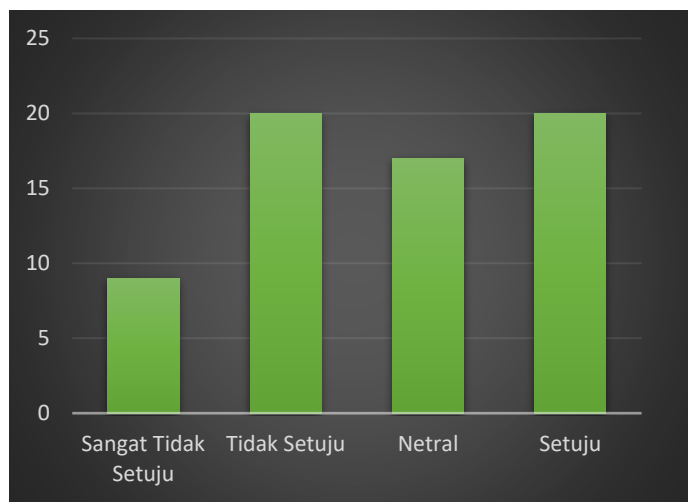
Gambar 6.1 menunjukkan bahwa 38% responden sangat tidak setuju dan 12% tidak setuju, sedangkan 25% responden setuju dan 20% sangat setuju bahwa Uttarakhand Gramin Bank perlu menciptakan kesadaran tentang layanan perbankan hijau di pasar secara lebih efektif melalui platform digital dan iklan di daerah pedesaan.

Gambar 6.2 menunjukkan bahwa 41% responden sangat setuju bahwa perbankan berbasis TI ramah lingkungan bagi nasabah Uttarakhand Gramin Bank, sedangkan 7% sangat tidak setuju.

Gambar 6.3 menunjukkan bahwa 28% responden sangat setuju bahwa Uttarakhand Gramin Bank berperan penting dalam mengurangi emisi karbon untuk layanan perbankan berkelanjutan, sementara 25% bersikap netral dan 9% sangat tidak setuju. Oleh karena itu, layanan perbankan digital dan perbankan seluler perlu ditingkatkan karena ekonomis tidak hanya untuk bank tetapi juga untuk pelanggan mereka.

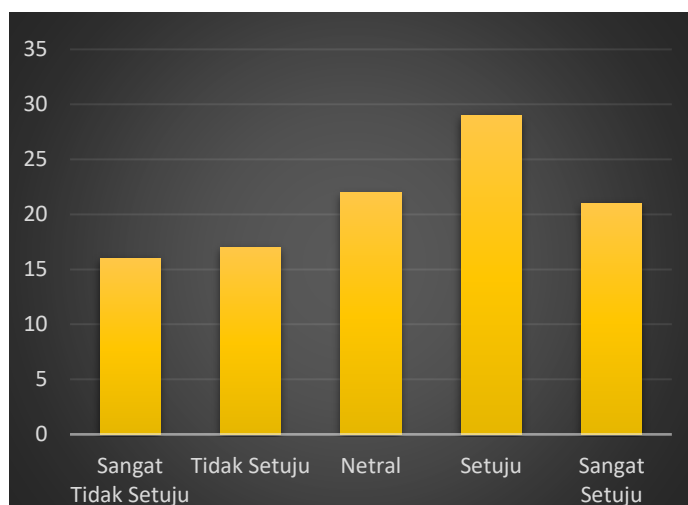
Gambar 6.4 menunjukkan bahwa 28% responden setuju bahwa kebijakan perbankan hijau UGB tidak aman dan efektif dibandingkan dengan bank lain, sementara 15% responden sangat tidak setuju. Dengan demikian, platform digital Uttarakhand Gramin Bank perlu aman, cepat, dan efektif untuk mempertahankan dan meningkatkan basis pelanggan.

Gambar 6.5 menggambarkan bahwa 32% responden tidak setuju bahwa kredit yang disalurkan telah efektif dalam pembangunan pedesaan di negara bagian tersebut, sedangkan 16% responden sangat setuju, dan 18% bersikap netral mengenai efektivitas kredit dalam pertumbuhan pedesaan. Efektivitas kredit yang disalurkan perlu dipantau secara cermat untuk pertumbuhan bank. Kelayakan kredit memiliki dampak signifikan pada keseluruhan pemulihan pinjaman dari peminjam; oleh karena itu, digitalisasi lebih efektif dalam menentukan kelayakan kredit peminjam.



- Apakah layanan perbankan hijau ramah lingkungan bagi nasabah?

Gambar 6.3 Uttarakhand Gramin Bank berperan penting dalam mengurangi emisi karbon untuk layanan perbankan berkelanjutan



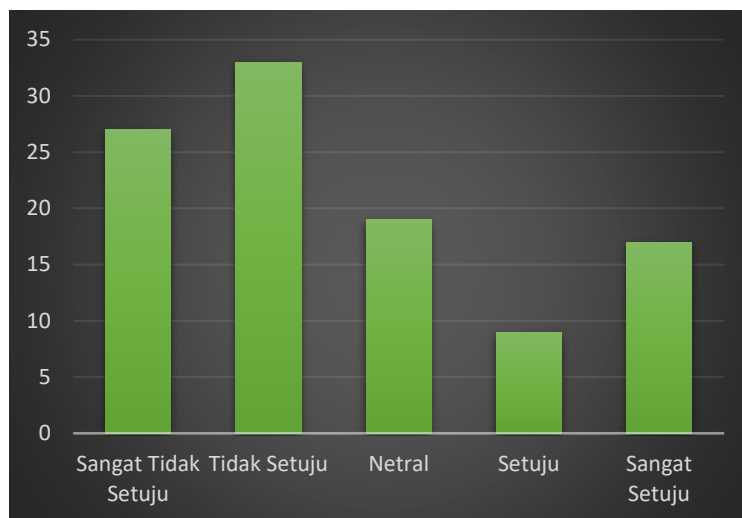
- Apakah kebijakan perbankan hijau UGB tidak terjamin dan efektif dibandingkan dengan bank lain?

Gambar 6.4 Kebijakan perbankan hijau UGB tidak aman dan efektif dibandingkan dengan bank lain

Uji Chi-kuadrat

Uji chi-kuadrat diadopsi oleh peneliti untuk mengetahui dampak teknologi perbankan hijau di Uttarakhand Gramin Bank. Penulis menekankan perlunya peningkatan penggunaan energi terbarukan untuk meningkatkan layanan perbankan hijau tidak hanya untuk operasional layanan perbankan tetapi juga untuk penggunaan konsumennya. Untuk menguji signifikansi variabel, uji chi-kuadrat diterapkan, dan tanpa uji ini, signifikansi variabel yang diteliti tidak akan mungkin.

H1: Uttarakhand Gramin Bank telah memberikan kontribusi signifikan dalam mencapai pembangunan berkelanjutan melalui perbankan hijau.



- Apakah nasabah bank merasa nyaman dengan pekerjaan tanpa kertas dan layanan perbankan elektronik?

Gambar 6.5 Pelanggan Uttarakhand Gramin Bank merasa nyaman dengan pekerjaan tanpa kertas dan layanan e-banking

Tabel 6.3 Uji Chi-kuadrat

Perwakilan	(O)	(E)	(O - E)	(O - E) ²	(O - E) ² /E	Nilai Total
Setuju	70	50	20	400	400/50	8.00
Tidak Setuju	20	30	-10	100	100/30	3.33
Netral	10	20	-10	100	100/20	5.00

Nilai yang dihitung adalah 16,33 dan derajat kebebasan ($n - 1$), yaitu $3 - 1 = 2$

Catatan: O = nilai yang diamati; E = nilai yang diharapkan.

H0: Uttarakhand Gramin Bank belum memberikan kontribusi signifikan dalam mencapai pembangunan berkelanjutan melalui perbankan hijau (Tabel 6.3).

Dalam hal ini, nilai tabel uji chi-square untuk dua derajat kebebasan pada tingkat signifikansi 5% adalah 10,26. Jadi hipotesis nol ditolak karena nilai yang dihitung lebih besar dari nilai tabel. Dengan demikian, hipotesis alternatif diterima. Oleh karena itu, uji tersebut menyimpulkan bahwa Uttarakhand Gramin Bank telah memberikan kontribusi signifikan dalam mencapai pembangunan berkelanjutan melalui perbankan hijau.

6.6 PENERAPAN TEKNOLOGI HIJAU DALAM PERBANKAN GLOBAL

Dalam hal ini tidak hanya akan memandu para pembuat kebijakan dalam memajukan kegiatan operasional melalui teknologi perbankan hijau, tetapi juga mengurangi biaya dan meningkatkan pembangunan berkelanjutan di sektor perbankan. Sektor perbankan global harus melangkah maju menuju penggunaan aplikasi perbankan hijau secara luas dan menciptakan kesadaran tentang hal itu di kalangan nasabah bank untuk mempermudah fasilitas perbankan.

Studi ini mengarah pada pemahaman bahwa sektor perbankan harus inovatif dalam menciptakan layanan perbankan berbasis TI yang ramah lingkungan bagi nasabah di seluruh dunia. Persepsi nasabah mengungkapkan kecenderungan para bankir dan nasabahnya terhadap teknologi perbankan hijau untuk menghemat energi di masa depan.

Pertemuan puncak global, yang biasanya membahas perlindungan lingkungan dari polutan, dapat diselesaikan sampai batas tertentu melalui adopsi layanan perbankan hijau yang inovatif. Setelah COVID-19, sektor perbankan global telah mengamati bahwa layanan perbankan digital juga telah diadopsi oleh nasabah pedesaan, tidak hanya di India tetapi juga di seluruh dunia. Oleh karena itu, agar lebih efektif, instrumen perbankan harus ramah lingkungan, yang selanjutnya akan membantu mencapai pembangunan berkelanjutan di industri perbankan.

6.7 KESIMPULAN

Bab ini memberikan wawasan tentang peningkatan penggunaan layanan berbasis TI oleh bank-bank Gramin untuk pelanggan mereka dan dampaknya terhadap profitabilitas bank. Temuan ini memberikan pemahaman yang dapat mengembangkan peluang bisnis bank dan meningkatkan aksesibilitas, serta layanan perbankan yang cepat dan aman di daerah pedesaan negara bagian. Keberadaan fisik bank dengan cepat digantikan oleh digitalisasi semua operasi perbankan dengan transaksi perbankan online yang berkelanjutan bagi pelanggan mereka. Dengan demikian, akurasi, transparansi, dan layanan perbankan yang aman dan cepat sangat dibutuhkan oleh bank-bank Gramin untuk mempertahankan dan meningkatkan basis pelanggan mereka. Risiko lingkungan yang terkait dengan sektor keuangan dapat diminimalkan melalui praktik ramah lingkungan yang efektif oleh sektor perbankan. Dengan demikian, layanan perbankan tradisional bank-bank pedesaan perlu digantikan oleh layanan perbankan digital yang cepat, aman, dan efektif.

Bank diharapkan memainkan peran yang sangat signifikan dalam pembangunan pedesaan. Teknologi informasi telah membuat industri perbankan lebih efisien, dan RRB harus mematuhi produk-produk inovatif keuangan untuk bertahan di pasar. Peneliti berpendapat bahwa untuk pembangunan berkelanjutan, bank harus bertujuan untuk merancang layanan produk mereka dengan perlindungan lingkungan dan keramahan pengguna bagi pelanggan. Uttarakhand Gramin Bank telah melakukan upaya besar dalam menyediakan layanan perbankan di ujung jari pelanggannya melalui berbagai layanan perbankan digital seperti perbankan online, m-banking, aplikasi UPI, dan lain-lain., kepada pelanggan pedesaan di negara bagian Uttarakhand.

Sumber energi terbarukan seperti energi surya dan energi angin serta layanan biometrik, dan lain-lain., perlu digunakan secara luas untuk layanan perbankan berkelanjutan. Fokus bank harus pada layanan ATM tenaga surya, pekerjaan tanpa kertas, bangunan hijau, investasi dalam proyek hijau, dan penghargaan atas inisiatif hijau dari berbagai sektor seperti otomotif, hortikultura, dan lain-lain. Praktik perbankan hijau Dutch Bangla Bank Limited berfokus pada investasi besar dalam bangunan hijau. Bank perlu membentuk Unit Perbankan Hijau Aktif untuk mempromosikan perbankan hijau di seluruh negeri di India. Bank harus lebih menekankan pada otomatisasi layanan e-banking, mendorong investasi hijau, dan mempromosikan digitalisasi semua aktivitas operasional.

BAB 7

SINERGI PLATFORM KOLABORATIF DAN EKONOMI SIRKULAR

7.1 PENDAHULUAN

Mengingat tantangan zaman modern, jelas bahwa cara tradisional kita dalam mengonsumsi dan memproduksi sumber daya tidak lagi berkelanjutan. Rata-rata orang Amerika menghasilkan sekitar 4,5 pon sampah per hari, dan pasar pengelolaan sampah global diperkirakan akan mencapai 15.000 triliun Rupiah pada tahun 2025. Tetapi ada solusi yang lebih baik: solusi yang mengurangi sampah sekaligus mendorong pertumbuhan ekonomi, kesetaraan sosial, dan keberlanjutan lingkungan. Platform kolaboratif memainkan peran kunci dalam ekonomi sirkuler dengan membantu orang berbagi, menggunakan kembali, dan mendaur ulang sumber daya secara efisien.

Platform ini mencakup layanan berbagi antar-orang seperti Uber dan Airbnb serta layanan berlangganan seperti Netflix dan Spotify. Platform ini juga mencakup pertukaran material, pusat perbaikan, dan pertukaran sampah, yang mendorong keberlanjutan sekaligus mengurangi sampah. Selain mengurangi limbah, platform kolaboratif membantu membangun komunitas yang lebih kuat dengan menghubungkan bisnis dan individu yang mendukung ekonomi sirkular. Mereka menciptakan ruang untuk berbagi pengetahuan, pengembangan keterampilan, dan tindakan kolektif.

Bab ini mengeksplorasi berbagai platform kolaboratif yang mempromosikan ekonomi sirkular, membahas manfaat, tantangan, dan contoh spesifiknya. Bab ini juga menyoroti peran teknologi, privasi data, dan regulasi. Ini adalah seruan bagi para pemimpin bisnis, pembuat kebijakan, dan individu untuk bekerja sama membangun ekonomi yang berkelanjutan dan regeneratif.

7.2 KEKUATAN BERBAGI SUMBER DAYA

Bayangkan sebuah masyarakat di mana aset dimanfaatkan secara kolektif alih-alih diklaim secara independen. Dalam masyarakat ini, kendaraan digunakan bersama oleh tetangga, alat-alat dipinjamkan oleh teman, dan pakaian diperdagangkan dengan rekan kerja. Konsep ini mencakup berbagi aset, komponen vital untuk keberhasilan tahapan kolaboratif dalam ekonomi sirkular. Pertimbangkan layanan berbagi mobil di lingkungan sekitar seperti Zipcar. Aktivitas ini mengurangi kemacetan lalu lintas, mengurangi kebutuhan akan kendaraan yang tidak terpakai, dan menumbuhkan rasa kebersamaan di antara pengguna. Selain itu, layanan berbagi alat seperti Tool Bank menawarkan kesempatan kepada para penggemar untuk meminjam alat dari satu sama lain, sehingga mengurangi kebutuhan akan akuisisi modern dan mendorong praktik konsumsi berkelanjutan. Berbagi aset meluas melampaui kendaraan dan alat; hal ini juga mencakup pertukaran keterampilan, keahlian, dan pengetahuan. Misalnya, platform seperti Skillshare memfasilitasi berbagi keterampilan dan

informasi di antara individu, meningkatkan kolaborasi dan dukungan timbal balik dalam berbagai usaha.

Dengan menerapkan prinsip berbagi aset, kita siap meminimalkan limbah, menurunkan permintaan akan material yang tidak terpakai, dan memberdayakan pemanfaatan yang ekonomis. Selain itu, kita dapat mengembangkan komunitas yang lebih kuat dan lebih fleksibel di mana orang-orang bergabung untuk berbagi dan saling membantu. Oleh karena itu, pertimbangkan untuk menyelidiki kemungkinan hasil dari berbagi aset; hal ini mungkin merupakan jalan menuju kehidupan yang lebih ekonomis, saling terhubung, dan memuaskan.

7.3 MERANCANG UNTUK KEBERLANJUTAN

Bayangkan sebuah dunia di mana produk dibuat agar tahan lama, bukan untuk dibuang. Di dunia saat ini, bisnis berfokus pada keberlanjutan dan sirkularitas daripada hanya keuntungan. Gagasan ini disebut manajemen siklus hidup produk, dan merupakan elemen penting bagi platform kolaboratif untuk beroperasi dalam ekonomi sirkular. Contoh yang bagus adalah Patagonia, sebuah perusahaan yang telah berada di garis depan desain berkelanjutan selama bertahun-tahun. Program Worn Wear-nya mendorong pelanggan untuk memperbaiki dan menggunakan kembali pakaian daripada membeli yang baru. Dengan memperpanjang umur produknya, Patagonia mengurangi limbah, kebutuhan akan material baru, dan mempromosikan praktik berkelanjutan. Patagonia juga mendesain produknya agar dapat didaur ulang, digunakan kembali, atau diperbaiki, menggunakan bahan dan metode yang ramah lingkungan. Misalnya, jaket fleece populer mereka terbuat dari botol plastik daur ulang, mengurangi limbah dan mendukung ekonomi sirkular.

Melalui desain berkelanjutan, Patagonia menciptakan aliran pendapatan baru, membangun loyalitas pelanggan, dan mempromosikan budaya keberlanjutan. Program Worn Wear tidak hanya mengurangi limbah tetapi juga berkontribusi pada keuntungan perusahaan. Banyak peserta menjadi pelanggan tetap, membentuk komunitas loyal yang berbagi nilai-nilai perusahaan. Manajemen siklus hidup produk yang efektif juga membantu perusahaan mengurangi dampak lingkungan mereka.

Dengan mendesain produk yang dapat didaur ulang dan digunakan kembali, perusahaan dapat mengurangi limbah dan mengurangi ketergantungan pada bahan baku baru. Pendekatan ini mengurangi emisi gas rumah kaca, melestarikan sumber daya alam, dan mempromosikan masa depan yang lebih berkelanjutan. Manajemen siklus hidup produk merupakan elemen penting dari platform ekonomi sirkular kolaboratif. Dengan menciptakan produk yang dapat digunakan kembali, didaur ulang, atau diperbaiki, perusahaan dapat mengurangi limbah, mengurangi kebutuhan akan sumber daya baru, dan mendorong konsumsi berkelanjutan. Sebagai konsumen, kita dapat mendukung perusahaan seperti Patagonia yang memprioritaskan keberlanjutan dan membuat pilihan yang tepat dengan membeli produk yang tahan lama.

7.4 KEKUATAN PASAR PERTUKARAN MATERIAL

Bayangkan dunia tanpa limbah, di mana bisnis berbagi dan menggunakan kembali material alih-alih bergantung pada sumber daya baru. Pendekatan ini mendorong produksi berkelanjutan dan sangat penting untuk keberhasilan pasar material dalam ekonomi sirkular. Sebagai contoh, Platform Pertukaran Material (MEP), sebuah organisasi yang mengubah cara bisnis memandang limbah dan sumber daya.

MEP menghubungkan perusahaan dengan material berlebih dengan perusahaan lain yang dapat menggunakannya kembali. Ini membantu menghilangkan limbah dan mendorong manufaktur berkelanjutan. Dengan memperdagangkan material, permintaan akan aset yang tidak terpakai berkurang, produksi limbah berkurang, dan pemanfaatan yang layak didorong. Selain itu, dampak MEP meluas melampaui sekadar pengurangan limbah. Ini membangun sistem bagi bisnis untuk berbagi dan menggunakan kembali material, yang selanjutnya memperkuat produksi berkelanjutan dan mengurangi dampak lingkungan dari berbagai bisnis. Misalnya, perusahaan manufaktur material dapat menggunakan MEP untuk menemukan mitra yang akan menggunakan material berlebihnya, secara substansial mengurangi volume yang seharusnya akan menambah sampah di tempat pembuangan akhir dan melindungi sumber daya alam. Selain itu, pasar perdagangan kain seperti MEP menawarkan keuntungan signifikan bagi bisnis dengan menurunkan biaya dan meningkatkan efisiensi operasional. Penggunaan kembali material menyebabkan penurunan biaya bahan baku dan biaya pembuangan limbah yang lebih rendah. Hal ini tidak hanya memposisikan bisnis secara menguntungkan di pasar yang dinamis tetapi juga mendorong peningkatan keuangan yang berkelanjutan.

Apa manfaatnya bagi pembeli? Pasar perdagangan material MEP dan sejenisnya membantu mengurangi dampak lingkungan dari produk konsumen dengan mempromosikan produksi berkelanjutan dan meminimalkan limbah. Misalnya, produsen pakaian dapat menggunakan MEP untuk menemukan perusahaan yang mampu menggunakan kembali material berlebih mereka, yang akan mengurangi volume limbah yang dibuang ke tempat pembuangan sampah dan membantu melindungi sumber daya alam. Dengan demikian, hal ini dapat mendorong konsumsi berkelanjutan dan mengurangi dampak lingkungan yang terkait dengan barang dagangan konsumen.

Selain itu, pasar MEP kemungkinan akan berdampak positif pada pembangunan dan kewirausahaan. Dengan cara MEP memungkinkan berbagi dan penggunaan kembali material oleh bisnis, hal ini dapat membantu mendorong pengembangan produk dan layanan baru yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Hal ini akan mengarah pada pertumbuhan ekonomi serta pembangunan berkelanjutan. Pasar MEP memainkan peran utama dalam mencapai kemenangan bagi tahapan kolaboratif. Pasar semacam itu menghubungkan perusahaan yang memiliki kelebihan material dengan perusahaan yang dapat menggunakannya kembali, sehingga meminimalkan limbah, meningkatkan produksi dan pemanfaatan yang berkelanjutan. Pelanggan, pada bagian mereka, dapat mempromosikan bisnis yang menjamin keberlanjutan dan sirkularitas, seperti yang dilakukan MEP misalnya. Pemanfaatan yang sadar berarti membuat pilihan yang sadar dalam produk yang dibeli dengan konten daur ulang dan

penggunaan kembali. Dengan bekerja sama, kita dapat menciptakan masa depan yang lebih berkelanjutan dan mengurangi dampak lingkungan dari kebiasaan penggunaan kita.

7.5 MEMBANGUN KOMUNITAS JANTUNG PLATFORM KOLABORATIF

Bayangkan sebuah dunia di mana individu berkumpul untuk berbagi informasi, kemampuan, dan aset satu sama lain untuk menciptakan masa depan yang lebih berkelanjutan. Biasanya, dunia pembangunan komunitas—jantung tahapan kolaboratif untuk keberhasilan ekonomi sirkular—adalah hal yang penting. Dimungkinkan untuk mengembangkan jaringan terorganisir yang terdiri dari orang-orang yang terlibat dalam kegiatan perbaikan, berbagi informasi, dan mengambil tindakan kolektif menuju keberlanjutan.

Pendekatan ini akan memberdayakan konsumsi berkelanjutan, meminimalkan limbah, dan menghasilkan prospek bisnis baru. Pertimbangkan kasus kafe perbaikan komunitas, yang berfungsi sebagai tempat bagi individu untuk berkumpul dan memperbaiki barang-barang mereka daripada membuangnya untuk membeli yang baru. Kafe-kafe ini tidak hanya mendukung konsumsi berkelanjutan tetapi juga menumbuhkan rasa komunitas dan kebersamaan di antara para anggotanya. Kafe Perbaikan di Amsterdam, misalnya, telah berkembang menjadi pusat keterlibatan komunitas yang dinamis, dengan lebih dari 1000 relawan dan menawarkan beragam layanan perbaikan, mulai dari sepeda hingga elektronik. Namun, pembangunan komunitas meluas melampaui ranah kafe perbaikan. Hal ini juga mencakup platform online yang menghubungkan orang dan organisasi dengan komitmen bersama terhadap keberlanjutan.

Misalnya, Shareable adalah platform yang mendorong berbagi dan meminjam produk, bertujuan untuk mengurangi limbah dan mempromosikan konsumsi berkelanjutan. Demikian pula, Freecycle menyediakan ruang bagi individu untuk memberikan barang-barang yang tidak lagi mereka butuhkan, sehingga mencegah pemborosan. Lebih lanjut, pembangunan komunitas memainkan peran penting dalam penciptaan peluang perdagangan modern dan kemajuan pembangunan ekonomi berkelanjutan.

Sebagai contoh, platform kooperativa membantu individu untuk menciptakan dan mengelola bisnis koperasi mereka sendiri, sehingga mendorong produksi dan konsumsi berkelanjutan. Demikian pula, platform B Corps memungkinkan perusahaan untuk mencapai sertifikasi tanggung jawab sosial dan lingkungan, sehingga mempromosikan praktik bisnis berkelanjutan.

Lebih dari itu, pembangunan komunitas mencakup individu, tetapi juga menyangkut organisasi dan pemerintah. Misalnya, Kopenhagen sebagai kota memulai banyak usaha pembangunan komunitas. Mereka membangun kerangka kerja berbagi sepeda untuk penggunaan dengan hasil limbah yang lebih sedikit serta menciptakan kebun komunitas untuk menjadi bagian dari konsumsi berkelanjutan dan mengurangi limbah. Organisasi WWF ini mendorong berbagai inisiatif seperti memiliki platform tempat mereka berbagi informasi dan sumber daya untuk mempromosikan konservasi dan konsumsi.

Pembangunan komunitas tanpa diragukan lagi merupakan inti dari platform kolaboratif, dan keberhasilan mereka dalam ekonomi sirkular sangat bergantung padanya. Ini akan mendukung komunitas klien yang mampu bekerja sama dalam kegiatan perbaikan, berbagi informasi, dan aktivitas bersama menuju keberlanjutan. Ini akan berkontribusi pada konsumsi yang berkelanjutan, mengurangi limbah, dan membantu menciptakan peluang perdagangan baru. Ke depannya, tidak diragukan lagi bahwa platform semacam ini bertujuan untuk membentuk kembali cara kita mengonsumsi dan menciptakan.

Demi masa depan yang berkelanjutan, ekonomi sirkular telah muncul sebagai sistem progresif, menantang model konvensional "ambil-buat-buang". Inti dari perubahan ini adalah konsep kolaborasi, yang didorong oleh platform inovatif yang menyatukan bisnis, pelanggan, dan komunitas untuk meningkatkan efisiensi aset, meminimalkan limbah, dan menghasilkan nilai. Platform ini melampaui sekadar solusi teknologi; platform ini mewakili lingkungan yang mempromosikan tanggung jawab bersama dan upaya kolektif. Bab ini akan mengeksplorasi bagaimana tahapan berbagi, termasuk inisiatif kolaboratif, "ekonomi berbagi," dan model "barang sebagai manfaat," mendorong keberhasilan ekonomi sirkular melalui contoh-contoh keberhasilan yang layak.

7.6 MEMBUKA SUMBER DAYA YANG MENGANGGUR

Ekonomi berbagi mengacu pada jenis platform kolaboratif yang paling dikenal, yang secara fundamental mengubah cara orang mengakses dan memanfaatkan sumber daya. Tahapan ini mengurangi kebutuhan akan produksi baru dengan memberdayakan orang dan bisnis untuk berbagi sumber daya yang tidak sepenuhnya dimanfaatkan, sehingga mendorong konservasi sumber daya dan mengurangi limbah. Pertimbangkan Fat Llama, misalnya. Fat Llama adalah platform yang berbasis di Inggris di mana seseorang dapat menyewakan perangkat keras mereka yang tidak terpakai, mulai dari kamera dan drone hingga alat musik dan peralatan kontrol. Individu dapat meminjamnya dari orang lain daripada membeli barang yang hanya akan digunakan sebagian waktu. Ini berarti mereka memperpanjang umur produk sekaligus mengurangi permintaan akan fabrikasi modern. Model ini juga menghemat uang bagi klien sekaligus memajukan komunitas dan kepercayaan di antara para anggota.

Dalam divisi mekanik, Floow2 telah menciptakan pusat komersial bagi bisnis untuk berbagi mesin berat, kendaraan, dan bahkan kapasitas tenaga kerja. Misalnya, perusahaan konstruksi dengan ekskavator yang menganggur dapat menyewakannya kepada perusahaan lain selama waktu luang, memastikan bahwa peralatan mahal tersebut digunakan secara efisien. Pendekatan ini tidak hanya mengurangi konsumsi modal bagi bisnis tetapi juga menurunkan dampak alami yang terkait dengan pembuatan dan pemeliharaan peralatan tersebut.

7.7 PRODUK SEBAGAI LAYANAN DAN MENDEFINISIKAN ULANG KEPEMILIKAN

Pilar lain dari ekonomi sirkular adalah model produk sebagai layanan (PaaS), yang berpusat pada akses alih-alih kepemilikan. Alih-alih menjual barang, perusahaan menyewakan atau meminjamkannya, mempertahankan kendali atas pemeliharaan, perbaikan, dan daur

ulang di akhir masa pakainya. Produsen termotivasi untuk merencanakan barang yang kokoh, dapat diperbaiki, dan dapat didaur ulang karena manfaatnya terkait dengan umur panjang barang tersebut. Sebagai ilustrasi, Philips menawarkan "Cahaya sebagai Manfaat" kepada perusahaan:

Alih-alih menawarkan bola lampu, Philips menyediakan pengaturan pencahayaan untuk bisnis, dengan biaya berdasarkan penggunaan aktual. Di akhir siklus hidupnya, perusahaan mempertahankan kepemilikan dan menjamin daur ulang yang tepat dari instalasi ini sambil tetap hemat energi. Model ini telah diadopsi oleh perusahaan besar, seperti Bandara Schiphol di Amsterdam, di mana Philips mengelola fondasi pencahayaan, mengurangi konsumsi energi hingga 50% dan secara signifikan mengurangi limbah secara keseluruhan.

Hal yang sama berlaku untuk Mud Pants, yang menerapkan model PaaS dalam industri desain. Klien membayar biaya sewa bulanan untuk celana dan memakainya selama yang mereka inginkan sebelum mengembalikannya untuk digunakan kembali menjadi produk denim baru. Pendekatan ini tidak hanya meminimalkan limbah tetapi juga mendorong pembeli untuk mengevaluasi kembali pilihan pakaian mereka, sehingga menumbuhkan budaya pemeliharaan.

7.8 MEMPERPANJANG MASA PAKAI PRODUK

Tahap perbaikan sangat penting dalam memerangi budaya sekali pakai yang dominan yang telah memengaruhi kecenderungan konsumen selama bertahun-tahun. Dengan menyediakan layanan perbaikan yang mudah diakses dan hemat biaya, tahap-tahap ini berkontribusi untuk memperpanjang masa pakai produk, sehingga mengurangi permintaan untuk produksi baru dan mengurangi pemborosan. Contoh yang mencolok adalah iFixit, komunitas online global. Situs ini menyediakan panduan perbaikan gratis dan menawarkan perangkat alat, memungkinkan orang untuk memperbaiki berbagai macam barang, mulai dari ponsel pintar hingga peralatan rumah tangga.

Dengan menghilangkan mitos seputar proses perbaikan, iFixit menantang gagasan bahwa barang-barang bersifat sekali pakai dan memberdayakan budaya perbaikan DIY (Do It Yourself). Upaya mereka telah mendapatkan daya tarik di industri teknologi, di mana keusangan terencana telah menjadi masalah yang signifikan.

Aktivitas Repair Café telah menyebar dengan cepat di seluruh dunia. Kafe perbaikan yang dikelola komunitas menyatukan sukarelawan dan individu untuk membantu memperbaiki segala sesuatu mulai dari sepeda hingga perangkat keras. Misalnya, sebuah Repair Café di Amsterdam telah menyelamatkan ribuan barang dari tempat pembuangan sampah, membina komunitas, dan mempromosikan pemanfaatan berkelanjutan.

7.9 MENGUBAH LIMBAH MENJADI KEKAYAAN

Bisnis kini dapat mengubah cara mereka mengelola limbah dan produk sampingan melalui platform pertukaran limbah. Platform ini menciptakan pasar untuk kolaborasi industri, memungkinkan perusahaan untuk menjual limbah yang dapat digunakan kembali sebagai bahan baku oleh perusahaan lain.

Circle Economy memainkan peran kunci di bidang ini, mengubah limbah plastik menjadi plastik PET berkualitas tinggi untuk kemasan. Dengan merek-merek besar seperti PepsiCo dan L'Oréal sebagai pelanggan, Circle telah menciptakan sistem tertutup di mana limbah plastik digunakan kembali berulang kali. Hal ini mengurangi kebutuhan akan bahan baru dan mencegah limbah masuk ke tempat pembuangan sampah.

Contoh lain adalah Rubicon, platform terkomputerisasi yang menghubungkan bisnis dengan solusi pengelolaan limbah. Pasarnya memungkinkan perusahaan untuk menemukan cara yang murah dan layak untuk membuang atau menggunakan kembali limbah mereka. Misalnya, sebuah jaringan restoran dapat menggunakan platform ini untuk menemukan fasilitas pengomposan untuk limbah makanan mereka, mengubah apa yang seharusnya menjadi kompos berharga untuk pertanian.

7.10 PERAN TEKNOLOGI DALAM MEMUNGKINKAN KOLABORASI

Teknologi cerdas merupakan inti dari setiap platform kolaborasi yang sukses, menyediakan fondasi untuk kolaborasi, transparansi, dan efisiensi. Meskipun aplikasinya mungkin bervariasi, semuanya memiliki satu kesamaan: penggunaan alat canggih seperti analitik data, sensor IoT, dan teknologi blockchain. Teknologi ini membuat proses lebih lancar dan membangun kepercayaan di antara para anggota, yang sangat penting agar aktivitas ekonomi sirkular berhasil. Misalnya, ketika Anda menempatkan sensor komputer kecil, yang disebut sensor IoT, pada perangkat bersama, seperti mesin atau peralatan, sensor tersebut mengirimkan informasi secara real-time.

Informasi ini memberi tahu Anda bagaimana peralatan tersebut digunakan, seberapa baik kinerjanya, dan kapan perlu diperbaiki. Hal ini membantu memastikan bahwa peralatan digunakan dengan cara terbaik, lebih jarang rusak, dan lebih awet. Misalnya, bayangkan sebuah perusahaan konstruksi yang mengizinkan beberapa kru untuk menggunakan mesin berat yang sama. Dengan menggunakan sensor ini, mereka dapat mengetahui kapan mesin tersebut membutuhkan perawatan sebelum rusak, sehingga menghemat uang dan memastikan mesin selalu siap digunakan.

Di sisi lain, inovasi blockchain memberikan keterusterangan dan ketertelusuran yang tak tertandingi. Blockchain menciptakan catatan yang tidak dapat diubah yang menunjukkan semua yang terjadi pada suatu produk dari awal (bahan baku) hingga pembuatan, penggunaan, dan bahkan daur ulangnya. Hal ini membantu semua pihak yang terlibat untuk lebih saling percaya. Dalam bisnis seperti desain atau gadget, konsumen dan bisnis semakin meminta bukti praktik berkelanjutan. Misalnya, merek yang menggunakan blockchain dapat menunjukkan bahwa produknya terbuat dari bahan daur ulang, meningkatkan kredibilitas dan penawarannya.

Analisis data membuat platform ini lebih mampu dengan mengungkapkan aspek-aspek yang boros dan peluang untuk kemajuan. Dalam kasus platform pertukaran limbah, menganalisis pola dalam produk sampingan industri mencocokkan penghasil limbah dengan bisnis yang dapat menggunakan kembali material tersebut, secara efektif mengubah limbah menjadi aset yang menguntungkan.

Pada intinya, inovasi adalah penggerak yang mengubah gagasan platform kolaboratif menjadi alat yang efektif untuk mendorong ekonomi sirkular. Dengan perkembangan tersebut, bisnis dan komunitas akan berkolaborasi dengan cara yang lebih baik menuju masa depan yang berkelanjutan yang dibangun di atas tanggung jawab dan kepercayaan bersama.

Tantangan dan Peluang dalam Meningkatkan Skala Platform Kolaboratif

Meskipun platform berbagi menjanjikan untuk mendorong ekonomi sirkular, masih banyak hambatan yang harus diatasi sebelum semua orang mengadopsinya. Regulasi pemerintah seringkali menimbulkan masalah karena hukum yang ada tidak dirancang untuk platform baru yang inovatif ini. Misalnya, persyaratan zonasi atau perizinan lokal dapat mempersulit layanan penyewaan antar-orang untuk beroperasi. Selain itu, peraturan pengelolaan limbah yang sudah usang dapat mencegah perusahaan untuk menggunakan kembali produk sampingan. Untuk mengatasi masalah ini, para pembuat undang-undang perlu memperbarui peraturan mereka karena ekonomi sirkular membutuhkan pendekatan baru.

Masalah utamanya adalah banyak individu dan bisnis yang tidak menyadari manfaat platform berbagi. Mereka masih cenderung membeli langsung dan menciptakan limbah dengan cara biasa. Selain itu, resistensi terhadap perubahan, yang disebabkan oleh kenyamanan atau skeptisisme, menambah tantangan dalam mengubah pola pikir. Sebagai ilustrasi, menyewa barang daripada memilikinya—konsep sentral dalam model produk sebagai layanan—adalah hal baru dan canggung bagi kebanyakan orang. Tetapi pada saat yang sama, kesulitan tersebut memberikan ruang untuk pengembangan dan partisipasi. Motivasi melalui keringanan pajak, hibah, atau hadiah dari pemerintah dapat mendorong perusahaan untuk mengadopsi pendekatan ekonomi sirkular.

Kesadaran publik dan kampanye dapat meningkatkan pengakuan konsumen terhadap nilai ekologis dan finansial yang diciptakan oleh platform semacam ini dan memajukan budaya keberlanjutan. Para pemimpin bisnis dapat menunjukkan nilai model sirkular, seperti bengkel perbaikan atau program pengembalian barang, dengan berinvestasi di dalamnya dan menerapkan inisiatif mereka sendiri. Sebagai kesimpulan, ini dapat menjadi tantangan yang akan diatasi secara kolektif. Dengan bekerja sama, pemerintah, bisnis, dan masyarakat dapat menciptakan lingkungan yang memberdayakan di mana tahapan kolaboratif berkembang, mempercepat peralihan ke ekonomi sirkular, dan membuka masa depan yang lebih berkelanjutan bagi semua.

Manfaat Platform Kolaboratif untuk Ekonomi Sirkuler

Ekonomi sirkuler telah berkembang sebagai model transformatif untuk masa depan yang berkelanjutan, mengubah pendekatan linier tradisional “ambil-buat-buang”. Platform kolaboratif ini mengacu pada ekosistem canggih yang menyatukan individu, bisnis, dan komunitas untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya, pengurangan limbah, dan nilai bersama. Platform ini bukan hanya cara baru untuk melakukan sesuatu; platform ini juga mengubah cara kita berpikir, mendorong kita untuk fokus pada keberlanjutan, efisiensi, dan kontribusi individu. Dalam bab ini, kita akan mengeksplorasi manfaat utama penggunaan platform berbagi ini untuk mempromosikan ekonomi sirkuler, menunjukkan bagaimana

platform ini membantu mengurangi penggunaan sumber daya, mengurangi limbah, membuka peluang ekonomi baru, dan mengurangi dampak kita terhadap lingkungan.

Pengurangan Konsumsi Sumber Daya: Melakukan Lebih Banyak dengan Lebih Sedikit

Salah satu manfaat terpenting dari platform kolaboratif adalah kemampuannya untuk meminimalkan pemanfaatan aset. Dalam lingkungan di mana sumber daya bersama terbatas dan seringkali digunakan secara berlebihan, platform ini mendorong penggunaan kembali dan berbagi sumber daya yang ada, sehingga secara signifikan mengurangi kebutuhan akan material dan produk baru. Langkah ini sangat penting untuk memisahkan pembangunan ekonomi dari ekstraksi sumber daya, yang merupakan prinsip utama ekonomi sirkular. Misalnya, platform dalam ekonomi berbagi, seperti Fat Llama dan Floow2, mewujudkan pendekatan ini. Mereka memungkinkan individu dan perusahaan untuk berbagi peralatan yang kurang dimanfaatkan, baik itu kamera, drone, atau mesin berat lainnya.

Daripada membeli sesuatu dan menyimpannya di suatu tempat dan membiarkannya menganggur, seseorang mendapatkan apa pun yang mereka butuhkan sesuai permintaan, menghemat uang dan sumber daya yang dibutuhkan untuk membuat, mempersiapkan, dan mengirimkan barang tersebut. Misalnya, alih-alih membeli gadget kamera yang mahal, perdagangan kecil akan memungkinkan seseorang menyewa kamera tersebut untuk proyek sekali pakai, sehingga mengurangi permintaan bahan baku—logam dan plastik—dalam jangka panjang.

Demikian pula, ketika kita dapat mengakses produk tanpa memilikinya, seperti dengan "Light as a Service" Philips. Fokusnya bukan pada kepemilikan tetapi pada penggunaan produk yang sederhana. Orang-orang sekarang dapat menggunakan sistem pencahayaan atau furnitur kantor dengan menyewanya, tanpa harus terus-menerus memproduksi produk baru. Hal ini mendorong perusahaan untuk merancang produk yang berkelanjutan dan tahan lama, yang mengurangi tekanan pada sumber daya kita. Singkatnya, platform berbagi memungkinkan kita untuk mencapai lebih banyak dengan lebih sedikit, sambil memastikan bahwa sumber daya yang kita gunakan dikelola secara bertanggung jawab dan adil.

Pengurangan Limbah: Mengubah Sampah Menjadi Harta Karun

Keuntungan penting dari platform kolaboratif adalah kemampuannya untuk meminimalkan produksi limbah. Model ekonomi langsung mendorong penggunaan produk hanya sekali sebelum dibuang, yang mengakibatkan akumulasi limbah yang signifikan yang pada akhirnya berkontribusi pada tempat pembuangan sampah dan polusi lingkungan. Sebaliknya, sistem kolaboratif mendorong mekanisme yang berfokus pada daur ulang, perbaikan, dan penggunaan kembali.

Platform perbaikan, seperti iFixit, memberdayakan orang untuk memperbaiki barang-barang yang rusak, mulai dari ponsel pintar hingga peralatan rumah tangga, daripada membuangnya. Dengan menawarkan informasi perbaikan dan alat-alat penting, tahapan-tahapan ini memperpanjang umur produk dan mencegahnya masuk ke tempat pembuangan sampah. Misalnya, seseorang yang memilih untuk memperbaiki tabletnya daripada membeli yang modern tidak hanya menghemat uang tetapi juga mengurangi limbah elektronik, yang dengan cepat menjadi salah satu kategori limbah terbesar di dunia.

Tahapan perdagangan limbah, seperti Rubicon, memajukan konsep ini dengan menghubungkan bisnis dengan pilihan penggunaan kembali dan pemanfaatan ulang. Misalnya, perusahaan manufaktur dapat menggunakan tahapan tersebut untuk menemukan pembeli untuk logam bekasnya, yang kemudian dapat dicairkan dan dimanfaatkan kembali menjadi produk baru.

Selain itu, perusahaan pengolahan makanan dapat menawarkan limbah organik ke fasilitas pengomposan, mengubah apa yang seharusnya dibuang menjadi sumber daya pertanian yang berharga. Aktivitas-aktivitas ini tidak hanya mengurangi limbah tetapi juga menumbuhkan budaya tanggung jawab dan kesadaran, mendorong baik orang maupun bisnis untuk memikirkan kembali cara transfer mereka.

Manfaat Ekonomi: Menciptakan Nilai dari Limbah

Platform berbagi tidak hanya baik untuk lingkungan tetapi juga membawa manfaat finansial yang signifikan. Mereka menciptakan ekonomi yang lebih tangguh dan inklusif dengan menciptakan peluang bisnis baru dan menghasilkan pendapatan dari bahan-bahan yang sebelumnya dianggap sebagai limbah. Contoh utamanya adalah ekonomi berbagi, yang telah melahirkan bisnis-bisnis modern, seperti administrasi penyewaan antar individu, yang memberdayakan orang untuk memonetisasi sumber daya yang tidak sepenuhnya dimanfaatkan. Pendekatan ini tidak hanya membantu menghasilkan pendapatan bagi sebagian orang, tetapi juga membuat barang dan jasa lebih mudah diakses oleh semua orang.

Dalam segmen mekanik, platform perdagangan limbah memberi perusahaan kesempatan untuk menghasilkan uang dari limbah. Misalnya, perusahaan konstruksi yang menggunakan platform semacam ini untuk mengubah limbah beton menjadi kekayaan menghemat biaya karena tidak lagi menanggung biaya pembuangan; pada saat yang sama, perusahaan tersebut dapat menghasilkan uang dari produknya untuk barang-barang dari bisnis lain. Selain itu, platform perbaikan menciptakan lapangan kerja bagi para profesional dan pengusaha terampil di ekonomi lokal sambil mendukung usaha kecil.

Lebih jauh lagi, demonstrasi ini mendorong pertumbuhan dan daya saing. Perusahaan yang mengadopsi praktik sirkular sering menemukan cara yang lebih baik untuk menambah nilai pada produk dan layanan, membedakan mereka dari yang lain di pasar. Misalnya, layanan penyewaan pakaian atau program pengembalian yang ditawarkan merek fesyen dapat menarik pelanggan yang sadar lingkungan, meningkatkan reputasi merek dan loyalitas pelanggan.

Dampak Lingkungan: Membangun Masa Depan yang Lebih Hijau

Kemungkinan besar, keuntungan paling berpengaruh dari platform kolaboratif adalah bahwa mereka membantu memperbaiki lingkungan. Hal ini dapat dikaitkan dengan upaya pengurangan aset dan minimalisasi limbah mereka menuju penggunaan sumber daya yang layak, sehingga menurunkan emisi karbon dan mengurangi jejak karbon di lingkungan. Misalnya, ekonomi berbagi mengurangi produksi yang harus dilakukan dan selanjutnya mengurangi gas rumah kaca yang dikeluarkan dari proses manufaktur dan bentuk transportasi.

Model produk sebagai layanan juga memainkan peran penting dalam mengurangi dampak lingkungan. Dengan merencanakan barang untuk umur panjang dan dapat didaur

ulang, perusahaan dapat meminimalkan energi dan aset yang dibutuhkan untuk produksi. Misalnya, Mud Pants menyewakan barang-barang denim kepada pelanggan dan menggunakannya kembali di akhir masa pakainya, mengurangi dampak lingkungan dari produksi material.

Platform perdagangan limbah membantu mengalihkan material dari tempat pembuangan sampah, yang jika tidak akan berkontribusi pada emisi metana dan polutan lainnya. Misalnya, perusahaan yang menggunakan platform untuk mendaur ulang limbah plastik menghemat uang, tetapi juga menyelamatkan lingkungan dari kerusakan yang akan terkait dengan pembuatan plastik baru.

7.11 PENDEKATAN HOLISTIK TERHADAP KEBERLANJUTAN

Pengendalian sejati dari platform kolaboratif terletak pada upaya menjaga keberlanjutan bukan sebagai serangkaian upaya yang terpisah, tetapi sebagai kerangka kerja yang saling terhubung. Platform semacam itu melampaui keuntungan individu dan menggabungkan efisiensi sumber daya, pengurangan limbah, pertumbuhan ekonomi, dan konservasi lingkungan ke dalam satu sistem yang koheren. Ini menciptakan siklus yang berwawasan tinggi yang mengangkat masyarakat secara keseluruhan, menumbuhkan budaya tanggung jawab bersama dan tindakan kolektif.

Pada intinya, platform kolaboratif mendorong kita untuk mempertimbangkan kembali cara kita mengonsumsi, menciptakan, dan mengelola sumber daya, yang menantang linearitas klasik dari model "ambil, buat, buang" dan memungkinkan penggunaan kembali, perbaikan, dan daur ulang yang lebih besar, sehingga material dan produk tetap beredar selama mungkin. Hal ini mengurangi penipisan sumber daya alam melalui ekstraksi dan fabrikasi serta mengurangi degradasi lingkungan yang terkait. Platform ekonomi berbagi yang memungkinkan penyewaan peralatan atau kendaraan mengurangi produksi yang tidak perlu dan dengan demikian mengurangi emisi karbon serta konsumsi sumber daya.

Selain itu, tahapan-tahapan ini menumbuhkan fleksibilitas keuangan dengan menciptakan peluang modern bagi bisnis dan masyarakat. Tahapan perdagangan limbah, misalnya, mengubah produk sampingan mekanis menjadi bahan baku yang berharga, menghasilkan pendapatan sekaligus mengurangi biaya pembuangan. Selain itu, tahapan perbaikan menciptakan lapangan kerja dan mendukung ekonomi lokal, memberdayakan masyarakat untuk berkembang secara berkelanjutan.

Namun, perjalanan menuju ekonomi sirkular bukanlah hal yang mudah. Pemanfaatan total tahapan kolaboratif akan bergantung pada upaya bersama semua pihak yang terlibat. Pemerintah harus siap untuk menetapkan kebijakan yang berkelanjutan yang mencakup insentif untuk praktik sirkular dan kontrol yang bertujuan untuk mengurangi limbah. Sangat penting bagi bisnis untuk berkontribusi dalam pengembangan dan pendidikan untuk mengkomunikasikan nilai keberlanjutan kepada konsumen secara jelas. Selain itu, masyarakat memiliki peran penting dalam mengadopsi kebiasaan yang belum dimanfaatkan dan menumbuhkan perubahan.

Pada akhirnya, tahapan kolaboratif berfungsi lebih dari sekadar instrumen yang tidak penting; tahapan ini bertindak sebagai katalisator untuk perubahan signifikan dalam interaksi kita dengan dunia. Melalui kolaborasi, kita akan memanfaatkan kemampuan transformatif teknologi inovatif, membuka jalan bagi masa depan yang berkelanjutan, adil, dan sejahtera bagi generasi mendatang. Bab selanjutnya akan menyelidiki bagaimana teknologi inovatif mendorong perubahan ini, memungkinkan tahapan-tahapan ini mencapai tingkat efektivitas dan dampak yang belum pernah terjadi sebelumnya.

Tantangan yang Perlu Dipertimbangkan dalam Platform Kolaboratif untuk Ekonomi Sirkuler

Meskipun platform kolaboratif menawarkan potensi yang signifikan untuk memajukan ekonomi sirkuler, penggunaannya menghadapi beberapa tantangan. Jika masalah-masalah ini tidak ditangani dengan memadai, hal itu dapat merusak fleksibilitas dan efektivitas platform ini, sehingga menghambat transisi menuju ekonomi yang lebih berkelanjutan. Bab ini membahas beberapa tantangan paling penting, seperti koordinasi dan transportasi, keamanan dan perlindungan informasi, serta kontrol dan standarisasi. Dengan memahami dan mengatasi hambatan-hambatan ini secara komprehensif, kita akan memungkinkan platform kolaboratif untuk mewujudkan potensi penuhnya dan mendorong perubahan yang bermakna.

Logistik dan Transportasi: Tulang Punggung Sistem Sirkuler

Salah satu tantangan paling penting yang dihadapi pada platform kolaboratif adalah pengelolaan koordinasi dan transportasi yang efektif. Dalam ekonomi sirkuler, material dan barang berada dalam siklus penggunaan, berbagi, penggunaan kembali, perbaikan, atau daur ulang yang berkelanjutan. Hal ini menciptakan jaringan pertukaran yang kompleks yang membutuhkan koordinasi yang konsisten untuk memastikan efisiensi operasional dan keberlanjutan lingkungan. Misalnya, pada platform ekonomi berbagi seperti Fat Llama, di mana orang menyewa barang-barang pribadi seperti kamera atau drone, bentuk pengambilan, pengiriman, dan pengembalian sering terjadi melalui pemisahan yang mengesankan. Selain itu, dalam model produk sebagai layanan seperti Mud Jeans, di mana klien menyewa pakaian dan kemudian mengembalikannya untuk didaur ulang, koordinasi yang terlibat dalam pengumpulan dan pendistribusian kembali barang-barang ini dapat sangat menantang. Setiap tahap operasi ini—penjadwalan, pengemasan, transportasi, dan pelacakan—membutuhkan perhatian yang cermat terhadap detail untuk mencegah penundaan, kerusakan, atau biaya yang berlebihan. Transportasi itu sendiri menghadirkan tantangan lain, bertindak sebagai pedang bermata dua:

Meskipun mendorong pengembangan barang dagangan, hal itu juga menciptakan emisi karbon yang dapat mengurangi beberapa preferensi alami yang terkait dengan praktik ekonomi sirkular. Selain itu, koordinasi yang tidak efisien hanya akan meningkatkan biaya, membuat solusi sirkular kurang menarik bagi konsumen dan bisnis. Jika biaya pengangkutan produk bersama melebihi biaya pembelian produk baru, pelanggan mungkin akan membeli produk baru, sehingga menggagalkan seluruh tujuan inisiatif tersebut.

Hal ini memerlukan upaya koordinasi yang cermat dalam tahapan kolaboratif. Ini akan menggabungkan perhitungan optimasi rute yang cerdas, kerangka kerja pelacakan yang didukung IoT, dan kendaraan listrik atau rendah emisi untuk operasi yang konsisten yang

memberikan dampak lebih kecil terhadap lingkungan. Sistem terdesentralisasi melalui kemitraan dengan bisnis lokal atau pusat komunitas dapat menciptakan jaringan titik pengantaran dan pengambilan, yang pada dasarnya mengurangi panjang transportasi yang dibutuhkan.

Keamanan dan Privasi Data: Membangun Kepercayaan dalam Ekosistem Digital

Dengan platform berbagi yang sangat bergantung pada teknologi digital, keamanan dan privasi data menjadi perhatian utama. Platform ini mengumpulkan dan memproses banyak informasi tentang pengguna, termasuk data pribadi, informasi pembayaran, cara mereka menggunakan platform, dan riwayat lokasi mereka. Melindungi data ini sangat penting tidak hanya untuk mematuhi persyaratan administratif tetapi juga untuk menumbuhkan kepercayaan di antara klien. Pertimbangkan platform ekonomi berbagi seperti Airbnb atau Turo, yang memungkinkan orang untuk menyewakan rumah atau kendaraan mereka kepada klien baru. Dalam skenario ini, informasi sensitif, termasuk alamat dan dokumen identitas, harus disimpan dengan aman dan hanya dapat diakses oleh individu yang berwenang.

Pelanggaran data dapat menyebabkan konsekuensi serius, merusak kepercayaan klien dan membahayakan reputasi platform. Demikian pula, platform yang berpusat pada perdagangan limbah bergantung pada informasi kepemilikan yang dibagikan antar bisnis mengenai pengelolaan limbah dan proses manufaktur. Akses tanpa izin atau penyalahgunaan informasi ini dapat mengakibatkan keuntungan kompetitif yang tidak adil atau spionase industri. Perusahaan yang menggunakan platform ini mungkin ragu untuk membagikan data mereka, karena takut bahwa pengungkapan tersebut dapat menyebabkan penanganan informasi sensitif yang tidak tepat. Untuk mengurangi bahaya ini, platform kolaboratif harus memprioritaskan protokol keamanan siber yang kuat. Implementasi enkripsi, otentikasi multi-faktor, dan pelaksanaan audit keamanan secara berkala dapat meningkatkan perlindungan informasi klien. Selain itu, kebijakan keamanan yang transparan dan komunikasi yang jelas mengenai penggunaan data dapat membantu membangun kepercayaan dan mendorong keterlibatan klien. Teknologi blockchain juga menghadirkan solusi yang menjanjikan untuk memajukan keamanan informasi dan transparansi dalam ekonomi sirkular, karena karakteristiknya yang terdesentralisasi dan tidak dapat diubah menawarkan manfaat yang signifikan.

Regulasi dan Standardisasi: Menavigasi Lanskap yang Kompleks

Ekonomi sirkular mewakili perubahan penting dalam pendekatan kita terhadap produksi, pemanfaatan, dan transfer barang. Namun, arahan dan langkah-langkah yang ada sebagian besar dirancang untuk ekonomi linier, yang dapat menciptakan kekacauan yang dapat menghambat perkembangan platform kolaboratif. Aturan yang jelas untuk kualitas produk, keamanan, dan tanggung jawab dalam ekonomi sirkular sangat penting untuk memastikan konsistensi dan keandalan.

Misalnya, dalam model “produk sebagai layanan”, siapa yang bertanggung jawab atas keamanan barang yang disewa? Jika mesin yang disewa rusak dan menyebabkan kecelakaan, apakah produsen, tempat pertukaran, atau penyewa yang akan bertanggung jawab? Tanpa peraturan yang jelas seperti ini, banyak orang akan ragu untuk berpartisipasi.

Pada dasarnya, selama tahap perbaikan, kebutuhan akan aturan standar untuk barang yang diperbaiki cenderung kabur. Ponsel pintar yang diperbaiki oleh platform seperti iFixit tidak dijamin berada pada level yang sama dengan gadget baru dalam hal kinerja dan kekokohan. Standardisasi dapat mengurangi masalah tersebut dengan menetapkan ukuran untuk barang yang diperbaiki atau digunakan kembali, sehingga membuatnya aman dan andal bagi pembeli.

Pemerintah dan industri sama-sama memiliki peran dalam pengambilan keputusan ini. Pengembangan aturan untuk ekonomi sirkular harus merupakan upaya bersama antara bisnis, konsumen, dan semua pemangku kepentingan lainnya untuk memastikan bahwa kepentingan publik dilindungi. Misalnya, Rencana Aksi Ekonomi Sirkuler Uni Eropa menetapkan peta jalan untuk perubahan regulasi melalui inisiatif seperti tanggung jawab produsen yang diperluas (EPR) dan persyaratan desain ramah lingkungan. Kegiatan tersebut dapat dijadikan model bagi distrik lain yang terlibat dalam upaya untuk kemajuan sirkuler.

7.12 SINERGI KOLABORATIF DALAM EKONOMI SIRKULAR

Menangani tantangan ini membutuhkan keterlibatan dari semua mitra. Tentu saja, ini dapat berupa kolaborasi antara pemerintah, bisnis, dan individu—pendekatan triple-bottom-line untuk mengatasi tantangan dalam menciptakan lingkungan yang memberdayakan bagi tahapan ekonomi sirkular. Kekuatan pendorong dapat ditetapkan melalui keringanan pajak dan subsidi, bahkan hibah, tetapi akan memiliki peluang yang lebih baik dengan investasi dari sektor perdagangan untuk meningkatkan koordinasi, keamanan informasi, dan langkah-langkah perakitan yang ditetapkan dalam kontrol. Pelanggan harus beradaptasi dengan solusi sirkular dan mengadvokasi perubahan. Inovasi tentu akan memainkan peran penting dalam mengatasi tantangan ini. Analisis data tingkat lanjut dapat menyederhanakan koordinasi dan menurunkan biaya transportasi, sementara inovasi blockchain dapat meningkatkan transparansi dan menumbuhkan kepercayaan dalam sistem sirkular. Sensor Internet of Things (IoT) dapat memberikan pemantauan kondisi barang secara real-time, memastikan kualitas dan keamanan sepanjang siklus hidupnya. Dengan memanfaatkan kemajuan ini, platform kolaboratif dapat secara efektif mengawasi kompleksitas ekonomi sirkular dan memenuhi komitmen mereka terhadap keberlanjutan.

Meskipun jalan menuju ekonomi sirkular penuh dengan tantangan, setiap hambatan menghadirkan peluang untuk kemajuan dan pengembangan. Mengatasi koordinasi dan transportasi, keamanan dan keselamatan informasi, serta kontrol dan standardisasi akan membuka potensi total dari platform kolaboratif dan mendorong pergerakan menuju masa depan yang lebih berkelanjutan. Perjalanan ini tidak akan mudah, tetapi imbalannya—bagi bisnis, komunitas, dan planet—sangat sepadan dengan usaha yang dilakukan. Pada bab selanjutnya, kita akan melihat bagaimana inovasi cerdas merevolusi optimasi stok, yang selanjutnya memungkinkan platform kolaboratif untuk mengatasi tantangan ekonomi sirkular.

Kasus Nyata Platform Kolaboratif yang Mendorong Ekonomi Sirkular

Ekonomi sirkular bukan lagi sekadar ide; ini adalah kenyataan, dan banyak perusahaan dan organisasi yang berwawasan ke depan di seluruh dunia merangkulnya. Dengan

menggunakan platform bersama dan teknologi cerdas, kelompok-kelompok ini menemukan cara baru untuk mengelola, menggunakan, dan menggunakan kembali sumber daya. Bab ini membahas empat contoh konkret proyek inovatif yang mendorong ekonomi sirkular, menunjukkan bagaimana teknologi dan kolaborasi dapat menciptakan solusi berkelanjutan untuk masa depan yang lebih baik.

Program Worn Wear Patagonia: Memperbaiki Dunia, Satu Pakaian Sekaligus

Patagonia, perusahaan pakaian luar ruangan yang selama beberapa dekade telah berjanji untuk menunjukkan komitmennya terhadap keberlanjutan lingkungan, baru-baru ini mencetak sejarah dalam mengurangi limbah material melalui program Worn Wear-nya. Situs ini berfungsi sebagai contoh yang menarik tentang bagaimana tahapan kolaboratif dapat memajukan adopsi praktik yang layak di kalangan konsumen, sehingga meningkatkan keterlibatan komunitas. Inisiatif Worn Wear didasarkan pada prinsip yang jelas namun berdampak.

Memperbaiki dan menggunakan kembali pakaian pada dasarnya lebih berkelanjutan daripada membuangnya. Patagonia secara efektif memberdayakan kliennya untuk membawa pakaian bekas mereka untuk diperbaiki, menawarkan layanan di toko dan paket perbaikan DIY (Do It Yourself). Selain itu, perusahaan menyelenggarakan lokakarya perbaikan untuk mengajarkan klien cara memperbaiki pakaian mereka dan memperpanjang masa pakainya. Yang membedakan program ini sebagai inovatif adalah integrasi teknologinya. Klien dapat dengan mudah menjadwalkan pesanan perbaikan, melacak status barang mereka, dan bahkan menukar pakaian bekas dengan kredit toko melalui situs web Patagonia. Pendekatan ini secara efektif menggabungkan layanan fisik dengan komponen canggih, meningkatkan kenyamanan bagi klien sekaligus mendorong budaya keberlanjutan.

Dampak Worn Wear sangat signifikan. Dengan mempromosikan perbaikan dan penggunaan kembali pakaian, Patagonia telah secara signifikan mengurangi permintaan akan bahan baru, sehingga meminimalkan dampak lingkungannya. Selain itu, program ini telah mengembangkan loyalitas pelanggan, karena orang-orang menghargai komitmen perusahaan terhadap praktik etis. Lebih dari sekadar strategi bisnis, inisiatif Worn Wear Patagonia merupakan tantangan bagi budaya sekali pakai industri fesyen cepat. Ini memberdayakan konsumen untuk menjadi agen perubahan dalam keberlanjutan, menunjukkan bagaimana tindakan kecil dapat menghasilkan perubahan yang signifikan.

Program Pengumpulan Pakaian H&M: Mengubah Pakaian Bekas Menjadi Kemungkinan Baru

H&M merupakan salah satu pengecer pakaian terbesar di dunia dan telah membuat kemajuan yang signifikan dalam memajukan ekonomi sirkular melalui Program Pengumpulan Pakaianya. Program ini mewujudkan bagaimana organisasi besar dapat menggunakan ukuran dan pengaruh mereka untuk menumbuhkan praktik berkelanjutan.

Program ini menyambut pelanggan untuk mengembalikan pakaian bekas, terlepas dari merek atau kondisinya, ke lokasi H&M mana pun. Barang-barang yang dikumpulkan dipilah untuk didaur ulang menjadi bahan-bahan modern atau digunakan kembali untuk aplikasi alternatif, seperti isolasi atau bahan pembersih. Selain itu, beberapa pakaian yang masih layak pakai ditukar sebagai barang bekas, sehingga memperpanjang siklus hidupnya.

Metodologi H&M didukung oleh inovasi mutakhir. Perusahaan menggunakan analitik data untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan operasi pengumpulan dan daur ulangnya. Selain itu, platform online H&M berfungsi untuk memberi informasi kepada pelanggan tentang pentingnya daur ulang dan memberikan transparansi mengenai nasib pakaian yang mereka sumbangkan.

Kegiatan Pengumpulan Pakaian Bekas terbukti telah berkontribusi pada pengurangan limbah material. Sejak awal, H&M telah mengumpulkan ribuan ton pakaian, secara efektif mengalihkannya dari tempat pembuangan sampah dan mengurangi ketergantungan pada bahan baku baru. Program ini juga sejalan dengan tujuan keberlanjutan H&M secara keseluruhan, yang mencakup pencapaian 100% bahan daur ulang atau bahan yang bersumber secara ekonomis pada tahun 2030.

Namun demikian, kegiatan ini menghadapi kritik. Kritikus berpendapat bahwa model fast-fashion H&M pada dasarnya bertentangan dengan prinsip-prinsip keberlanjutan. Terlepas dari tantangan ini, Kegiatan Pengumpulan Pakaian Bekas merupakan kemajuan yang patut diperhatikan. Melalui integrasi inovasi dan upaya kolaboratif, kegiatan ini menunjukkan jalan untuk mengurangi jejak lingkungan dari industri mode.

Gerakan Kafe Perbaikan: Membangun Budaya Keberlanjutan

Perkembangan Kafe Perbaikan merupakan aktivitas akar rumput yang telah mencapai pengakuan luar biasa di seluruh dunia, memungkinkan masyarakat untuk bersatu dalam upaya memperbaiki barang-barang yang rusak daripada membuangnya. Gerakan ini menunjukkan bagaimana tahapan kolaboratif dapat mengembangkan budaya keberlanjutan dalam komunitas lokal. Kafe Perbaikan berfungsi sebagai pertemuan komunitas di mana para sukarelawan berbakat, yang mahir dalam berbagai bidang mulai dari menjahit hingga elektronik, membantu penduduk dalam menambal barang-barang mereka yang rusak.

Acara-acara ini sering kali diorganisir melalui platform daring yang mendorong kerja sama antar sukarelawan, peserta, dan koordinator acara. Yayasan Kafe Perbaikan, yang mendukung kegiatan ini dalam skala global, menawarkan sumber daya dan instrumen untuk membantu komunitas dalam menyelenggarakan acara mereka sendiri. Daya tarik gerakan Kafe Perbaikan terletak pada kesederhanaan dan inklusivitasnya, karena individu berkumpul untuk bertukar keterampilan dan pengetahuan, sehingga tidak hanya meminimalkan limbah tetapi juga memperkuat ikatan komunitas.

Para peserta pulang dengan barang-barang yang telah diperbaiki dan pemahaman baru tentang pentingnya perbaikan dan penggunaan kembali. Teknologi siap memainkan peran penting dalam keberhasilan perkembangan ini. Penyelenggara dapat secara efisien mengoordinasikan acara dan mengelola pendaftaran melalui platform online. Selain itu, media sosial memungkinkan gerakan ini menjangkau khalayak yang lebih luas, menginspirasi lebih banyak komunitas untuk terlibat dalam kegiatan ini. Kekuatan gerakan Repair Café terletak pada aksi kolektif, melawan budaya sekali pakai yang berlaku. Oleh karena itu, keberlanjutan bukan hanya tanggung jawab perusahaan tetapi juga mencakup aktivitas orang dan komunitas.

Platform Pertukaran Material (MEP): Mendefinisikan Ulang Manajemen Sumber Daya

Platform Perdagangan Kain (MEP) merupakan kegiatan terdepan yang menghubungkan orang-orang dengan kelebihan material dengan upaya yang mampu memanfaatkannya. MEP mewujudkan penerapan inovasi yang sukses dalam meningkatkan produktivitas aset dan memajukan ekonomi sirkular di sektor mekanik.

Berfungsi sebagai pusat komersial canggih, MEP memungkinkan bisnis untuk mendaftarkan material berlebih mereka—baik itu tekstil, logam, atau plastik—untuk dibeli dan digunakan kembali oleh perusahaan lain. Pendekatan ini tidak hanya mengurangi limbah tetapi juga memberikan aliran pendapatan tambahan bagi bisnis. Algoritma modern memfasilitasi hubungan antara pemasok dan pembeli, mendorong pemanfaatan material yang berkelanjutan.

Keunggulan utama MEP adalah kemampuannya adaptasinya. Platform ini membina hubungan antar perusahaan di berbagai bisnis dan wilayah geografis, sehingga memaksimalkan peluang untuk penggunaan kembali material. Misalnya, sisa tekstil dari produsen material dapat digunakan oleh produsen furnitur, sementara kelebihan baja dari perusahaan konstruksi dapat menemukan kehidupan baru di sektor otomotif.

Keuntungan lingkungan dan ekonomi MEP sangat besar. Dengan mengalihkan material dari tempat pembuangan sampah dan mengurangi ketergantungan pada sumber daya mentah, platform ini memainkan peran penting dalam mendorong siklus produksi yang lebih berkelanjutan. Ini tidak hanya menurunkan biaya tetapi juga meningkatkan profil keberlanjutan bisnis yang berpartisipasi.

MEP adalah contoh bagus bagaimana teknologi dapat sepenuhnya mengubah rantai pasokan tradisional menjadi rantai pasokan sirkular. Hal ini menunjukkan bahwa keberlanjutan dan efisiensi dapat berjalan beriringan dan kita dapat mencapainya melalui inovasi dan kerja tim. Keempat contoh ini menunjukkan kekuatan platform berbagi untuk mendorong ekonomi sirkular. Mereka mencakup berbagai inisiatif, mulai dari memberikan insentif kepada pelanggan untuk memperbaiki pakaian hingga memfasilitasi pertukaran bahan berlebih antar perusahaan. Mereka menunjukkan bagaimana teknologi dan inovasi dapat menciptakan solusi berkelanjutan untuk masa depan yang lebih baik. Saat kita mengeksplorasi hubungan antara teknologi cerdas dan manajemen inventaris yang lebih baik, contoh-contoh dunia nyata ini memberikan wawasan yang berharga.

7.13 KESIMPULAN

Pergeseran dari ekonomi langsung ke ekonomi sirkular bukan hanya konsep unik; ini menunjukkan perubahan penting dan dapat dicapai yang saat ini sedang berkembang melalui inisiatif kolaboratif inovatif. Inisiatif-inisiatif ini, yang dapat berfokus pada berbagi sumber daya, memperpanjang umur produk, atau mendaur ulang limbah, menunjukkan bahwa keberlanjutan dapat hidup berdampingan dengan kemajuan ekonomi. Contoh seperti Worn Wear dari Patagonia, yang mempromosikan perbaikan pakaian, dan Kegiatan Pengumpulan Pakaian dari H&M, yang mengubah pakaian lama menjadi kemungkinan baru, menggambarkan bagaimana bisnis, komunitas, dan individu dapat berkolaborasi satu sama

lain dan dengan lingkungan untuk mendorong masa depan yang lebih hemat dan efisien dalam penggunaan sumber daya. Gerakan Repair Café menyoroti bahwa perubahan signifikan sering dimulai di tingkat komunitas, di mana orang-orang bergabung untuk memperbaiki dan menggunakan kembali barang-barang, sehingga menumbuhkan budaya keberlanjutan.

Selain itu, inisiatif seperti Material Exchange Platform (MEP) menunjukkan bagaimana kemajuan teknologi dapat mengubah bisnis dengan mengubah limbah menjadi sumber daya berharga, menghasilkan peluang ekonomi sekaligus mengurangi kerusakan lingkungan. Kisah-kisah ini melampaui sekadar pengurangan limbah; kisah-kisah ini menekankan perlunya mempertimbangkan kembali konsumsi, produksi, dan hubungan antar pribadi kita. Tentu saja, masih ada tantangan di depan. Kita perlu mengatasi masalah seputar koordinasi, perlindungan data, dan kepatuhan sebelum solusi ini dapat diadopsi secara luas. Namun, dengan menggabungkan inovasi, kolaborasi, dan kerja sama, kita dapat mengatasi tantangan-tantangan ini. Konsep ekonomi sirkular bukanlah semata-mata komitmen bisnis atau pemerintah; ini adalah visi kolektif yang membutuhkan kerja sama dari semua segmen masyarakat. Dengan merangkul tahapan kolaboratif dan membuat pilihan yang bijaksana dalam kehidupan sehari-hari kita, kita siap untuk menumbuhkan ekonomi regeneratif dan adil yang melayani kemanusiaan dan lingkungan.

Bab ini berfungsi sebagai seruan untuk bertindak—peringat bahwa jalan menuju keberlanjutan dapat menjadi perjalanan bersama. Ini mungkin merupakan upaya kolektif yang berkembang melalui kreativitas, kemitraan, dan dedikasi untuk perubahan. Bersama-sama, kita dapat mengubah pemahaman kita tentang bagaimana hidup, bekerja, dan mengonsumsi dengan cara yang selaras dengan lingkungan kita. Jangka panjang bersifat siklik, dan merupakan tugas kita untuk mewujudkannya.

BAB 8

AI BAGI KECERDASAN BISNIS

8.1 PENDAHULUAN

Keberlanjutan telah menjadi prioritas yang lebih tinggi dalam skenario iklim bisnis saat ini yang diperkirakan akan semakin penting bagi perilaku sosial dan perilaku moral. Integrasi kecerdasan buatan (AI) menawarkan solusi untuk mewujudkan tujuan keberlanjutan, membangun ketahanan, dan menjamin kelangsungan jangka panjang. Bab ini menjelaskan secara jelas peningkatan dan regenerasi bisnis. Format lama model bisnis dan berbagai strategi tidak akan mendukung peningkatan regenerasi bisnis. Diskusi serius tentang keberlanjutan dalam bisnis akan membahas hambatan; kemungkinan ideal harus dipikirkan yang meningkatkan standar hidup dalam pembangunan berkelanjutan.

Meningkatkan regenerasi bisnis dapat membimbing kita untuk memikirkan dasar-dasar apa yang dibutuhkan untuk mengurangi limbah, manajemen sumber daya, dan prosedur rantai pasokan yang etis. Adaptasi generasi bisnis baru mengharuskan pemberian umpan balik yang menyeluruh terkait pengembalian investasi, di mana para pemangku kepentingan akan menuntut kondisi perusahaan yang bertanggung jawab dan kewajiban lainnya. Dalam hal ini, situasi yang ada menunjukkan dirinya sebagai instrumen efektif yang berpotensi meningkatkan pembuatan kebijakan, mengoptimalkan operasional, dan mempromosikan lingkungan yang ramah lingkungan. Alat-alat cerdas yang tepat akan mencapai peningkatan efisiensi kelembagaan, yang akan membantu meningkatkan efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan untuk melengkapi potensi pertumbuhan mereka.

Bab ini secara jelas membahas berbagai aplikasi AI yang secara nyata mendukung keberlanjutan bisnis jangka panjang. Bab ini menyoroti bahwa wawasan berbasis AI akan meningkatkan logistik, pembelajaran mesin membantu meminimalkan limbah dan meningkatkan daur ulang, dan analitik prediktif akan mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya. Dengan memanfaatkan big data dan analitik canggih, AI mengoptimalkan sumber daya secara efisien dengan mengurangi jejak lingkungan. Selain itu, bab ini mengeksplorasi dampak AI dalam memerangi perubahan iklim melalui teknologi jaringan pintar dan sistem manajemen energi waktu nyata yang meningkatkan efisiensi energi.

Melalui studi kasus waktu nyata, bab ini menunjukkan bagaimana inovasi berbasis AI telah membantu bisnis menavigasi harapan konsumen, pergeseran lingkungan, dan ketidakpastian ekonomi. Proses integrasi AI untuk keberlanjutan akan menghadirkan tantangan dan kekhawatiran etis seperti bias pembelajaran mesin, pencurian data, dan dampak sosial. Bab ini juga memiliki pendekatan yang seimbang untuk memastikan manfaat AI didistribusikan secara merata sambil selaras dengan nilai-nilai sosial. Kebutuhan nyata akan kerangka kerja tata kelola dan transparansi yang kuat untuk menyatakan etika, akuntabilitas, dan inklusivitas dalam inisiatif keberlanjutan berbasis AI ditekankan. AI memiliki strategi yang sangat besar untuk meregenerasi keberlanjutan perusahaan dengan mendorong adaptabilitas dan ketahanan. Perubahan ini sangat penting untuk pembangunan ekonomi secara

keseluruhan karena berfokus terutama pada pengurangan limbah dalam sistem pengelolaan berkelanjutan.

Integrasi sistem kecerdasan buatan dan bisnis memberikan pendekatan efektif yang mungkin meningkatkan kemajuan menuju pencapaian keberlanjutan dalam manajemen. Ini juga membuat pergeseran prototipe dalam analitik prediktif, memungkinkan transfer data mentah menjadi wawasan yang dapat ditindaklanjuti. Bab ini selanjutnya meneliti dampak transformatif pada manajemen bisnis, dan konvergensi kecerdasannya menawarkan berbagai organisasi kesempatan unik untuk memprediksi perubahan pasar, mengoptimalkan operasi, dan meningkatkan pengalaman pelanggan dengan tepat. Ini membuat kedua teknologi tersebut cukup kuat dan memvisualisasikan data tentang kapasitas AI dengan menganalisis dan memprediksi tren yang terkait dengan pasar.

Berdasarkan inovasi, kemungkinan akan membuat analitik prediktif lebih mudah diakses dan diskalakan, mendorong adopsi yang luas di berbagai industri. Perusahaan yang berinvestasi dalam mengintegrasikan teknologi terbaru kemungkinan akan tetap menjadi yang paling cepat berkembang, bersaing dengan industri lain di bidang ini. Dengan memanfaatkan teknologi semacam ini, mereka akan memperoleh keuntungan yang lebih baik dan memahami atau memprediksi tren pasar sesuai dengan skala bisnis yang mereka jalani.

8.2 SINERGI KECERDASAN BUATAN DALAM KEBERLANJUTAN GLOBAL

Ramirez dan Clark: Nilai moral AI pada tujuan pembangunan berkelanjutan adalah bahwa studi ini meneliti elemen jujur yang terjadi saat menerapkan sistem AI untuk hasil yang diinginkan SDG. Transparansi hanya akan ada ketika keadilan dalam program keberlanjutan ditegakkan, yang akan menghilangkan bias sistematis yang biasa terjadi. Implementasi etis harus bertanggung jawab untuk mempertahankan keadilan sosial bersamaan dengan penyampaian yang setara dan perubahan prasangka.

Kim dan Lewis. "Analisis Prediktif untuk Keberlanjutan Lingkungan." *Tinjauan Analisis Keberlanjutan*: Para peneliti menganalisis bagaimana analisis prediktif berbasis AI membantu tugas pemantauan lingkungan dan evaluasi risiko. Melalui contoh kasus spesifik dari manajemen sumber daya energi dan air, para penulis menunjukkan bagaimana sistem AI mendeteksi pola dan mengantisipasi risiko lingkungan sambil memaksimalkan distribusi sumber daya. Bab ini menunjukkan bagaimana AI memfasilitasi strategi pencegahan dini untuk mengurangi kerusakan lingkungan sekaligus meningkatkan keputusan yang mendukung tujuan keberlanjutan.

Singh dan Nguyen. "AI dalam Energi Terbarukan: Integrasi dan Optimasi": Penelitian ini mengkaji teknik AI yang meningkatkan operasi energi terbarukan, dimulai dengan peramalan tingkat produksi dan integrasi sumber daya energi terbarukan di tingkat jaringan. Contoh studi dari proyek energi surya dan angin menunjukkan bagaimana teknologi AI membuat operasi lebih efisien dan membantu mengurangi waktu henti sistem sambil mengelola pasokan versus permintaan energi listrik. Penelitian ini menyelidiki optimasi penyimpanan baterai menggunakan algoritma AI dan kemajuan AI dalam teknologi jaringan pintar.

O'Connor dan Wang. "Pembelajaran Mesin dalam Pengurangan Jejak Karbon": Penelitian ini menyelidiki algoritma pembelajaran mesin industri yang melacak, menafsirkan, dan memprediksi data emisi karbon dalam lingkungan industri. Para peneliti memberikan panduan untuk gas alam melalui implementasi tiga suspensi kecerdasan buatan dasar yang mencakup sistem pemantauan energi digital bersama dengan AI dari mekanisme perangkat karbon dan perekam emisi otomatis. Tujuan pengurangan yang ditetapkan perusahaan menjadi dapat dicapai melalui implementasi seluruh proses.

Ahmed dan Thompson: Penelitian ini mengevaluasi bagaimana AI berpadu dengan kecerdasan bisnis dengan membuktikan kemampuannya untuk menghasilkan laporan keberlanjutan otomatis, menyoroti pentingnya analitik bisnis. Penelitian menunjukkan bahwa kecerdasan buatan memungkinkan perusahaan untuk memanfaatkan data untuk kepatuhan keberlanjutan, selaras dengan standar internasional.

Rivera dan Jones: Komponen utama penelitian ini terdiri dari aplikasi kecerdasan yang didedikasikan untuk manajemen siklus hidup produk dan sistem daur ulang. Makalah ini secara jelas meneliti bagaimana teknologi AI menghasilkan pengurangan limbah dan optimasi material serta pengembangan produk berkelanjutan.

Chen dan Morales. "AI dalam Perencanaan Kota Berkelanjutan": Artikel ini menafsirkan bagaimana kecerdasan buatan mendukung pembangunan perkotaan melalui pengaturan sistem manajemen transportasi optimal dan sistem energi canggih serta program daur ulang limbah. Artikel ini menyelidiki bagaimana solusi kota pintar yang didukung oleh teknologi AI meningkatkan efektivitas operasional kota melalui pengurangan kemacetan dan penurunan emisi sekaligus memberikan hasil keberlanjutan yang lebih baik. Operasi pengendalian lalu lintas prediktif yang dikombinasikan dengan manajemen sumber daya kecerdasan buatan mendapat dukungan dari studi kasus yang relevan. Konten ini mempelajari tantangan perlindungan data untuk sistem perencanaan kota berbasis AI dan menyajikan pedoman untuk membangun sistem ini.

Kumar dan Lopez. "AI dan Perilaku Konsumen Berkelanjutan": Penelitian ini mempelajari bagaimana pelanggan bereaksi terhadap keputusan pembelian berkelanjutan di bawah kerangka rekomendasi yang dikombinasikan dengan alat analisis sentimen yang mengukur proses evaluasi kognitif. Para peneliti telah mempelajari melalui metode personalisasi bertenaga AI bahwa produk etis berkelanjutan mendapatkan penerimaan konsumen yang lebih baik karena menjadi lebih terlihat dalam sistem rekomendasi. Studi ini mengevaluasi masalah etika yang terkait dengan privasi sambil meneliti modifikasi yang terjadi selama pengumpulan data setelah integrasi AI sistem pemasaran.

Martin dan Zhao: Sensor teknologi cerdas memungkinkan pemantauan lingkungan berkelanjutan secara real-time. Jurnal Teknologi Sensor. Artikel ini mengevaluasi bagaimana sistem teknologi AI yang dapat dikenakan membantu memungkinkan pengawasan lingkungan berkelanjutan. Jaringan sensor yang didukung AI memberikan pengukuran kondisi lingkungan yang akurat dan langsung, termasuk tingkat polusi udara dan kontaminasi air, serta analisis keadaan ekosistem. Penelitian ini mengidentifikasi sistem AI yang menemukan ketidaknormalan dan memprediksi bahaya lingkungan sebelum manifestasi serius terjadi.

Aplikasi praktis yang ditunjukkan oleh studi kasus menunjukkan bagaimana sistem AI membantu menghentikan bencana dan memenuhi persyaratan peraturan. Para penulis mengeksplorasi kesulitan penyebaran sensor yang mencakup pertimbangan biaya dan perlindungan keamanan data.

Taylor dan Singh: Studi ini menjelaskan bagaimana sebuah perusahaan memiliki metrik keberlanjutan yang dapat diakses secara instan melalui teknologi AI sehingga meningkatkan kemampuan respons mereka terhadap perubahan lingkungan. Analisis data memainkan peran penting dalam penelitian untuk mendukung pelaporan ESG dan manajemen rantai pasokan serta tugas penilaian keberlanjutan perusahaan. Organisasi dapat menggunakan analitik AI untuk mencapai transparansi dan akuntabilitas tujuan berkelanjutan melalui sistem mereka. Bisnis merangkul teknologi AI karena mereka perlu mengkonsolidasikan operasi mereka sambil menghilangkan prasangka algoritmik.

Lin dan Parker: Para penulis menilai teknologi AI dalam tinjauan mereka tentang teknik manajemen sumber daya yang menghemat energi dan air pada tingkat optimal. Solusi AI dengan teknologi ini mengarahkan operasi untuk mengurangi produksi limbah dan mencapai pemeliharaan prediktif yang lebih baik serta efisiensi operasi. Makalah ini secara ketat menganalisis implementasi teknologi AI melalui studi kasus yang menunjukkan pengaruhnya terhadap kemajuan keberlanjutan pertanian melalui peningkatan efektivitas operasional industri. Penelitian mengevaluasi peran kecerdasan buatan dalam membantu keberlanjutan ekonomi dan pemeliharaan kinerja lingkungan untuk perekonomian.

Patel dan Green: Jurnal Keberlanjutan Air membahas tentang pemodelan kekeringan bersama dengan sistem irigasi canggih dan analitik prediktif untuk mengeksplorasi pengembangan pengemasan AI untuk konservasi air di dalam halamannya. Sistem kecerdasan buatan membuktikan efektivitasnya untuk pelestarian air dengan meningkatkan pola irigasi dan deteksi kebocoran otomatis serta mengoptimalkan sistem irigasi otomatis berdasarkan faktor lingkungan menurut penelitian tertulis. Aplikasi yang baru dikembangkan berfungsi sebagai pendorong keberlanjutan ganda karena melindungi sumber daya air sekaligus membuat sumber daya operasional lebih efisien.

Walker dan Ahmed. "Transformasi Digital untuk Praktik Bisnis Berkelanjutan." Jurnal Inovasi Bisnis meneliti transformasi bisnis untuk keberlanjutan dengan sistem BI bertenaga AI sebagai alat digital secara detail. Transformasi digital membantu organisasi untuk memilih keputusan yang lebih baik yang memungkinkan efisiensi operasional yang lebih besar untuk pengembangan model bisnis berkelanjutan. Evaluasi ini menyajikan metode di mana teknologi kecerdasan buatan memungkinkan pelaporan penilaian keberlanjutan otomatis bersama dengan manajemen kepatuhan peraturan.

Zhang dan Patel. "Kerangka Kerja untuk Optimasi": Sistem bertenaga AI yang digunakan di International Journal of Logistics and Sustainability membantu mengelola produktivitas rantai pasokan dengan mengurangi pemborosan sekaligus melacak produk dengan lebih baik sebagai peningkatan operasional untuk logistik. Melalui data konkret, penelitian ini menyelidiki perusahaan yang menggunakan AI untuk meningkatkan kinerja keberlanjutan dengan pengurangan biaya terkait. Penelitian ini menyajikan implementasi spesifik teknologi

AI dalam peramalan permintaan dan optimasi rute serta metode evaluasi keberlanjutan pemasok.

Gupta dan Chen. “Penilaian Risiko Berbasis AI dalam Keberlanjutan”: Jurnal Manajemen Risiko meneliti cara sistem AI mendeteksi risiko keberlanjutan khususnya di antara perusahaan yang beroperasi di bawah ancaman perubahan iklim. Basis penelitian memanfaatkan model AI untuk mengantisipasi risiko operasional dan keuangan yang berasal dari masalah lingkungan. Artikel ini menunjukkan bagaimana sistem AI meningkatkan ketahanan operasional dan manajemen risiko sekaligus mengamankan operasi bisnis berkelanjutan dalam jangka panjang.

Silva dan Moreno. “AI dan Peramalan Permintaan Energi.” Jurnal Analisis Energi: Studi ini menilai sistem peramalan kecerdasan buatan yang membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan memungkinkan jaringan energi terbarukan sambil meramalkan kuantitas permintaan di masa depan. Melalui algoritma pembelajaran mesin, studi ini menunjukkan bagaimana pola konsumsi energi yang diramalkan membantu utilitas dalam mencapai operasi optimal sistem pembangkitan dan pengiriman energi. Peningkatan akurasi yang didukung AI memungkinkan integrasi yang lancar dari sistem energi terbarukan yang terputus-putus, yaitu angin dan matahari, ke dalam jaringan listrik yang mengarah pada jaringan listrik yang lebih berkelanjutan.

Olsen dan Wang. “AI dalam Penilaian Dampak Lingkungan.” Tinjauan Studi Lingkungan: Makalah penelitian ini mengeksplorasi bagaimana AI menghilangkan penundaan penilaian dampak lingkungan dengan menggunakan model analisis skenario serta sistem kontrol regulasi otomatis. Kombinasi teknologi AI dan proses penilaian otomatis memungkinkan para peneliti untuk menilai risiko lingkungan dengan cepat sehingga memungkinkan persetujuan proyek yang lebih cepat yang memenuhi peraturan lingkungan dan mempercepat waktu evaluasi. AI memungkinkan prediksi lingkungan masa depan yang akurat menurut penelitian yang memungkinkan pejabat publik untuk membuat keputusan dengan informasi yang lebih baik.

Choi dan Evans. “Pengambilan Keputusan yang Didukung AI dalam Rantai Pasokan Sirkuler.” Jurnal Ekonomi Sirkuler dan Inovasi: Sebuah tim penulis meneliti bagaimana pengambilan keputusan rantai pasokan sirkuler mendapat dukungan dari teknologi AI untuk memberikan keuntungan finansial bagi organisasi dan manfaat lingkungan. Kemampuan prediktif alat AI meminimalkan biaya rantai pasokan melalui dua strategi terkait: logistik yang dioptimalkan dan meminimalkan limbah untuk meningkatkan durasi layanan produk di sepanjang siklus hidup produk. Platform AI beroperasi sebagai solusi pelacakan untuk memantau material selama siklus hidup lengkapnya untuk operasi seperti penggunaan kembali material, daur ulang, dan pembuatan ulang. Kecerdasan buatan dalam sistem analitik membangun operasi rantai pasokan sirkuler yang secara bersamaan menghilangkan limbah dan mengurangi dampak karbon untuk meningkatkan tingkat keberlanjutan bisnis.

Harris dan Kumar. “AI dalam Manajemen Ritel Berkelanjutan.” Wawasan Teknologi Ritel: Pemeriksaan dalam studi ini berfokus pada keahlian teknologi AI untuk peningkatan manajemen inventaris dan tujuan pengurangan limbah dalam hasil keberlanjutan operasi ritel. Peramalan permintaan berbasis AI memungkinkan bisnis untuk menyelaraskan inventaris

mereka secara lebih efektif dengan mendengarkan kebutuhan pelanggan sambil menurunkan jumlah produksi dan menciptakan pengurangan limbah yang signifikan. Rantai pasokan memungkinkan operasi logistik yang lebih baik melalui teknologi AI sehingga perusahaan mengurangi biaya transportasi dan emisi gas rumah kaca. Teknologi AI memungkinkan pengecer untuk mencapai tujuan keberlanjutan dengan meningkatkan efisiensi operasional toko dan mengurangi produksi limbah serta mendapatkan produk berkelanjutan menurut laporan penelitian.

Yang dan Smith. "Tren Masa Depan dalam AI untuk Manufaktur Berkelanjutan." Tinjauan Teknologi Industri. Proyek penelitian ini menggunakan analisis prediksi untuk meramalkan peningkatan yang akan datang dalam teknologi AI yang memprioritaskan operasi produksi berkelanjutan di seluruh robotika dan solusi hemat energi dan pengurangan limbah. Artikel ini menjelaskan bagaimana robot yang didukung oleh AI bersama dengan sistem otomatisasi menghasilkan peningkatan efisiensi manufaktur bersama dengan pengurangan penggunaan energi sambil menurunkan pengeluaran produksi. Penelitian ini mengevaluasi bagaimana AI memantau operasi manufaktur secara real-time untuk mengidentifikasi inefisiensi operasional dan menghasilkan saran peningkatan yang tepat. Penelitian ini menunjukkan bagaimana AI memungkinkan pabrik manufaktur untuk menggunakan energi terbarukan sambil mendukung transisi industri menuju operasi berkelanjutan.

8.3 EKSPLORASI PERAN AI DALAM KECERDASAN BISNIS BERKELANJUTAN

- Menganalisis Integrasi AI dan memvalidasi peran AI dalam sistem BI serta dampaknya yang signifikan terhadap manajemen dan pengambilan keputusan yang berkelanjutan.
- Menilai bagaimana alat BI berbasis AI mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya, yang mengarah pada efisiensi yang lebih baik serta pengurangan konsumsi yang curang.
- Untuk meneliti kontribusi kecerdasan buatan dalam menurunkan emisi karbon sekaligus meningkatkan efisiensi terkait energi.
- Untuk menyelidiki solusi teknologi AI untuk membangun analitik prediktif yang membantu perencanaan keberlanjutan serta proses evaluasi risiko.
- Untuk mengeksplorasi bagaimana penerapan AI memungkinkan organisasi untuk membangun transparansi yang lebih besar melalui pemantauan rantai pasokan dan dukungan kerangka kerja etika.
- Untuk mengusulkan kerangka kerja berkelanjutan baru yang menggabungkan teknologi kecerdasan buatan dengan perencanaan strategis bisnis berdasarkan tujuan keberlanjutan yang telah ditentukan.
- Untuk mengidentifikasi tantangan dan peluang serta menganalisis tantangan dan peluang teknologi, etika, dan operasional dalam adopsi AI untuk sistem BI.

Tujuan

1. Bab ini bertujuan untuk mengeksplorasi cara-cara di mana kecerdasan buatan (AI) meningkatkan sistem kecerdasan bisnis (BI) dalam mempromosikan bisnis berkelanjutan dan meminimalkan dampak terhadap lingkungan.

2. Dalam studi ini, peneliti berupaya memahami bagaimana alat BI yang didukung AI dapat digunakan dalam memajukan manajemen sumber daya dan mempromosikan rantai pasokan yang etis dan keberlanjutan perusahaan.
3. Dengan demikian, fokusnya adalah pada pemeriksaan peluang dan risiko serta mendefinisikan konsep-konsep yang mendasari penggunaan AI dalam manajemen berkelanjutan yang menghormati tujuan bisnis dan lingkungan.

Metodologi Penelitian

Survei ini menargetkan 243 profesional bisnis yang bertujuan untuk memahami pengaruh kecerdasan buatan terhadap peningkatan praktik terbaik keberlanjutan. Tujuan penelitian ini adalah untuk meneliti nilai lingkungan dan sosial serta kontribusi ekonomi dari teknologi AI dengan memaksimalkan penggunaan sumber daya dan kualitas keputusan serta efisiensi perusahaan. Semua data diperoleh melalui proses pengambilan sampel acak yang kuat yang berfokus pada keadilan data.

Dengan menggunakan metode seleksi ini, penelitian mencapai keandalan yang lebih tinggi sekaligus mengurangi kesalahan sistematis karena memberikan kesempatan yang sama kepada peserta untuk berpartisipasi dalam penelitian. Pertanyaan survei yang ditetapkan bertujuan untuk menyematkan elemen terstruktur dan semi-terstruktur untuk menilai tingkat implementasi AI dan baik keuntungan maupun kesulitan penggunaan AI dalam praktik keberlanjutan di dalam organisasi. Penelitian yang menggabungkan analisis faktor eksploratori dan analisis regresi berganda menguji hipotesis mengenai hubungan antara tingkat integrasi teknologi AI dan kinerja keberlanjutan bisnis.

Pendekatan analitis mendefinisikan elemen inti tentang kriteria adopsi AI bersama dengan tingkat kinerja yang dibutuhkan untuk mencapai target bisnis berkelanjutan, sekaligus menyajikan implementasi dan tolok ukur penilaian yang patut dicontoh. Temuan penelitian memberikan data penting kepada para eksekutif dan pembuat kebijakan tentang bagaimana AI berfungsi sebagai fondasi strategis untuk menerapkan operasi bisnis berkelanjutan dalam lingkungan ekonomi saat ini.

8.4 AI BERKELANJUTAN DALAM BISNIS

1. Adopsi AI dan Keberlanjutan:

Hasil penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa pendidikan dan pelatihan AI memiliki pengaruh positif terhadap penggunaan sumber daya yang berkelanjutan; korelasi ini dilengkapi dengan pengamatan yang mencatat signifikansi tinggi dan hubungan positif antara AI dan peningkatan praktik berkelanjutan sejak ($r = 0,7642$, $p < 0,01^{**}$).

2. Dampak pada Pengambilan Keputusan:

Data menunjukkan bahwa alat BI berbasis AI menjelaskan 42% variasi dalam peningkatan pengambilan keputusan terkait konsumsi energi dan pemanfaatan limbah.

3. Tantangan:

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa biaya implementasi AI berhubungan negatif dengan penggunaan AI dengan korelasi $-0,58$, yang signifikan pada tingkat 0,05.

4. Wawasan Spesifik Sektor:

Industri yang paling sering menggunakan AI untuk keberlanjutan adalah manufaktur (65%) dan energi terbarukan, sedangkan yang paling jarang adalah industri ritel (30%).

5. Kerangka Kerja yang Diusulkan:

Analisis mengidentifikasi tiga faktor kunci yang memengaruhi keberhasilan integrasi AI dalam keberlanjutan: Keenam faktor tersebut meliputi kesiapan teknologi, komitmen organisasi, dan partisipasi pemangku kepentingan (Tabel 8.1 dan 8.2).

EFA

Interpretasi:

- Nilai KMO (0,863) menunjukkan bahwa data tersebut sesuai untuk analisis faktor, karena nilainya melebihi 0,60 dan dianggap memadai.
- Uji Bartlett menunjukkan nilai p yang signifikan ($<0,001^{**}$), yang menegaskan bahwa korelasi antar variabel sangat signifikan untuk analisis faktor.

Tabel 8.1 Detail Umum

<i>Variabel</i>	<i>Jumlah Responden</i>	<i>Persentase Total (%)</i>
Jenis Kelamin		
Laki-laki	147	60.50
Perempuan	96	39.50
Total	243	100
Usia		
Di bawah 40 tahun	79	32.50
40–45 tahun	92	37.90
Di atas 45 tahun	72	29.60
Total	243	100
Platform Media		
Jejaring sosial	85	35.00
Jejaring berbagi media	71	29.20
Forum diskusi	64	26.30
Lainnya	23	9.50
Total	243	100

Tabel 8.2 KMO dan Tes Bartlett

Jenis Uji	Nilai
Ukuran Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)	0,863
Uji Sphericity Bartlett	$X^2 = 1235,78, df = 45, p < 0,001$

Keempat faktor tersebut secara bersama-sama menjelaskan total 77,83 persen variasi. Studi ini menggambarkan bahwa faktor pertama menjelaskan 25,97% varians, diikuti oleh faktor kedua dengan 20,31%, faktor ketiga dengan 17,09%, dan faktor keempat dengan 14,46%. Secara kolektif, mereka menjelaskan sebagian besar varians dalam data yang diamati karena mengungkapkan area yang paling berpengaruh terhadap jumlah total variasi. Tabel 8.3 menunjukkan distribusi faktor.

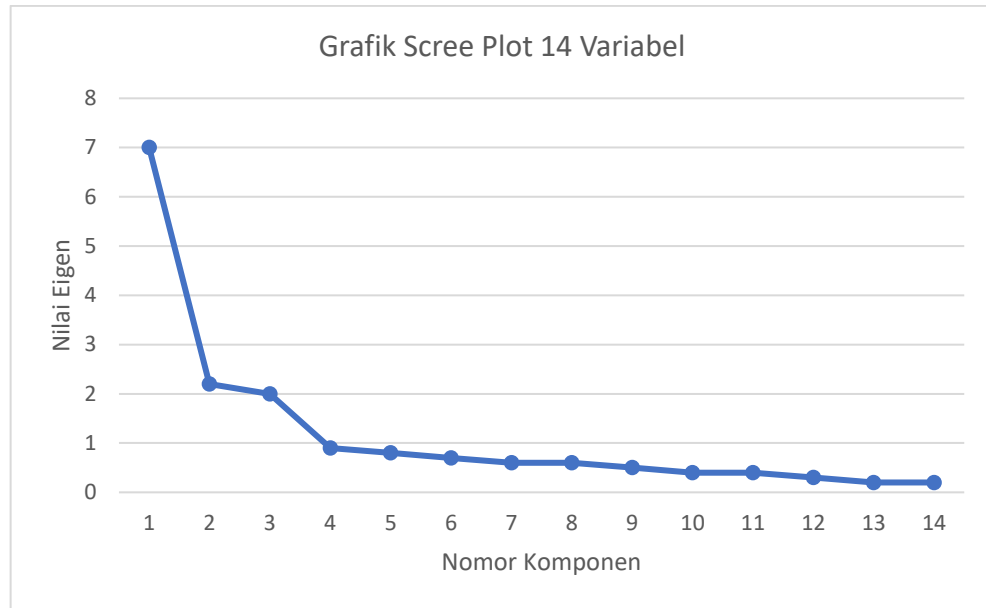
Plot tersebut mengilustrasikan nilai eigen terhadap nomor komponen, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.1. Plot menunjukkan bahwa komponen pertama memiliki nilai jejak total tertinggi dan komponen kedua menurun tajam setelahnya. Elemen selanjutnya memberikan masukan proporsional yang lebih kecil terhadap total variasi. Jenis plot ini berguna untuk menentukan berapa banyak faktor yang harus dipertahankan tergantung pada "titik siku" atau titik putus setelah beberapa komponen pertama (Tabel 8.4).

Pengembangan Faktor-Faktor:

Nomor Faktor	Nama Faktor	Pernyataan
1	AI dan pelaporan keberlanjutan	Pelaporan keberlanjutan otomatis, transparansi dalam pelaporan keberlanjutan, manajemen risiko berbasis AI untuk keberlanjutan, tanggung jawab sosial perusahaan yang ditingkatkan AI
2	Optimalisasi sumber daya berbasis AI	Analisis prediktif dalam manajemen sumber daya, pembelajaran mesin untuk pengurangan limbah, AI untuk mengoptimalkan konsumsi energi, pemantauan metrik keberlanjutan secara real-time
3	Keberlanjutan dan efisiensi rantai pasokan	Peningkatan efisiensi rantai pasokan melalui AI, integrasi AI dengan ekonomi sirkular, peramalan dampak lingkungan berbasis AI
4	AI untuk pengambilan keputusan strategis dan analisis prediktif	Pengambilan keputusan berbasis data untuk keberlanjutan, peramalan dampak lingkungan berbasis AI, analisis prediktif dalam manajemen sumber daya
5	AI yang etis dan bertanggung jawab	AI etis untuk praktik bisnis berkelanjutan, otomatisasi dalam kepatuhan keberlanjutan

Tabel 8.3 Varians Total yang Dijelaskan

Komponen	Nilai Eigen Awal (Initial Eigenvalues)	% Varians	% Kumulatif	Jumlah Kuadrat Muatan Rotasi (Rotation Sums of Squared Loadings)	Total	% Varians	% Kumulatif
1	7,314	42,84	42,84	4,672	25,97	25,97	25,97
2	2,286	13,68	56,52	3,505	20,31	46,28	46,28
3	2,101	12,38	68,9	2,937	17,09	63,37	63,37
4	1,585	9,33	78,23	2,468	14,46	77,83	77,83
5	0,719	4,23	82,46				
6	0,648	3,82	86,28				
7	0,53	3,12	89,41				
8	0,462	2,72	92,13				
9	0,365	2,14	94,27				
10	0,278	1,64	95,91				
11	0,231	1,36	97,27				
12	0,214	1,26	98,53				
13	0,189	1,11	99,64				
14	0,162	0,95	100				



Gambar 8.1 Pengembangan Faktor

Tabel 8.4 Faktor dan Variabel

No. Urut	Pernyataan	Beban Faktor	Keandalan Faktor
1	Pelaporan keberlanjutan otomatis	0,77	0,84
2	Pengambilan keputusan berbasis data untuk keberlanjutan	0,72	0,79
3	Analisis prediktif dalam pengelolaan sumber daya	0,69	0,82
4	Pembelajaran mesin untuk pengurangan limbah	0,74	0,81
5	AI untuk mengoptimalkan konsumsi energi	0,76	0,83
6	Peramalan dampak lingkungan berbasis AI	0,7	0,8
7	Pemantauan metrik keberlanjutan secara real-time	0,75	0,85
8	Peningkatan efisiensi rantai pasokan melalui AI	0,78	0,79
9	Integrasi AI dengan ekonomi sirkular	0,73	0,77
10	Transparansi dalam pelaporan keberlanjutan	0,79	0,86
11	Manajemen risiko berbasis AI untuk keberlanjutan	0,71	0,78
12	Otomatisasi dalam kepatuhan keberlanjutan	0,68	0,76
13	AI etis untuk praktik bisnis berkelanjutan	0,77	0,84
14	Tanggung jawab sosial perusahaan yang ditingkatkan dengan AI	0,72	0,8

Interpretasi Alpha Cronbach

Tabel 8.5 menunjukkan reliabilitas setiap faktor, dan semua faktor memiliki reliabilitas yang dapat diterima hingga sangat baik (nilai alpha Cronbach di atas 0,7). Nilai alpha Cronbach untuk faktor-faktor—AI dan pelaporan keberlanjutan, optimasi sumber daya berbasis AI, keberlanjutan dan efisiensi rantai pasokan, AI untuk pengambilan keputusan strategis dan analisis prediktif—masing-masing adalah 0,85, 0,83, 0,80, dan 0,82, menunjukkan konsistensi internal yang baik dengan nilai referensi.

Nilai alpha Cronbach untuk faktor AI yang etis dan bertanggung jawab adalah 0,78, menunjukkan konsistensi internal yang dapat diterima. Ini menunjukkan bahwa item dalam

setiap faktor mengukur konstruk yang mendasari yang sama dan konsisten secara internal (Tabel 8.6).

MRA

Penjelasan Kolom:

1. Nilai R menunjukkan kekuatan hubungan antar variabel. Di sini, nilai R adalah 0,89, dan ini menggambarkan korelasi yang kuat dan positif antara nilai prediksi dan nilai aktual.

Tabel 8.5 Statistik Reliabilitas

Nama Faktor	Jumlah Barang	Koefisien Cronbach α	Interpretasi
AI dan pelaporan keberlanjutan	4	0,85	Baik
Optimalisasi sumber daya berbasis AI	4	0,83	Baik
Keberlanjutan dan efisiensi rantai pasokan	3	0,8	Baik
AI untuk pengambilan keputusan strategis dan analisis prediktif	3	0,82	Baik
AI yang etis dan bertanggung jawab	2	0,78	Dapat diterima

Tabel 8.6 Ringkasan Model

Model	R (Koefisien Korelasi)	R² (Koefisien Determinasi)	R² yang Disesuaikan (Adjusted R²)	Standar Error Estimasi
1	0,89	0,79	0,78	1,28

2. R kuadrat (R^2) menunjukkan seberapa besar varians variabel dependen dijelaskan oleh variabel independen dalam model. Di sini, nilai R^2 adalah 0,79, yang menunjukkan bahwa 79% variabilitas variabel dependen dijelaskan oleh model.
3. Nilai R^2 yang disesuaikan dalam penelitian ini adalah 0,78, memberikan akurasi yang lebih tinggi dalam membandingkan model dengan jumlah prediktor yang berbeda. R^2 yang disesuaikan memperhitungkan overfitting. Jika nilainya lebih rendah dari R^2 , model mungkin tidak sesuai dengan data dengan baik.
4. Nilai Std. Error of the Estimate yang lebih rendah menggambarkan kesesuaian model. Dalam model ini, Std. Error of the Estimate adalah 1,28. Ini memberikan ukuran seberapa baik model memprediksi variabel dependen.

ANOVA menjelaskan perbedaan antara variabel dependen dan independen baik di dalam maupun di antara kelompok (Tabel 8.7).

Interpretasi:

- Karena nilai p kurang dari 0,01, ini menunjukkan bahwa model regresi signifikan. Statistik F (32,52) besar, yang menyiratkan bahwa variabel independen berhasil menjelaskan variasi pada variabel dependen.

Analisis Regresi Berganda Kecerdasan Bisnis terhadap Faktor-Faktor Keberlanjutan Cerdas dalam Manajemen

Variabel Terikat	: Kecerdasan Bisnis
Variabel Bebas	: AI dalam keberlanjutan Optimasi berbasis AI Alokasi sumber daya Efisiensi rantai pasok
Nilai <i>Multiple R</i>	: 0,89
Nilai R^2	: 0,79
Nilai F	: 32,52
Nilai P	: <0,001**

Koefisien korelasi berganda sebesar 0,89 mencerminkan kekuatan hubungan antara nilai aktual dan nilai prediksi kecerdasan bisnis. Karena nilai prediksi diperoleh dari kombinasi linier AI dalam keberlanjutan (X1), optimasi berbasis AI (X2), alokasi sumber daya (X3), dan efisiensi rantai pasokan (X4), koefisien tersebut menunjukkan asosiasi yang kuat dan positif antara variabel-variabel ini. Koefisien determinasi (R^2) mengukur seberapa baik bidang regresi sampel (SRP) yang diestimasi menjelaskan variasi dalam variabel dependen. Dengan nilai R^2 sebesar 0,79, ini menunjukkan bahwa 79% variasi dalam penyesuaian dijelaskan oleh model, yang mencakup depresi dan kecemasan sebagai variabel independen. Nilai R^2 secara statistik signifikan pada tingkat 1%.

Tabel 8.7 ANOVAa

<i>Sumber Variasi</i>	<i>Jumlah Kuadrat</i>	<i>df</i>	<i>Rata-rata Kuadrat</i>	<i>F</i>	<i>Signifikansi (Sig.)</i>
Regresi	189,72	4	47,43	32,52	<0,001**
Residu (Error)	124,11	238	0,52		
Total	313,83	242			

Tabel 8.8 Koefisien

<i>Variabel</i>	<i>Koefisien Tidak Terstandarisasi (B)</i>	<i>Koefisien Terstandarisasi (b)</i>	<i>Standar Error</i>	<i>Statistik-t</i>	<i>Signifikansi (Nilai-p)</i>
Konstanta	0,759		0,219	3,464	<0,001**
AI dalam Keberlanjutan	0,412	0,247	0,107	3,848	<0,001**
Optimasi Berbasis AI	0,311	0,215	0,108	2,889	<0,001**
Alokasi Sumber Daya	0,267	0,185	0,1	2,67	<0,001**
Efisiensi Rantai Pasok	0,195	0,136	0,09	2,167	0,031*

Persamaan regresi adalah sebagai berikut:

$$Y = 0,759 + 0,412X_1 + 0,311X_2 + 0,267X_3 + 0,195X_4$$

Setiap koefisien mewakili efek parsial dari variabel independen terhadap kecerdasan bisnis sambil menjaga variabel lain tetap konstan:

- X_1 (AI dalam keberlanjutan) = 0,412: Peningkatan satu unit dalam AI dalam keberlanjutan dikaitkan dengan peningkatan 0,412 dalam kecerdasan bisnis. Efek ini positif dan signifikan pada tingkat 1%.
- X_2 (optimasi berbasis AI) = 0,311: Peningkatan satu unit dalam optimasi berbasis AI menyebabkan peningkatan 0,311 dalam kecerdasan bisnis. Koefisien ini juga signifikan pada tingkat 1%.
- X_3 (alokasi sumber daya) = 0,267: Peningkatan satu unit dalam alokasi sumber daya menghasilkan peningkatan 0,267 dalam kecerdasan bisnis, dengan signifikansi pada tingkat 1%.
- X_4 (efisiensi rantai pasokan) = 0,195: Peningkatan satu unit dalam efisiensi rantai pasokan menyebabkan peningkatan 0,195 dalam kecerdasan bisnis. Koefisien ini signifikan secara statistik pada tingkat 5%.

Berdasarkan koefisien standar, AI dalam keberlanjutan (0,412), optimasi berbasis AI (0,311), dan alokasi sumber daya (0,267) adalah faktor kunci yang memengaruhi kecerdasan bisnis. Efisiensi rantai pasokan (0,195) memainkan peran moderat dalam perbandingan.

8.5 KESIMPULAN

Penggunaan AI dalam sistem BI baru-baru ini terungkap sebagai revolusioner utama dalam lingkungan perusahaan dan mengubah manajemen keberlanjutan di perusahaan. Mengingat isu-isu global yang muncul terkait lingkungan dan tantangan sosial, perusahaan bertujuan untuk mencari cara agar dapat memenuhi tantangan keberlanjutan tanpa mengorbankan cengkeraman mereka di pasar. Karena fungsinya sebagai bidang berbasis data yang melibatkan prediksi, analisis, dan peningkatan jadwal, program, dan proses, AI tampak sebagai alat yang menjanjikan untuk memasukkan keberlanjutan ke dalam model bisnis. Artikel ini bertujuan untuk menawarkan evaluasi terperinci tentang berbagai atribut sistem BI, dengan fokus pada potensi AI untuk mempromosikan keberlanjutan cerdas dalam sistem BI dengan meningkatkan produktivitas sumber daya, tanggung jawab lingkungan, efisiensi, dan ekonomi sirkular.

Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk memastikan bagaimana AI dapat berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan dari sistem intelijen bisnis, khususnya di bidang-bidang seperti manajemen dan alokasi sumber daya, efisiensi energi, pengurangan limbah, dan manajemen rantai pasokan. Bukti mendukung hipotesis bahwa AI memiliki potensi terbesar untuk mempromosikan praktik bisnis berkelanjutan karena mendorong pilihan organisasi yang lebih terinformasi. Dengan bantuan kumpulan data yang lebih besar dan beragam, sistem BI yang digerakkan oleh AI dapat mengungkap tren, membuat perkiraan

yang akurat, dan memberikan rekomendasi yang akan memungkinkan bisnis untuk meningkatkan efektivitas dan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan.

Mungkin salah satu kemajuan terpenting dari penelitian ini adalah untuk menyoroti kontribusi AI dalam BI untuk manajemen sumber daya yang lebih baik. Saat ini organisasi berada di bawah tekanan untuk memberikan lebih banyak dengan lebih sedikit, dan AI adalah jawabannya karena membantu menyajikan wawasan prediktif yang dapat membantu organisasi mengantisipasi permintaan, mengelola rantai pasokan, dan oleh karena itu alokasi sumber daya. Dengan menggunakan data dari interaksi sebelumnya dengan pembeli, AI dapat membuat perkiraan permintaan yang akurat dan memberikan saran tentang di mana sumber daya harus diinvestasikan untuk menghindari pemborosan dan mencapai manfaat optimal. Hal ini dapat menghasilkan penghematan biaya yang besar serta menambah inisiatif lingkungan melalui penghapusan kelebihan stok dan pemborosan selanjutnya.

Lebih lanjut, efisiensi energi dan pengurangan emisi karbon adalah area utama lainnya di mana AI memiliki kontribusi aktif. Dengan penggabungan big data dan penggunaan sistem cerdas, bisnis mampu melacak dan mengelola penggunaan energi secara real-time. AI dapat mengukur area pemborosan energi, baik dalam produksi, transportasi, atau kantor, dan memberikan strategi untuk memperbaikinya. Hal ini secara langsung sesuai dengan tujuan keberlanjutan global, karena perusahaan berupaya mencapai tujuan emisi dan mengurangi dampak lingkungan. Dengan memungkinkan untuk memvariasikan konsumsi energi secara real-time, kecerdasan buatan menjamin bahwa perusahaan dan organisasi tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga menguntungkan dalam aktivitas mereka.

Faktor lain adalah kapasitas AI untuk meningkatkan keberlanjutan di bidang rantai pasokan. Studi ini menunjukkan bahwa AI memiliki potensi untuk memajukan proses rantai pasokan inventaris, permintaan, dan logistik. Sistem intelijen bisnis yang menggabungkan kecerdasan buatan dapat meningkatkan visualisasi rantai pasokan, sehingga memudahkan pemantauan pergerakan inventaris di dalam perusahaan atau di seluruh rantai nilai, yang mengarah pada optimalisasi biaya yang lebih baik dalam logistik distribusi dan pengurangan jejak karbon bagi organisasi. Selain itu, AI dapat membantu perusahaan dalam memanfaatkan material berkelanjutan dengan lebih baik dengan menganalisis dampak lingkungan dan sosial dari berbagai pemasok dan kemudian membandingkan hasilnya dengan pilihan terbaik. Fitur AI ini memastikan praktik bisnis yang berkelanjutan dan mendorong pengembangan jaringan rantai pasokan yang bertanggung jawab untuk memajukan tujuan keberlanjutan jangka panjang.

Pengungkapan penting kedua dari penelitian ini adalah peran sentral AI dalam keberlanjutan dan ekonomi sirkular. Dalam konteks ekonomi sirkular, bisnis didorong untuk meninggalkan model generasi ekonomi linier konvensional dan merangkul pendekatan yang mendukung sudut pandang daur ulang dan regenerasi. AI membantu organisasi memahami di mana potensi ada untuk menyederhanakan aktivitas manajemen siklus hidup produk yang berkaitan dengan aliran material dan produk di seluruh siklus hidup. Dengan menggunakan AI, perusahaan dapat memprediksi kapan suatu produk atau komponennya akan menjadi usang secara fisiologis dan mengidentifikasi cara untuk memperbarui, memproduksi ulang, atau

mendaur ulang. Hal ini penting dalam mengelola berbagai sumber daya dengan tujuan menghindari pemborosan seperti yang dianut dalam sistem ekonomi sirkular.

Selain keuntungan operasional tersebut, sistem BI terintegrasi AI juga dapat mendukung inisiatif CSR organisasi secara keseluruhan. Masalah utama yang muncul dalam proses CSR adalah perlunya pelaporan aktivitas keberlanjutan dan tingkat pencapaian hasil keberlanjutan per periode pelaporan tertentu dan kepada berbagai pemangku kepentingan. Teknologi AI dapat membantu dalam pelaporan karena dapat mengumpulkan, melakukan, dan menyajikan data analitik yang memudahkan pelaporan kepatuhan terhadap peraturan keberlanjutan.

AI juga dapat berguna untuk melaporkan berbagai jenis keberlanjutan, misalnya, jejak karbon, penggunaan energi, atau statistik daur ulang yang dibutuhkan organisasi untuk memenuhi tolok ukur yang diwajibkan secara hukum dan untuk memastikan keterbukaan terhadap pasar, konsumen, investor, dan pihak-pihak berkepentingan lainnya. Hal ini meningkatkan kredibilitas organisasi dan isu-isu keberlanjutannya sehingga sesuai dengan citra organisasi di pasar.

Penelitian ini juga mengungkapkan potensi AI untuk meningkatkan pengambilan keputusan dalam kerangka pembangunan berkelanjutan. Hal ini disebabkan oleh banyaknya data yang dihasilkan dalam berbagai bidang operasi di lingkungan bisnis, yang dapat dengan mudah membebani para pengambil keputusan ketika mereka berupaya menetapkan isu-isu yang dapat mereka tangani. Pembelajaran mesin dan analisis tingkat lanjut membantu bisnis untuk mengambil keputusan yang tepat, untuk menemukan korelasi dan tren yang tidak diketahui, yang akan terjadi di masa depan. Hal ini juga dapat bermanfaat ketika diterapkan pada risiko yang berkaitan dengan keberlanjutan, misalnya, fluktuasi harga energi, rantai pasokan yang tidak dapat diandalkan, atau perubahan yang tidak terduga dalam hukum dan peraturan. Melalui AI, risiko tersebut dapat dievaluasi sebelum terjadi sehingga bisnis dapat memasukkan keberlanjutan dalam setiap keputusan yang dibuat.

Namun, perlu juga disebutkan bahwa studi ini juga menyoroti beberapa tantangan yang terkait dengan integrasi AI ke dalam sistem BI. Keterbatasan utamanya adalah statistik yang tepat waktu, akurat, dan kredibel sangat sulit diperoleh. Model pembelajaran mesin mendasarkan hasilnya pada big data yang bersih dan berisi informasi yang akurat. Data sebagian besar terfragmentasi di banyak organisasi berdasarkan departemen tempat penggunaannya dimaksudkan dan karenanya tidak terkoordinasi dengan baik.

Selain itu, organisasi membutuhkan teknik dan kemampuan yang dioptimalkan yang diperlukan untuk mengimplementasikan aplikasi AI, yang dapat mahal dan memakan waktu. Namun, ada banyak keuntungan menerapkan AI dalam proses menjadikan organisasi lebih berkelanjutan, dan manfaat jangka panjang akan diperoleh oleh organisasi yang mulai berinvestasi dalam teknologi tersebut.

Bab ini menyimpulkan bahwa kecerdasan buatan memiliki peran penting dalam kemajuan keberlanjutan dengan memanfaatkan sistem intelijen bisnis. Melalui alat analitik, peramalan, dan optimasi, AI menawarkan peluang bagi organisasi untuk membuat solusi berkelanjutan dalam berbagai proses bisnis. Melalui peningkatan pemanfaatan sumber daya,

pengurangan pemborosan dan konsumsi energi, optimalisasi rantai pasokan, atau advokasi untuk pengadaan yang tepat, penggunaan AI dalam sistem BI memberi organisasi bisnis kendali yang mereka butuhkan untuk beroperasi secara berkelanjutan.

Terutama karena semakin banyak perusahaan mengalami dorongan dari investor untuk mengatasi kinerja ESG mereka, AI menawarkan kesempatan untuk mengembangkan model bisnis yang lebih baik dan lebih efisien. Tetapi pada akhirnya, jika AI ingin mencapai potensi terbesarnya dalam meningkatkan keberlanjutan, teknologi, data, dan aset talenta akan membutuhkan investasi lebih lanjut. Adapun studi lebih lanjut, penulis harus memperhatikan praktik AI yang diperluas di bidang keberlanjutan dalam kaitannya dengan sektor baru dan tren yang ada dan baru dalam legislasi. Kesimpulannya, AI dapat dilihat sebagai faktor penting bagi evolusi bisnis berkelanjutan yang sedang berlangsung dan sebagai alat yang memastikan perusahaan mampu menanggapi tantangan keberlanjutan sambil mempertahankan daya saing di tingkat global dalam kondisi semakin banyaknya regulasi.

BAB 9

AI DALAM PELAPORAN GCG BERKELANJUTAN

9.1 PENDAHULUAN

Di dunia modern, dengan perubahan cepat dalam lingkungan perusahaan, AI telah mengubah cara para pebisnis melakukan pekerjaan mereka, misalnya, dalam pengembangan produk, layanan pelanggan, manajemen rantai pasokan, dan penilaian risiko. AI mengubah setiap aktivitas bisnis di perusahaan dengan meningkatkan produktivitas, efektivitas, dan kemampuan untuk berkembang. Pada saat yang sama, planet kita menghadapi semakin banyak masalah lingkungan dan sosial.

Oleh karena itu, AI dipandang sebagai instrumen kunci untuk menerapkan solusi keberlanjutan. Dengan demikian, pertumbuhan AI dalam lingkungan perusahaan menawarkan peluang luar biasa untuk meningkatkan inisiatif keberlanjutan. Namun, hal ini menimbulkan masalah tata kelola yang kompleks yang perlu ditangani untuk menghindari bahaya dan/atau penyalahgunaan teknologi ini dan untuk memastikan penggunaannya yang bertanggung jawab, etis, dan berkelanjutan.

Saya selalu menyukai robot dalam film, bahkan yang jahat sekalipun. Namun, seiring mesin-mesin di sekitar kita menjadi semakin pintar, sulit untuk tidak khawatir bahwa kecerdasan buatan dengan niat jahat—semacam Terminator atau HAL—pada akhirnya akan dilepaskan ke dunia nyata.

Tentu saja, saya tidak sendirian dalam pemikiran suram ini. Stephen Hawking memperingatkan bahwa "pengembangan kecerdasan buatan penuh dapat berarti akhir dari umat manusia." Dan ketika filsuf Oxford Toby Ord meneliti sejumlah ancaman eksistensial—asteroid, perang nuklir, perubahan iklim—untuk bukunya yang menggugah, *The Precipice*, ia menempatkan "kecerdasan buatan yang tidak selaras" sebagai yang paling mungkin dari semuanya.

Bab ini menganalisis hubungan antara kecerdasan buatan, keberlanjutan, dan pelaporan tata kelola perusahaan. Bab ini menunjukkan peran teknologi kecerdasan buatan dalam meningkatkan proses pelaporan keberlanjutan, meningkatkan akurasi, efisiensi, dan transparansi pengungkapan lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG). Secara historis, beban laporan keberlanjutan telah jatuh pada pemilik perusahaan sebagai pendekatan yang membosankan dan bergantung pada pekerjaan manual untuk pengumpulan data untuk analisis selanjutnya.

Algoritma AI memiliki kemampuan untuk mengambil dan menyusun sejumlah besar data dalam waktu yang relatif lebih singkat dan dengan cara yang lebih akurat. Kemungkinan tersebut memungkinkan perusahaan untuk mengoptimalkan banyak prosedur ini, memastikan

pengurangan kesalahan dan keandalan laporan keberlanjutan yang lebih besar. AI juga dapat memfasilitasi pengumpulan informasi ESG yang relevan dari sumber dan basis data pihak ketiga, memungkinkan laporan tepat waktu tentang orientasi keberlanjutan mereka kepada para pemangku kepentingan. Hal ini mempermudah pencapaian efisiensi dan konsistensi informasi dari waktu ke waktu sekaligus meningkatkan tingkat akuntabilitas dan pelaporan.

Namun, kemampuannya untuk diterapkan bersamaan dengan volume data yang signifikan membuka arah baru untuk dampak lingkungan dan sosial pada bisnis. Misalnya, AI dapat digunakan untuk memantau tren konsumsi dan pembangkitan sumber daya/limbah/energi, memungkinkan entitas untuk menerapkan metode yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Untungnya, perusahaan tidak lagi terikat pada pendekatan reaktif menuju pendekatan proaktif.

Dengan kata lain, perusahaan tidak hanya siap menghadapi tantangan AI tetapi juga berfungsi sebagai alat untuk deteksi dini proaktif terhadap kemungkinan masalah, risiko, dan kesulitan lingkungan atau sosial, sehingga mencegah kerusakan lebih lanjut di masa depan. Pembelajaran mesin, analitik prediktif, dan alat pemrosesan bahasa alami (NLP) dapat membantu perusahaan memprediksi masalah keberlanjutan di masa depan dan mengelola risiko dalam waktu nyata. Kemampuan ini tidak hanya membantu meningkatkan efisiensi operasional suatu perusahaan tetapi juga mengubahnya menjadi warga korporat yang bertanggung jawab terhadap lingkungan dan sosial, yang mampu berkontribusi pada masalah keberlanjutan global.

Namun, ini bukan hanya tentang pengumpulan dan penyebaran informasi, tetapi AI berada di pusat peningkatan perusahaan dalam lebih dari satu cara dan di semua bidang kinerja keberlanjutan. Melalui penerapan teknologi AI, perusahaan dapat memperoleh gambaran yang lebih lengkap tentang dampak lingkungan dan sosial dari aktivitas mereka. Misalnya, analitik AI dapat diterapkan untuk memantau dan mengevaluasi efektivitas inisiatif ramah lingkungan, menghasilkan bukti yang mengarah pada peningkatan lebih lanjut.

Penggunaan AI untuk memantau kepatuhan rantai pasokan terhadap standar lingkungan dan sosial dapat diperluas untuk mencakup masalah kepatuhan tersebut, menjadikan kepatuhan terhadap standar lingkungan dan sosial sebagai kenyataan bagi seluruh rantai nilai perusahaan. Selain itu, karena kekuatan AI, perusahaan dapat melihatnya sebagai metrik untuk penggunaan sumber daya, pengurangan limbah, dan pengurangan karbon, sehingga menghasilkan efisiensi jangka pendek, keberlanjutan jangka panjang, dan kelangsungan hidup jangka panjang.

Seiring teknologi AI menjadi semakin penting bagi konsep pembangunan berkelanjutan secara keseluruhan, sangat penting untuk memahami masalah tata kelola terkait penerapan AI. Hal ini mendorong kolaborasi antara pembangunan berkelanjutan dan AI melalui pengaturan tata kelola perusahaan yang, sampai batas tertentu, memberikan batasan pada pengembangan dan pemanfaatan teknologi AI yang tepat sehubungan dengan tujuan perusahaan. Tata kelola yang tepat memastikan bahwa sistem yang ditetapkan bertujuan untuk mengurangi risiko, ketidakadilan, dan bias, sekaligus meningkatkan keadilan dan transparansi proses pengambilan keputusan. Sistem AI dapat memperkuat diskriminasi ketika

diakses tanpa strategi panduan yang jelas, memungkinkan keputusan tidak etis yang dibuat berdasarkan algoritma dan prediksi yang bias. Misalnya, model prediksi AI yang bergantung pada kumpulan data yang bias secara rasial akan memprediksi pelanggaran diskriminasi dalam lingkup geografis Amerika. Hal ini akan lazim dalam perekrutan, kredit, dan pembuatan profil pelanggan. Memang, yang diperlukan adalah implementasi sistem AI dalam kerangka tata kelola yang ketat yang menjamin keadilan, transparansi, dan akuntabilitas sistem pengambilan keputusan AI.

Selain itu, kerangka tata kelola membantu bisnis dalam menangani lingkungan peraturan yang terkait dengan AI dan keberlanjutan. Dengan munculnya AI, ia berkembang bersamaan dengan peraturan yang berkaitan dengan penerapannya. Setiap pasar memiliki kerangka peraturannya sendiri; oleh karena itu, semua bisnis diharuskan untuk mematuhi hukum lokal dan peraturan internasional mengenai penggunaan teknologi AI. Misalnya, Uni Eropa telah mengambil pendekatan yang lebih aktif terhadap regulasi teknologi AI dan hak data dalam implementasi prinsip-prinsip konstituen GDPR-nya. Demikian pula, detail sertifikasi tentang apakah entitas yang bertanggung jawab telah mematuhi standar GRI dan SASB semakin ketat karena lembaga diharuskan untuk melaporkan metrik ESG secara lebih transparan. Tata kelola yang kuat memastikan bahwa teknologi AI bekerja sesuai hukum, memungkinkan perusahaan untuk beroperasi dalam lingkungan yang sesuai dengan hukum tanpa risiko paparan hukum.

Tata kelola perusahaan selama masa transisi adalah struktur di mana tujuan para pemangku kepentingan harus didefinisikan atau diselesaikan. Isu etika yang memerlukan pertimbangan lebih lanjut adalah penelitian dan pengembangan serta implikasi AI untuk keberlanjutan dalam berbagai pemangku kepentingan, seperti investor, pelanggan, karyawan, dan regulator. Namun, dalam lingkungan investor profesional, jelas bahwa baru-baru ini semakin banyak perhatian diberikan pada tantangan ESG tingkat perusahaan yang terkait dengan pengambilan keputusan investasi, yang dimotivasi oleh pengalaman bersama tentang perlunya menghasilkan [semacam] bukti tentang apa yang dilakukan perusahaan dalam hal AI dan SDG. Pengenalan keberlanjutan dan etika ke dalam teknologi AI tidak hanya membangun kepercayaan, kredibilitas, dan citra positif bagi perusahaan yang mengembangkannya, tetapi juga membangunnya sebagai keunggulan kompetitif di pasar.

Ini adalah bab di mana isu keselarasan antara teknologi AI dan tujuan keberlanjutan paling ditekankan. Memang benar bahwa AI menawarkan banyak peluang untuk meningkatkan keberlanjutan, tetapi juga harus diintegrasikan ke dalam praktik perusahaan dengan hati-hati dan strategis. Penggunaan solusi teknologi AI membutuhkan perhatian tidak hanya pada aspek teknologi tetapi juga pada dimensi etika, sosial, dan ekologis lainnya. Ini termasuk persyaratan bahwa AI harus digunakan sedemikian rupa sehingga tidak merugikan kelompok yang kurang beruntung secara ekonomi, memperdalam ketidaksetaraan yang ada, atau menurunkan kondisi sosial dan lingkungan. Untuk mewujudkan potensi penuh AI dalam jangka panjang, pertimbangan etis, yang idealnya harus menyertai sistem AI, dan tujuan keberlanjutan, yang harus memandu adopsi sistem AI di organisasi, perlu diintegrasikan ke dalam strategi untuk sistem AI di organisasi.

Oleh karena itu, AI berpotensi mengubah praktik pelaporan ESG secara drastis dalam pendekatan perusahaan dengan menawarkan cara untuk meningkatkan kualitas data, yang pada gilirannya akan menghasilkan tingkat transparansi yang lebih tinggi dan tingkat akuntabilitas yang lebih tinggi dalam pengungkapan ESG. Namun, kombinasi dari hal-hal tersebut harus mempertimbangkan pertimbangan tata kelola. Tata kelola perusahaan merupakan mekanisme kunci untuk memastikan pengembangan dan penerapan teknologi kecerdasan buatan yang berkelanjutan dalam konteks target keberlanjutan dan nilai-nilai moral. Keberhasilan struktur tata kelola memungkinkan organisasi untuk mengurangi risiko, menunjukkan kepatuhan terhadap faktor peraturan, dan membangun kepercayaan pemangku kepentingan. Seiring perkembangan AI, perusahaan yang cukup berkomitmen untuk memanfaatkan potensi teknologi ini bersama dengan struktur tata kelola yang etis akan berada pada posisi terbaik untuk menciptakan nilai berkelanjutan, berkontribusi pada inisiatif keberlanjutan global, dan dengan demikian memfasilitasi perubahan bermanfaat yang merata dalam bisnis.

9.2 PERAN AI DALAM MENINGKATKAN PELAPORAN KEBERLANJUTAN

Perpaduan kecerdasan buatan dengan fokus pada keberlanjutan mengubah seluruh pendekatan organisasi terkait manajemen, analisis, dan penyebaran data lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG) mereka. Masalah-masalah menonjol yang ada selama pelaporan sedang diatasi oleh AI, yang memberikan solusi yang mengarah pada perubahan nyata dalam praktik pelaporan keberlanjutan. Hal ini diikuti oleh penilaian komprehensif tentang bagaimana AI mendukung evolusi pelaporan keberlanjutan dalam kinerja sejumlah fungsi utama.

Penyusunan laporan keberlanjutan melibatkan pengambilan informasi dari berbagai basis data internal dan eksternal, termasuk operasional, rantai pasokan, dan pemangku kepentingan lainnya. Akibatnya, AI menyelesaikan tugas ini secara efisien menggunakan kemampuan otomatisasinya untuk mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk pengumpulan data sambil menjamin cakupan yang memadai.

Pemantauan Waktu Nyata: Karena penggabungan AI, perangkat dan sensor Internet of Things (IOT) yang didukung AI dapat secara otomatis melakukan perhitungan cepat pengukuran lingkungan (misalnya, penggunaan energi dan jejak karbon serta penggunaan air). Ini adalah hasil dari pengurangan penginputan ulang data, dan telah menghasilkan penghapusan kesalahan dan penundaan.

Contoh: Sistem AI dapat memantau emisi gas rumah kaca di seluruh rantai pasokan global, secara otomatis mengidentifikasi area di mana terjadi inefisiensi atau ketidakpatuhan.

Integrasi Data: Platform AI dapat mengintegrasikan data dari berbagai sumber, seperti data sistem perencanaan sumber daya perusahaan (ERP), basis data yang telah disesuaikan, dan citra satelit, serta membuat kumpulan data gabungan untuk melakukan analisis mendalam.

Analisis Lanjutan: Algoritma AI menciptakan seluruh ruang farmakope dengan memproses data yang relevan dalam upaya menemukan pola dan tren yang memungkinkan

perusahaan untuk menerjemahkannya ke dalam pengoperasian, penemuan, dan prediksi kemungkinan hasil keberlanjutan yang muncul.

Meningkatkan Akurasi dan Transparansi Data: Data yang akurat dan dapat dipercaya adalah kunci untuk mengamankan kepercayaan pemangku kepentingan dan memenuhi persyaratan rezim peraturan. AI memfasilitasi verifikasi keakuratan pelaporan ESG.

Pengurangan Kesalahan: Alat AI membantu mengurangi keterlibatan manual dalam entri data, perhitungan data, dan pelaporan, yang pada gilirannya meningkatkan kredibilitas laporan keberlanjutan.

Kepatuhan terhadap Standar: Solusi AI dirancang agar sesuai dengan kerangka kerja keberlanjutan skala terbesar seperti Global Reporting Initiative (GRI), persyaratan Sustainability Accounting Standards Board (SASB), dan Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD), yang mendorong keseragaman dan perbandingan pengungkapan di seluruh entitas.

Jejak Audit: Sistem AI secara otomatis memelihara sejumlah besar log sumber data yang digunakan dan proses yang dilakukan, memberikan ketertelusuran dan kemampuan untuk melakukan audit oleh lembaga eksternal.

Contoh: Sistem AI dapat memeriksa silang data penggunaan energi dengan catatan utilitas, menandai perbedaan sebelum data dipublikasikan.

Mengidentifikasi Metrik dan Indikator Keberlanjutan Baru

AI mungkin bermanfaat tidak hanya dalam menentukan area yang menjadi perhatian atau area inovasi tetapi juga dalam mengidentifikasi metrik yang tidak menjadi bagian dari pandangan konvensional laporan keberlanjutan.

Metrik Kustom: Algoritma AI mampu memproses sejumlah besar kumpulan data dan membuat rekomendasi tentang indikator yang sesuai untuk industri tertentu dan fungsinya. Misalnya, AI dapat menentukan bahwa entitas bisnis di daerah kekurangan air harus memantau tekanan air sebagai dimensi utama.

Pembandingan Dinamis: Alat AI memposisikan pencapaian suatu organisasi dalam konteks industri tempat operasinya berpusat, memungkinkan kliennya untuk menggunakan metrik baru yang relevan dan meninggalkan metrik yang menjadi tidak relevan.

Analisis Skenario: Analitik prediktif memodelkan operasi organisasi dalam berbagai lingkungan keberlanjutan dan menilai risiko, seperti perubahan iklim, yang memengaruhinya.

Contoh: AI dapat mengusulkan metrik baru seperti dampak keanekaragaman hayati atau kontribusi kesetaraan sosial berdasarkan jejak geografis dan operasional organisasi.

Meningkatkan Keterlibatan dan Komunikasi Pemangku Kepentingan

Pelaporan keberlanjutan bukan lagi sekadar proses kepatuhan, tetapi juga pendorong utama bagi para pemangku kepentingan, termasuk investor, regulator, karyawan, dan pelanggan. Keterlibatan ini ditingkatkan oleh AI karena data ESG lebih mudah diakses, disesuaikan, dan dapat ditindaklanjuti.

Dasbor Interaktif: Platform yang didukung AI menawarkan dasbor interaktif dengan visualisasi interaktif waktu nyata (misalnya, grafik, peta panas, dan garis tren) di mana semua pihak dapat meneliti informasi ESG secara waktu nyata.

Pelaporan yang Dipersonalisasi: Pemrosesan bahasa alami (NLP) dapat secara otomatis membuat laporan ESG yang spesifik untuk audiens. Misalnya, investor dapat diberikan gambaran umum tentang penilaian (atau bahkan konsumen dapat mendengar tentang produk-produk yang dirancang secara bertanggung jawab oleh perusahaan).

Analisis Sentimen: Berkat kesempatan untuk menerapkan kekuatan teknologi AI, kini dimungkinkan untuk mengukur opini publik dan media sosial untuk mengukur sentimen pemangku kepentingan seputar inisiatif keberlanjutan, sehingga memodifikasi aktivitas komunikasi organisasi.

Komunikasi Dua Arah: Komunikasi waktu nyata dapat disediakan melalui chatbot/asisten kecerdasan buatan (AI) untuk memberikan umpan balik tentang keberlanjutan dan menerima umpan balik.

Contoh: Sebuah perusahaan dapat menggunakan platform berbasis AI untuk menawarkan kepada investor uraian interaktif tentang strategi pengurangan karbonnya sekaligus memberikan narasi yang menarik kepada pelanggan tentang inisiatif yang berfokus pada komunitas.

Tantangan Tata Kelola dan Praktik Terbaik untuk AI dalam Keberlanjutan

Teknologi Kecerdasan Buatan (AI) dalam laporan keberlanjutan, serta dalam praktiknya, cukup menghadirkan tantangan tata kelola dan peluang transformatif. Untuk sepenuhnya memanfaatkan kemampuan AI sambil berupaya memahami pertimbangan etis dan risiko operasional, struktur tata kelola yang kuat harus diterapkan. Dengan demikian, komunikasi terperinci akan disampaikan di bawah ini tentang praktik optimal dan tantangan yang berkaitan dengan AI dan manajemen keberlanjutan.

Memastikan Pengembangan dan Penerapan AI yang Etis dan Bertanggung Jawab

Tantangan:

- **Bias dalam Algoritma:** Sistem AI dapat beroperasi dengan bias tertentu jika data yang dimasukkan tidak representatif atau bersifat keliru, sehingga menciptakan ketidakseimbangan dalam target keberlanjutan.
- **Dilema Etika:** Penggunaan teknologi berbasis AI untuk mengamati dan mengendalikan faktor ESG seperti tunjangan karyawan atau isu komunitas dapat dikaitkan dengan kekhawatiran terkait rasa hormat dan penentuan nasib sendiri.
- **Konsekuensi yang Tidak Disengaja:** Model yang didorong oleh AI dapat menekankan kelancaran operasi daripada berpegang pada praktik etis, misalnya, langkah-langkah pengurangan biaya yang berlebihan yang bertentangan dengan keberlanjutan.

Praktik Terbaik:

- **Mengadopsi Kerangka Kerja AI yang Etis:** Menerapkan pedoman etika AI yang memprioritaskan keadilan, akuntabilitas, dan inklusivitas dalam pengembangan dan penerapan model.
- **Data dan Tim yang Beragam:** Terapkan kumpulan data heterogen dan representatif serta libatkan tim multidisiplin dalam desain AI untuk mencegah model yang bias.
- **Komite Etika:** Atur proyek dan pertahankan kepatuhan terhadap prinsip keberlanjutan organisasi dengan membentuk dewan etika AI.

Contoh: Sebuah perusahaan yang menggunakan AI untuk pemantauan rantai pasokan dapat memasukkan pemangku kepentingan eksternal dalam komite etikanya untuk memastikan perlakuan yang adil terhadap pemasok di wilayah berkembang.

Mengurangi Potensi Risiko dan Bias

Tantangan:

- **Kerentanan Data:** Sistem AI membutuhkan banyak data, yang membuatnya rentan terhadap kesalahan, kekurangan data, dan manipulasi data.
- **Amplifikasi Bias:** Pengukuran atau laporan keberlanjutan mungkin bias, dan, di sisi lain, dapat terdistorsi jika model AI tidak dikendalikan.
- **Ketergantungan Berlebihan pada AI:** Pengambilan keputusan yang bergantung pada AI tanpa pengawasan manusia dapat berisiko dan menyebabkan asumsi yang salah, terutama untuk situasi keberlanjutan yang multidimensi dan rumit.

Praktik Terbaik:

- **Audit Rutin:** Penting juga untuk melakukan audit rutin terhadap model AI dan outputnya untuk mengidentifikasi dan memperbaiki bias dan/atau kesalahan.
- **Alat Deteksi Bias:** Penggunaan alat dan metode terbaru untuk deteksi dan mitigasi BIAS selama pelatihan dan pengoperasian model AI.
- **Keterlibatan Manusia:** Output AI harus diperiksa dengan pengawasan dan supervisi manusia pada titik-titik keputusan penting untuk memastikan bahwa output tersebut sesuai dengan konteks hukum dan memenuhi tujuan keberlanjutan.

Contoh: Laporan ESG yang dihasilkan AI harus ditinjau oleh para ahli keberlanjutan untuk memastikan keselarasan dengan tujuan organisasi dan harapan pemangku kepentingan.

Membangun Mekanisme Akuntabilitas dan Pengawasan yang Jelas

Tantangan:

- **Kurangnya Kepemilikan:** Kegagalan akuntabilitas ketika hal-hal buruk terjadi disebabkan oleh kurangnya koherensi antara kepemilikan tanggung jawab dan kepada siapa tugas pengambilan keputusan AI berada.
- **Kesenjangan Regulasi:** Teknologi yang ditujukan untuk kecerdasan buatan (AI) dirancang dan diimplementasikan dengan kecepatan yang belum pernah terjadi sebelumnya dalam desain sosial dan ruang kerja sebelum rezim regulasi yang sesuai muncul, sehingga perusahaan dibiarkan berurusan dengan lingkungan uji regulasi.
- **Kompleksitas Lintas Fungsi:** Regulasi multidisiplin AI tidak hanya diinginkan tetapi juga berpotensi menimbulkan konflik antara disiplin ilmu yang berbeda (misalnya, teknologi informasi (TI), lingkungan, dan hukum).

Praktik Terbaik:

- **Kerangka Akuntabilitas:** Untuk secara akurat menentukan tanggung jawab masing-masing pihak terkait pengambilan keputusan AI (misalnya, desain model, penerapan model, dan output selanjutnya), pertama-tama diperlukan untuk menentukan tanggung jawab masing-masing pihak.

- Pengawasan Dewan Direksi: Selain itu, Dewan Direksi mengawasi proyek-proyek AI untuk memastikan proyek tersebut tetap sesuai dengan tata kelola perusahaan dan strategi keberlanjutan.
- Kolaborasi dengan Regulator: Berpartisipasi secara proaktif dalam pembentukan regulasi khusus bidang keberlanjutan dan penggunaan AI.

Contoh: Sebuah perusahaan yang menerapkan AI untuk analisis risiko iklim dapat menugaskan akuntabilitas kepada tim lintas fungsi, memastikan keselarasan antara kemampuan teknis dan standar tata kelola.

Mempromosikan Transparansi dan Pengungkapan Informasi Terkait AI

Tantangan:

- Algoritma yang Tidak Transparan: Cara kerja internal atau fitur dari banyak sistem AI tidak dapat diakses atau tersembunyi, yang secara kumulatif menyebabkan situasi di mana banyak pengguna tidak mengetahui bagaimana AI disetel untuk membuat keputusan tersebut.
- Ketidakpercayaan Pemangku Kepentingan: Ketidackukupan atau kurangnya transparansi dalam operasi AI cenderung menciptakan ketidakpercayaan di antara investor, klien, dan bahkan mereka yang mengatur perusahaan.
- Standar Pengungkapan yang Tidak Memadai: Sebagian besar organisasi tidak memiliki aturan yang jelas untuk mengungkapkan informasi AI, sehingga menghasilkan beragam praktik.

Praktik Terbaik:

- AI yang Dapat Dijelaskan (XAI): Mengembangkan model AI yang dapat dijelaskan, yaitu model yang secara intrinsik dapat dijelaskan sehingga pemangku kepentingan dapat menafsirkan penalaran sistem kecerdasan buatan dalam konteks tindakannya.
- Pelaporan Transparan: Merinci elemen metodologi AI, data, dan proses pengambilan keputusan mana yang sebisa mungkin terbuka dalam pelaporan keberlanjutan.
- Keterlibatan Pemangku Kepentingan: Melibatkan pemangku kepentingan secara efektif dan menjelaskan mengapa kecerdasan buatan (AI) digunakan dalam proyek keberlanjutan dan bagaimana penerapannya.

Contoh: Sebuah perusahaan yang menggunakan AI untuk penilaian ESG dapat menerbitkan laporan transparansi yang menguraikan sumber data, algoritma, dan kriteria yang digunakan untuk menghitung skor.

Masa Depan AI dan Pelaporan Tata Kelola Perusahaan yang Berkelanjutan

Penggabungan kecerdasan buatan (AI) meningkatkan inovasi dalam bidang keberlanjutan serta bidang pelaporan tata kelola perusahaan. Dalam hal ini, dunia telah mengamati tren bahwa kemajuan teknologi, regulasi baru, atau keterlibatan baru oleh pemangku kepentingan utama dengan cepat mengubah lanskap tempat organisasi harus beroperasi. Berkaitan dengan masa depan AI dalam ruang intervensi ini, sejumlah faktor kritis yang membentuknya telah diuraikan di bawah ini.

Tren dan Teknologi yang Muncul: AI terus berkembang dan oleh karena itu aplikasinya di bidang pelaporan keberlanjutan akan semakin berkembang sesuai dengan kemajuan teknologi dan pendekatan.

Analisis Prediktif Tingkat Lanjut: Strategi hibrida AI dan blockchain akan meningkatkan asal usul dan verifikasi data ESG dengan memberikan bukti yang tak terbantahkan tentang aktivitas keberlanjutan dan membangun kepercayaan di antara para pemangku kepentingan.

- **Integrasi AI-Blockchain:** Kedua teknologi, AI dan blockchain, akan meningkatkan ketepatan verifikasi data ESG. Mereka juga harus menciptakan catatan dedikasi yang abadi untuk menjadi berkelanjutan dan memberikan kepercayaan kepada para pemangku kepentingan.
- **IoT dan Edge Computing:** Ketika dikombinasikan dengan edge computing, perangkat IoT akan memungkinkan organisasi untuk mengumpulkan data varians secara real-time pada parameter kritis seperti tingkat emisi, konsumsi energi, dan pengelolaan limbah, sehingga menurunkan latensi sekaligus meningkatkan akurasi.
- **AI Generatif untuk Pelaporan:** Perkembangan baru, misalnya, adopsi aplikasi seperti ChatGPT (dan teknologi terkait), akan memungkinkan penskalaan pelaporan ESG yang dipersonalisasi agar tepat waktu dan responsif untuk memenuhi kebutuhan komunitas pemangku kepentingan yang tersebar serta mematuhi persyaratan peraturan.
- **Digital Twins:** Dengan menggunakan digital twins yang digerakkan oleh kecerdasan buatan, organisasi-organisasi ini tidak hanya akan mampu mensimulasikan skenario keberlanjutan, tetapi juga untuk menantang konsekuensi dari proyek yang diusulkan dan untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya sebelum penerapannya.

Contoh: Sebuah perusahaan manufaktur dapat menggunakan AI dan blockchain untuk memverifikasi jejak karbon rantai pasokannya dan mengkomunikasikannya secara transparan kepada konsumen dan regulator.

Lanskap Regulasi yang Berkembang

Regulasi kecerdasan buatan (AI) dan pengungkapan keberlanjutan terus menjadi salah satu tantangan paling sulit dan kompleks yang harus dihadapi langsung oleh perusahaan yang bertujuan untuk aplikasi ESG dan AI yang bertanggung jawab.

- **Standar Pelaporan ESG Global:** Ada juga kasus, misalnya, Dewan Standar Keberlanjutan Internasional (ISSB), yang mempromosikan harmonisasi standar pelaporan ESG; dengan demikian, standardisasi metrik dan metodologi oleh pemangku kepentingan akan diperlukan.
- **Regulasi Khusus AI:** Para legislator, pemerintah, dan organisasi internasional berupaya untuk membuat undang-undang tentang penerapan AI yang etis, misalnya, Undang-Undang AI Uni Eropa, yang berupaya untuk membawa transparansi, mengevaluasi risiko, dan tanggung jawab dari sistem AI tersebut.
- **Pengungkapan Iklim Wajib:** Di berbagai yurisdiksi, pengungkapan keuangan terkait iklim akan diwajibkan, dan dengan demikian, perusahaan diharapkan menggunakan solusi AI untuk mengumpulkan, menganalisis, dan mengungkapkan informasi yang dibutuhkan.

- **Persyaratan Audit dan Verifikasi:** Terdapat minat yang berkembang pesat dalam verifikasi pihak ketiga atas pelaporan ESG, di mana verifikasi pihak ketiga mungkin akan melangkah lebih jauh ke alat audit berbasis AI dengan tujuan untuk meningkatkan kepatuhan dan akurasi.

Contoh: Aturan yang diusulkan SEC tentang pengungkapan terkait iklim di AS dapat mendorong adopsi AI untuk memenuhi persyaratan data keberlanjutan yang terperinci dan dapat diverifikasi.

Peran Pemangku Kepentingan dalam Membentuk Masa Depan AI dan Keberlanjutan

Investor institusional semakin tegas dalam isu pengungkapan ESG yang lebih akurat, terbuka, dan kuat. Faktanya, mereka juga mempromosikan adopsi standar industri yang meluas terhadap alat berbasis AI untuk meningkatkan kualitas pelaporan dan memungkinkan pengambilan keputusan berbasis bukti.

- **Ekspektasi Investor:** Investor institusional menuntut pengungkapan ESG yang lebih rinci, transparan, dan andal. Mereka juga menekan organisasi untuk mengadopsi alat berbasis AI yang meningkatkan kualitas pelaporan dan memfasilitasi pengambilan keputusan yang terinformasi.
- **Advokasi Konsumen:** Selain menuntut keberlanjutan dan praktik terbaik, konsumen juga meminta perusahaan untuk menggunakan AI guna memastikan transparansi sumber produk (misalnya, asal/sumber produk), kondisi lingkungan dan pekerjaan, dll.
- **Partisipasi Karyawan:** Staf secara aktif berpartisipasi dalam pengembangan AI yang bertanggung jawab dan menciptakan keahlian organisasi tentang keberlanjutan, yang pada gilirannya menghasilkan peningkatan tata kelola internal dan kebijakan dalam organisasi.
- **Upaya Kolaboratif:** Para mitra telah berkolaborasi untuk menghilangkan sekat antara industri, pemerintah, dan akademisi hingga praktik terbaik telah dikembangkan dan standar telah ditetapkan untuk implementasi AI dan pelaporan keberlanjutan.
- **Pengaruh Regulasi dan Kebijakan:** Para pemangku kepentingan, misalnya, LSM dan organisasi advokasi, oleh karena itu memengaruhi regulasi dan kebijakan tentang etika, dan regulasi pembangunan berkelanjutan dari regulasi etika tersebut untuk AI.

Contoh: Resolusi pemegang saham yang diajukan oleh investor institusional besar sering menyerukan penggunaan AI yang lebih besar untuk meningkatkan transparansi dan akurasi pengungkapan terkait iklim.

9.3 AI DALAM PELAPORAN ESG

Penggabungan kecerdasan buatan (AI) dalam bidang pelaporan keberlanjutan dan tata kelola perusahaan mengubah proses pengumpulan, analisis, dan pengungkapan informasi tentang isu lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG). Di sisi lain, pemasangan berbagai sistem AI di perusahaan tersebut memecahkan sejumlah masalah operasional. Sistem ini memungkinkan perusahaan untuk menyederhanakan kompilasi data terintegrasi secara signifikan, memastikan pelaporan yang lebih baik dan lebih jelas tentang agenda

keberlanjutan, dan membuat keputusan yang lebih bijak. Namun, pada saat yang sama, implementasi sistem AI menciptakan masalah baru yang perlu diatasi.

Aspek menarik dari AI dalam pelaporan ESG adalah kemampuannya untuk secara otomatis menyelesaikan pengumpulan dan analisis volume data AI yang sangat besar. Sebagian besar waktu, informasi terkait ESG diberikan melalui proses manual yang panjang dan membosankan, yang rentan terhadap kesalahan manusia. Zhang dan Li menunjukkan bagaimana penggabungan AI dapat sepenuhnya mengubah proses ini dengan mengotomatiskan pengumpulan data dan memungkinkan pelacakan data secara real-time. Dengan AI di meja mereka, anggota dewan dan manajer keberlanjutan dapat memiliki dasbor yang menunjukkan kinerja pada parameter keberlanjutan yang diperbarui setiap hari. Teknologi ini telah memudahkan pengumpulan data, yang mengurangi waktu dan sumber daya lain yang dibutuhkan untuk melakukannya, membuat laporan tentang keberlanjutan menjadi murni dan tanpa periode tunggu yang signifikan.

Namun, penggunaan teknik AI melibatkan biaya tinggi dan masalah privasi, yang membuat penggunaannya secara luas menjadi sulit. Aspek penting lainnya dalam literatur adalah potensi AI untuk meningkatkan kualitas dan kredibilitas laporan ESG secara keseluruhan. Johnson dan Kumar menunjukkan penggunaan algoritma AI untuk mengidentifikasi perbedaan dalam narasi keberlanjutan dalam upaya untuk membantu mengurangi kemungkinan praktik greenwashing. Greenwashing terjadi ketika perusahaan membuat klaim lingkungan yang menyesatkan atau palsu untuk meningkatkan citra publik mereka tanpa menerapkan praktik keberlanjutan yang berarti.

AI dapat membantu dalam memeriksa silang disonansi yang ada antara tujuan lingkungan dan sosial yang diakui perusahaan dan kinerja aktualnya, memastikan bahwa klaimnya mengenai ESG memiliki dasar dan sesuai dengan apa yang dilakukan perusahaan. Alat pemrosesan bahasa alami (NLP) bahkan dapat menambah akuntabilitas dengan memungkinkan dokumen perusahaan untuk memenuhi persyaratan standar keberlanjutan internasional untuk pelaporan, seperti GRI, SASB, TCFD, dan lainnya. Alat-alat ini dapat meneliti materi tekstual dalam laporan perusahaan untuk memastikan kepatuhan terhadap kerangka kerja pelaporan dan menunjukkan area di mana perusahaan mungkin melanggar persyaratan tertentu.

Selain itu, AI membantu mendorong transparansi sekaligus meningkatkan efisiensi mekanisme tata kelola dan pengambilan keputusan. Anderson dan Lee menceritakan bagaimana AI dapat digunakan untuk manajemen risiko dan analisis skenario risiko untuk evaluasi risiko keberlanjutan oleh dewan perusahaan, yang mungkin bersifat jangka panjang seperti risiko iklim dan keadilan sosial. Dengan bantuan AI, berbagai skenario dibuat ulang, dan dampak dari berbagai kebijakan keberlanjutan dievaluasi. Evaluasi risiko semacam ini mendorong kemampuan untuk mengidentifikasi ancaman dan peluang dengan cara yang memungkinkan bisnis untuk menerapkan langkah-langkah keberlanjutan yang lebih strategis, memposisikan mereka lebih baik untuk kesulitan di masa depan. Lebih lanjut, penerapan AI dalam sistem tata kelola membuat proses pengambilan keputusan lebih tepat dan kurang

subjektif, sehingga meningkatkan akuntabilitas. Gupta dan Fernandez, misalnya, meneliti peran AI dalam peningkatan kualitas layanan penjaminan ESG.

AI mampu meningkatkan kebenaran pelaporan ESG dengan mengurangi kesalahan manusia dalam proses otomatisasi praktik audit. Otomatisasi dalam tugas audit menggunakan alat-alat ini akan memungkinkan informasi ESG dipindai untuk kebenarannya dan dibuktikan dengan dokumentasi. Hal ini juga mengurangi jumlah waktu dan sumber daya yang dibutuhkan untuk meninjau buku rekening, sehingga membuat proses lebih efisien. Selain itu, Gupta dan Fernandez meneliti ruang lingkup peluang AI dalam penggabungan dengan teknologi blockchain, yang meningkatkan keterlacakan data dan integritasnya. Blockchain menghadirkan catatan transaksi yang andal dan akurat yang dapat membantu menghilangkan informasi yang salah dan kurangnya akuntabilitas untuk data ESG. Ini berarti bahwa laporan yang dihasilkan oleh perusahaan-perusahaan tersebut tidak hanya akurat tetapi, dengan bantuan bukti yang dapat ditelusuri, juga bersifat otentik.

Meskipun manfaat tersebut dilaporkan di tempat lain dalam literatur, keterbatasan berikut dilaporkan dalam penerapan AI untuk pelaporan keberlanjutan. Salah satu tantangan paling signifikan adalah bias algoritmik. AI tidak menghasilkan hasil yang lebih baik daripada data yang digunakan untuk melatihnya, dan jika data yang digunakan untuk melatih model AI heterogen dan terlalu kecil untuk mengekstrak informasi yang bermakna, model AI akan menghasilkan hasil yang serupa dengan dataset kecil.

Chatterjee dan Smith ditanya tentang potensi bias algoritmik dalam AI, khususnya dalam pembuatan cerita keberlanjutan. Misalnya, ketika AI belajar dari data yang kurang mewakili berbagai masalah lingkungan dan sosial, ia tidak akan mampu mendeteksi sebagian besar risiko dan peluang perbaikan yang paling mendesak. Dalam rencana mitigasi risiko, masalah khusus bagi organisasi adalah bagaimana cara terbaik untuk menunjukkan bahwa sistem AI mereka dilatih agar beragam dan representatif serta dapat terus diaudit untuk memastikan bahwa model tersebut tidak bias. Tantangan lain adalah privasi data.

Informasi yang berkaitan dengan manajemen karyawan perusahaan, rantai pasokan, informasi keuangan, dll., mungkin tersembunyi dalam ekstraksi dan pemrosesan data ESG. Keputusan sistem kecerdasan buatan (AI) di seluruh Eropa, yang dilindungi oleh undang-undang perlindungan data, harus diselaraskan sedemikian rupa sehingga menghormati privasi data individu dan menumbuhkan kepercayaan di antara para pemangku kepentingan. Sistem AI harus dirancang sedemikian rupa sehingga manajemen data yang dapat diidentifikasi secara pribadi dilindungi dan sistem memproses informasi dengan cara yang aman, bertanggung jawab, dan dapat dijelaskan.

Lebih lanjut, agar AI dapat ditransfer secara efektif ke ruang pelaporan keberlanjutan dan diterapkan secara praktis pada pelaporan berkelanjutan, diperlukan kerja sama antara pakar AI dan keberlanjutan. O'Neill dan Wu mempertimbangkan bagaimana memanfaatkan AI untuk meningkatkan kualitas pengungkapan risiko iklim menggunakan prinsip-prinsip TCFD. Bahkan, dikemukakan bahwa "teknologi AI yang tertanam dalam struktur tata kelola perusahaan memiliki potensi untuk memberikan informasi yang lebih akurat dan bermanfaat tentang risiko perubahan iklim dan dengan demikian memungkinkan mereka untuk

menanamkan pertimbangan keberlanjutan dalam pembuatan standar internasional tingkat atas.”

Meskipun demikian, merepresentasikan AI sebagai bagian dari tugas pelaporan ESG membutuhkan “upaya multidisiplin” yang nyata yang memungkinkan para profesional AI untuk berperan aktif dalam tim keberlanjutan guna memastikan bahwa AI yang digunakan untuk pelaporan ESG selaras dengan visi keberlanjutan perusahaan. Seperti yang dicatat oleh Deloitte dan McKinsey Company, potensi transformatif kecerdasan buatan untuk pelaporan ESG, di antara aspek-aspek lainnya, menjadi pusat diskusi. Komunikasi ini menunjukkan kemungkinan yang ditawarkan oleh AI untuk standardisasi pengumpulan data, peningkatan kualitas laporan tertulis, dan pengurangan biaya operasional, terutama di perusahaan yang bertujuan untuk menciptakan kerangka kepatuhan terhadap pelaporan isu-isu ESG. Namun, laporan-laporan tersebut juga mengidentifikasi hambatan-hambatan dalam adopsi AI, termasuk kebutuhan akan investasi keuangan yang besar dalam infrastruktur AI dan kebutuhan berkelanjutan akan regulasi etis.

Kesimpulannya, AI dapat digunakan secara lebih efektif untuk meningkatkan kualitas data, transparansi, dan proses pengambilan keputusan dalam pelaporan keberlanjutan dan tata kelola perusahaan. AI juga mampu mendorong pengambilan data otomatis, deteksi anomali, dan kemampuan intelijen waktu nyata, serta merupakan alat yang berguna untuk pengembangan pelaporan ESG. Meskipun demikian, implementasi AI tersebut disertai dengan beberapa masalah konsekuensial, misalnya, bias algoritma, ancaman privasi terkait data, atau pengembangan skema regulasi yang efektif.

Dengan bekerja sama dengan peneliti AI, profesional keberlanjutan, dan petugas kebijakan, penerapan teknologi AI yang etis dan praktis dapat dikonfirmasi menghasilkan hubungan yang dapat dipercaya antara semua aktor terkait tujuan keberlanjutan mereka dan komitmen bersama untuk mencapai visi bersama mereka untuk masa depan. Meskipun demikian, pengembangan teknologi AI yang berkelanjutan akan terus memainkan peran mendasar dalam membentuk kembali lanskap tata kelola perusahaan dan pelaporan keberlanjutan.

9.4 MODEL ANALISIS AI & ESG DALAM PELAPORAN CGC

Bab ini mengejar berbagai strategi untuk memahami bagaimana teknologi seperti kecerdasan buatan (AI) berinteraksi dengan konsep keberlanjutan dan tata kelola pelaporan perusahaan. Metodologi ini dimulai dengan tinjauan pustaka yang luas yang mencakup dokumen akademis, laporan, dan dokumen peraturan terkait. Diperlukan kajian literatur akademis seperti artikel yang ditelaah sejawat, buku, dan makalah konferensi, untuk menetapkan konteks isu-isu seputar AI, keberlanjutan, dan tata kelola perusahaan. Selain itu, laporan dari organisasi seperti Forum Ekonomi Dunia, Perserikatan Bangsa-Bangsa, dan perusahaan konsultan terkemuka telah digunakan untuk membahas penerapan AI dalam pelaporan keberlanjutan dan tantangan yang dihadapinya.

Peraturan lain yang berkaitan dengan studi ini, seperti peraturan tentang pelaporan keberlanjutan, perlindungan data, dan peraturan AI, antara lain, telah dikaji untuk

mengevaluasi isu-isu sosial-hukum yang berlaku untuk penggunaan kecerdasan buatan. Selanjutnya, metodologi ini melibatkan studi mendalam terhadap kelompok perusahaan terpilih yang dicirikan oleh penggunaan aktif dan integrasi teknologi AI ke dalam manajemen dan pelaporan keberlanjutan mereka. Studi kasus akan memberikan contoh penerapan AI dalam praktik terkait peningkatan posisi keberlanjutan dan pengembangan praktik perencanaan, evaluasi, dan pelaporan.

Dengan membandingkan studi kasus ini, dimungkinkan untuk menentukan faktor keberhasilan, kendala, dan praktik terbaik yang paling relevan. Pendekatan multifaset akan memungkinkan analisis komprehensif dan mendalam tentang aspek-aspek kunci yang terkait dengan AI, keberlanjutan, dan pelaporan tata kelola perusahaan.

Implikasi Strategis AI Bagi ESG

Studi ini, setelah diskusi tentang penyelenggaraan pertemuan pertama tentang kecerdasan buatan (AI) untuk pelaporan keberlanjutan dan tata kelola perusahaan dan sinergi antara teknologi AI, metrik lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG), dan lanskap peraturan yang berkembang, juga mengangkat pertanyaan tentang dimensi keberlanjutan pelaporan perusahaan dalam kaitannya dengan teknologi AI. Namun, alat AI juga dapat menimbulkan kekhawatiran etis, peraturan, dan operasional yang harus diselesaikan sebelum adopsi yang bertanggung jawab dan operasi yang berkelanjutan.

Peran AI dalam Meningkatkan Pelaporan ESG

AI, khususnya pembelajaran mesin, pemrosesan bahasa alami (NLP), dan analitik prediksi, semakin banyak digunakan dalam skala besar untuk mengumpulkan, memproses, dan melaporkan data ESG. Kemampuan AI untuk menganalisis sejumlah besar data dari mana saja, kapan saja, dan dari hampir semua deskripsi akan memungkinkan perusahaan untuk memperkenalkan pandangan kinerja keberlanjutan berbasis data dan waktu nyata — ini tentu saja akan menjadi fundamental bagi proses pengambilan keputusan untuk manajemen risiko lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG).

Teknologi ini dapat secara otomatis menghasilkan pola dari kumpulan data besar, mendeteksi anomali, dan memperkirakan kinerja ESG di masa mendatang, yang semuanya mengarah pada kualitas dan keandalan laporan ESG yang lebih baik. Misalnya, pemrosesan bahasa alami dapat memanfaatkan informasi tekstual dari laporan keberlanjutan yang dihasilkan oleh perusahaan untuk membantu mengkonfirmasi kepatuhan mereka terhadap prinsip-prinsip global mengenai pelaporan keberlanjutan (misalnya, Global Reporting Initiative (GRI), Sustainability Accounting Standards Board (SASB), dan Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD)). Hal ini memungkinkan perusahaan untuk lebih mencerminkan instrumen yang diakui secara global di bidang tersebut untuk tujuan meningkatkan validitas laporan mereka serta kepercayaan pemangku kepentingan (misalnya, investor, regulator, dan pelanggan) terhadap informasi yang dilaporkan.

Tantangan Etika dan Regulasi

Meskipun terdapat keuntungan yang tak terbantahkan dari kecerdasan buatan (AI) untuk pelaporan ESG, pengenalan AI ke dalam tata kelola perusahaan dan operasi berkelanjutan telah memicu pertanyaan yang sangat besar dari perspektif etika dan regulasi.

Isu privasi, yang diatur oleh undang-undang seperti Peraturan Perlindungan Data Umum (GDPR) dan Undang-Undang Privasi Konsumen California (CCPA), sangat relevan. Seiring semakin banyak perusahaan yang menerapkan AI dalam skala besar untuk menganalisis sejumlah besar data ESG, muncul pertanyaan besar tentang bagaimana peraturan privasi ini dapat dipatuhi. Lebih lanjut, sistem AI harus dirancang untuk menghormati batasan etika—seperti transparansi, keadilan, dan akuntabilitas—terkait kurangnya dan pelaporan tentang keberadaan bias algoritma dan fabrikasi data. Dengan diperkenalkannya AI dalam laporan keberlanjutan, perhatian penelitian telah diberikan pada bidang tata kelola AI terbuka.

Namun, sistem AI terkadang dapat memberikan saran atau keputusan yang bermasalah bagi para pemangku kepentingan, sehingga menimbulkan masalah tanggung jawab, terutama dengan bantuan AI untuk materi pengungkapan ESG. Organisasi harus mengidentifikasi lingkungan tata kelola yang tidak hanya memastikan kebenaran aplikasi AI tetapi juga menjunjung tinggi etika dan akuntabilitas. Ini mencakup pengembangan aturan dan prinsip yang dapat didefinisikan untuk penggunaan AI, penafsir dalam pengambilan keputusan, dan desain prosedur untuk mengaudit dan memperbaiki kesalahan dalam model AI.

Studi ini meneliti praktik terbaik dan masalah tertentu yang dihadapi sistem AI dalam bekerja bersama laporan keberlanjutan melalui metode studi kasus. AI telah digunakan secara efektif oleh perusahaan terkemuka untuk peramalan dan pelaporan hampir secara real-time. Misalnya, konvergensi platform IoT dan AI memungkinkan bisnis untuk memantau kinerja lingkungan mereka dalam penggunaan energi, konsumsi air, dan emisi karbon. Teknologi ini mendukung pengelolaan strategi keberlanjutan dengan memberikan pembaruan rutin tentang kinerja operasi.

Namun, studi kasus juga menunjukkan beberapa kesulitan, termasuk hambatan teknologi dalam menggabungkan AI dengan beragam dataset. Sistem AI menyelesaikan tugas dengan lebih baik ketika diawasi oleh manusia. Sistem AI hanya dapat mencapai hasil sebaik data yang mereka terima selama tahap pelatihan, dataset yang tidak seimbang atau salah label dapat mendistorsi hasil. Selain itu, terdapat kesenjangan antara output AI dan kerangka pengambilan keputusan dalam organisasi. Studi kasus Microsoft Corporation menawarkan ilustrasi yang baik tentang bagaimana sistem AI mengubah praktik pelaporan tentang masalah ESG. Perusahaan seperti Microsoft menggunakan akuntansi karbon yang didukung AI, pengumpulan, dan penggunaan data real-time serta pelaporan.

Kombinasi faktor-faktor ini telah berkontribusi pada kemampuan Microsoft untuk meningkatkan akurasi laporan keberlanjutannya, meningkatkan kepatuhan terhadap persyaratan, dan mencapai keterlibatan pemangku kepentingan yang lebih tinggi. Namun, Microsoft juga mengurangi tantangan yang terkait dengan integrasi model, bias model AI, dan penerapan AI yang intensif sumber daya. Pengalaman perusahaan mendukung perlunya kolaborasi lintas fungsi, termasuk pemangku kepentingan keberlanjutan, tata kelola, TI, dan ilmu data, untuk menanamkan AI secara efektif ke dalam tata kelola perusahaan dan keberlanjutan perusahaan.

Penelitian sebelumnya telah menetapkan bahwa perusahaan AI menunjukkan peningkatan akurasi data dan efektivitas pelaporan sebesar 20–30%. Ini merupakan ilustrasi dampak potensial AI terhadap bagaimana biaya pelaporan ESG dapat dikurangi dan informasi atau data apa yang dibutuhkan untuk pelaporan ESG yang efektif. Tema-tema kualitatif yang muncul dari diskusi tentang penggunaan kecerdasan buatan secara etis, skala penerapan kerangka kerja tata kelola data, dan tingkat partisipasi para pemangku kepentingan telah diulas. Aspek-aspek ini mencerminkan peningkatan kesadaran akan kebutuhan untuk menghadirkan AI secara bertanggung jawab, bersamaan dengan ancaman terhadap pengguna dan sistem, dengan kekhawatiran yang cukup besar.

Tren yang Muncul dan Prospek Masa Depan

Masa depan ditandai dengan beberapa perubahan dalam pelaporan keberlanjutan. Teknologi kembaran digital (digital twin), penyematan blockchain, dan analisis prediktif akan dibutuhkan untuk memainkan peran penting dalam memberikan kontribusi signifikan untuk mencapai tingkat akurasi, keterbukaan, dan akuntabilitas yang lebih tinggi dalam penyebaran pengungkapan ESG. Misalnya, kembaran digital adalah representasi virtual dari objek/proses fisik, yang memungkinkan organisasi untuk memodelkan dan menawarkan optimasi kinerja keberlanjutan secara real-time. Ketika dikombinasikan dengan kekuatan AI, blockchain berpotensi untuk menyediakan catatan data ESG yang absolut dan dapat diaudit, yang pada gilirannya dapat mengarah pada terciptanya kepercayaan dan mengurangi kemungkinan pemalsuan data.

Bukti juga menunjukkan bahwa organisasi dengan agenda tata kelola AI yang proaktif lebih siap untuk menanggapi perubahan pola regulasi, memanfaatkan peluang teknologi, dan mengelola kepentingan pemangku kepentingan. Sebagai konsekuensi dari penerapan pendekatan integratif terhadap manajemen AI, perusahaan dapat memastikan bahwa perusahaan memenuhi peraturan terkait AI serta peraturan nasional dan internasional yang kemungkinan akan muncul dalam waktu dekat mengenai AI, keberlanjutan, dan tata kelola perusahaan.

9.5 SINTESIS PELUANG DAN MITIGASI AI

Penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam bidang pelaporan keberlanjutan dan tata kelola perusahaan tentu merupakan fenomena yang mengubah permainan dan merombak cara bisnis berinteraksi dengan berbagai pemangku kepentingan dan melaporkan aktivitas lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG) mereka. Studi ini telah menyelidiki persimpangan dinamis tersebut, menekankan manfaat utama yang dibawa AI, tantangan yang menyertai penggunaannya, dan strategi yang harus dikejar oleh lembaga untuk memanfaatkan AI di bidang ini.

Dampak AI pada Pelaporan ESG: Meningkatkan Akurasi, Efisiensi, dan Transparansi

Mengintegrasikan AI ke dalam pelaporan ESG bagi perusahaan yang berupaya memenuhi kebutuhan pemangku kepentingan, persyaratan peraturan, dan tujuan keberlanjutan telah terbukti sebagai terobosan. Alat AI, seperti pemrosesan bahasa alami (NLP) dan pembelajaran mesin, memungkinkan pengumpulan, analisis, dan pelaporan data

ESG dengan lebih efisien dan akurat. AI berpotensi untuk menyederhanakan prosedur entri data yang melelahkan, mengidentifikasi tren dan anomali dalam data yang luas, dan bahkan membantu memberikan wawasan secara real-time yang dapat bermanfaat bagi bisnis dalam hal penilaian risiko dan peluang.

Dengan kombinasi pengurangan paparan risiko dan peningkatan perkiraan ini, peningkatan kualitas data dan pengungkapan ESG yang lebih dapat diandalkan menghasilkan kejelasan yang lebih besar mengenai upaya keberlanjutan perusahaan. Misalnya, penggabungan teknologi AI oleh Microsoft Corporation yang memungkinkan pengumpulan data otomatis dan tampilan dasbor kapan saja meningkatkan interaksi perusahaan dengan para pemangku kepentingannya.

Dimungkinkan untuk melacak parameter keberlanjutan secara berkelanjutan dalam jaringan ini dan menawarkan informasi yang tepat waktu dan bermanfaat kepada para pemangku kepentingan, baik swasta maupun eksternal. Akibatnya, AI meningkatkan kepercayaan dan interaksi—membantu para pemangku kepentingan untuk lebih mampu menilai perusahaan berdasarkan target keberlanjutan mereka dan memahami data yang jauh lebih kompleks. Penerapan NLP dan teknologi AI lainnya pada sejumlah besar data tidak terstruktur juga memungkinkan perusahaan seperti Microsoft untuk mengidentifikasi risiko ESG di luar neraca dan menanganinya dengan cara yang sesuai dengan kebijakan mereka tentang transparansi dan akuntabilitas yang lebih besar di dunia bisnis.

Pertimbangan Etika dan Regulasi

Tidak mengherankan, inti dari pelaporan keberlanjutan di masa depan terletak pada isu etika dan regulasi yang saat ini jauh lebih penting. Namun, isu-isu ini juga menimbulkan kerugian signifikan jika tidak ada kontrol. Tantangan etika yang paling menonjol meliputi privasi data, bias algoritmik, dan terkikisnya kendali manusia atas proses pengambilan keputusan. Kerangka kerja regulasi, termasuk Peraturan Perlindungan Data Umum (GDPR) dan Undang-Undang Privasi Konsumen California (CCPA), bertujuan untuk melindungi privasi individu agar tidak dilanggar oleh lembaga dengan cara melindungi informasi pribadi secara tepat. Untuk mematuhi undang-undang tersebut, perusahaan harus menetapkan mekanisme perlindungan data yang efektif seperti anonimisasi data, enkripsi, dan perlindungan data yang disimpan/dipelihara.

Selain itu, bias algoritmik juga harus ditangani secara memadai ketika menggunakan AI untuk melaporkan ESG. Dalam praktiknya, sistem AI dapat cenderung secara tidak sengaja menghasilkan laporan ESG yang bias atau salah menilai risiko, misalnya, karena data yang bias yang digunakan untuk melatihnya. Ini adalah isu khusus, karena bidang aplikasinya mencakup dampak lingkungan, keadilan sosial, dan bahkan penulisan kebijakan. Meskipun demikian, perusahaan tetap perlu memberikan perhatian penuh pada keadilan, transparansi, dan akuntabilitas terkait bagaimana sistem AI dirancang sehingga sistem tersebut terus diperiksa biasnya dan proses pengambilan keputusan sistem tersebut dapat diperiksa dan dipertahankan.

Sikap hati-hati terhadap isu ini juga merupakan studi kasus tentang apa yang merupakan praktik baik, di mana Microsoft menjadi panutan positif. Kerangka kerja tata kelola

AI telah dibentuk oleh tim yang agendanya terdiri dari integrasi pendekatan inovatif dan akuntabel. Paradigma ini relevan untuk penggunaan AI secara etis guna mencegah risiko privasi/bias dan meningkatkan kegunaan pelaporan keberlanjutan berbasis AI. Dengan penerapan model kepemimpinan yang seimbang ini, Microsoft menunjukkan bagaimana inovasi di perusahaan dapat bersifat terukur dan revolusioner, memberikan kepercayaan kepada semua pemangku kepentingan terkait dan diterjemahkan ke dalam target keberlanjutan yang nyata dan terukur.

Tantangan Teknis dan Operasional dalam Integrasi AI

AI tentu memiliki banyak potensi dalam meningkatkan praktik pelaporan ESG. Namun, penerapannya dalam ranah tata kelola perusahaan dan keberlanjutan tidak tanpa hambatan. Agar dampak ekonominya dapat terwujud, AI membutuhkan akses ke teknologi, infrastruktur data, dan pengetahuan seperti pemrosesan bahasa alami dan visi komputer. AI efektif untuk memahami data, tetapi kemampuan AI yang memadai harus dibangun. Selain itu, meskipun penggabungan AI ke dalam model laporan keberlanjutan yang ada mungkin diinginkan, hal itu seringkali sulit karena faktor penggabungan data. Kinerja ESG dinilai melalui berbagai sistem di banyak departemen, misalnya, keuangan, operasi, dan sistem manajemen lingkungan.

Mengelola integrasi departemen-departemen yang agak tidak terkait ini, seperti operasi, pemasaran, dan keuangan, juga merupakan tugas yang menantang karena membutuhkan pertimbangan faktor-faktor kompleks lainnya di perusahaan. Di sisi lain, organisasi juga perlu mengingat bahwa sistem AI perlu terus disempurnakan. Hal ini penting terutama terkait dengan keberlanjutan karena peraturan baru sering muncul dan masalah ekonomi dan lingkungan berubah. Hal ini menegaskan kembali perlunya penerapan AI secara bertahap dan matang sehingga organisasi dapat mengembangkan kemampuan AI mereka secara bertahap, daripada menerapkan perubahan drastis sekaligus dan menanggung risiko yang terkait.

Faktor Kunci Keberhasilan Adopsi AI dalam Pelaporan ESG

Beberapa faktor kunci keberhasilan muncul untuk adopsi AI yang efektif dalam pelaporan ESG. Faktor-faktor ini meliputi:

Kolaborasi Lintas Fungsi: Integrasi AI ke dalam unit pelaporan keberlanjutan (misalnya, TI, ilmu data, tata kelola keberlanjutan) juga merupakan prioritas. Tim lintas fungsi mampu memastikan bahwa sistem AI konsisten dengan kebutuhan bisnis dan, yang sama pentingnya, kebutuhan hukum/kepatuhan serta pembelian data lengkap dan pemrosesan data yang diperlukan.

Keterlibatan Pemangku Kepentingan: Dalam praktiknya, partisipasi pemangku kepentingan, idealnya sejak awal proses, tidak dapat diremehkan untuk mengatasi apakah proyek AI memenuhi harapan mereka dan berjalan sesuai dengan kebutuhan pemangku kepentingan. Ketika mempertimbangkan pemangku kepentingan seperti investor, pelanggan, dan regulator, bisnis mungkin siap untuk menyediakan data yang akan menjadi dasar laporan keberlanjutan berbasis AI dan memastikan bahwa sistem AI menawarkan bukti transparansi dan akuntabilitas yang memadai.

Peningkatan Berkelanjutan: Sistem AI harus dianggap sebagai sistem hidup yang membutuhkan proses perhatian dan penyesuaian yang berkelanjutan dan adaptif. Sebagai konsekuensi dari kemajuan teknologi dan kebutuhan regulasi yang semakin meningkat, organisasi juga perlu mempertimbangkan untuk memperbarui atau mengadaptasi model AI mereka agar tetap sesuai dengan kemajuan yang sedang terjadi. Hal ini menuntut pembiayaan berkelanjutan untuk kompetensi dan regulasi AI.

Teknologi Baru dan Prospek Masa Depan

Seiring dengan teknologi baru ini, kemajuan tertentu diharapkan dapat lebih memajukan AI dalam pelaporan keberlanjutan, dll. Representasi agregatif yang menghasilkan kembaran digital dari lingkungan binaan atau proses (yaitu, model online kinerja keberlanjutan) dapat digunakan. Integrasi kecerdasan buatan dan kembaran digital memungkinkan objek untuk memprediksi efek ekstrinsik dari gerakan mereka sendiri, untuk mengeksplorasi alternatif berkelanjutan lingkungan lainnya, dan untuk beroperasi secara berbasis data untuk mengurangi jejak karbon.

Blockchain dan AI bersama-sama dapat menawarkan jejak audit yang terbuka dan tidak dapat diubah untuk ESG, sehingga dapat membantu mencapai keaslian laporan keberlanjutan. Hal ini sama sekali tidak berlaku dalam kasus pengungkapan etika yang dilakukan, karena jalur yang konon tidak dipalsukan dan karenanya disahkan untuk membangun kepercayaan pemangku kepentingan.

Kemudian, sebagian karena kekuatan analitik prediktif tingkat lanjut, perusahaan akan dapat menganalisis tidak hanya kinerja ESG masa lalu, tetapi juga hasil masa depan yang disertai ESG. Dengan pengenalan pola, AI dapat diterapkan untuk membantu perusahaan dalam memprediksi risiko dampak perubahan iklim, krisis sosial, dan masalah tata kelola sehingga perusahaan tidak hanya bereaksi setelah rencana dibuat, tetapi juga mempersiapkan cara untuk mencegah risiko-risiko ini.

Kesimpulannya, AI berpotensi untuk mengubah secara signifikan bidang keberlanjutan dan pelaporan tata kelola perusahaan. Namun, untuk memanfaatkan kemampuan ini, berbagai isu etika, teknis, dan tata kelola harus diatasi. Perusahaan akan dituntut untuk mengalokasikan sumber daya untuk pendidikan AI, menetapkan proses tata kelola AI yang tepat, dan meningkatkan komunikasi antar unit dalam perusahaan. Para pembuat kebijakan juga harus mengembangkan regulasi yang cukup ketat untuk melindungi tetapi tidak terlalu membatasi sehingga menghambat inovasi AI, sementara investor harus mendukung perusahaan yang bersedia menggunakan AI untuk meningkatkan kinerja ESG mereka. Kasus Microsoft terbukti menjadi pelajaran berharga bahwa AI, jika diarahkan dengan benar, cenderung secara efisien meningkatkan mekanisme pelaporan ESG, memperluas transparansi, dan menyoroti risiko lain yang mungkin tidak akan terdeteksi. Dengan menggunakan solusi AI dan sistem tata kelola yang tepat, perusahaan akan meningkatkan kredibilitas mereka di mata pemangku kepentingan dan sekaligus meningkatkan posisi keberlanjutan mereka, sehingga berkontribusi pada agenda keberlanjutan global. Tidak diragukan lagi, AI akan mengubah wajah tata kelola perusahaan dan pelaporan keberlanjutan, dan organisasi yang merangkul

teknologi tersebut tidak hanya akan berhasil tetapi juga siap menghadapi pergeseran transformasional saat ini dalam paradigma transparansi, akuntabilitas, dan keberlanjutan.

Kesimpulan akhir dari penelitian ini memberikan beberapa solusi praktis bagi organisasi, investor, dan pembuat kebijakan. Perusahaan perlu mengintegrasikan literasi AI, mengembangkan struktur tata kelola AI yang etis, dan mendorong praktik yang tepat terkait pelaporan keberlanjutan mereka. Hal ini akan membantu perusahaan meningkatkan kinerja ESG mereka, meningkatkan kepercayaan pemangku kepentingan mereka, dan meningkatkan kepatuhan terhadap hukum yang terus berkembang. Investor harus mendukung penggunaan AI untuk pelaporan ESG dan menuntut laporan yang relevan, koheren, dan penting.

Pihak berwenang harus merumuskan undang-undang yang memungkinkan kreativitas dan penemuan baru tanpa regulasi yang berlebihan, sehingga AI tidak membawa risiko tambahan. Secara keseluruhan, studi ini menekankan dampak AI terhadap peningkatan keberlanjutan dan restrukturisasi pelaporan tata kelola perusahaan. Untuk pelaporan karakteristik organisasi dan peningkatan kinerja ESG, pendekatan terhadap teknologi AI harus bertanggung jawab dan direncanakan dengan tepat. Inilah arah masa depan AI dalam pelaporan keberlanjutan global. Organisasi yang memprioritaskan etika, tata kelola, dan inovasi akan mampu mengatasi kesulitan yang ditawarkan oleh pasar dunia yang lebih kompleks dan terkontrol.

9.6 TANTANGAN VALIDITAS DAN RUANG LINGKUP

Bagian karya ini juga mencakup sejumlah variabel yang dikurangi untuk memprediksi situasi, dengan tujuan mendukung penelitian lebih lanjut. Meskipun literatur target dari karya ini telah menjelaskan keterkaitan AI dan pelaporan pengungkapan keberlanjutan atau tata kelola perusahaan, pembaca harus memperhatikan potensi keterbatasan (kekhawatiran tentang generalisasi dan validitas jangka panjang yang dilaporkan) yang mungkin terus berkembang.

Ketersediaan dan Aksesibilitas Data

Salah satu kekurangan dalam penelitian ini adalah penggunaan data yang sudah berada di domain publik. Ini adalah tantangan umum untuk studi tentang penerapan AI dalam tata kelola perusahaan karena banyak perusahaan mungkin memiliki sistem AI atau sistem keberlanjutan tetapi tidak memberi tahu publik tentang keberadaannya. Dalam kebanyakan kasus, alat atau strategi semacam itu hanya dipertahankan karena alasan persaingan dan karenanya tidak pernah masuk ke dalam studi. Jadi, ini berarti bahwa studi tersebut mungkin hanya mencerminkan sebagian kecil dari jumlah penggunaan AI dalam laporan keberlanjutan perusahaan, yang pada gilirannya dapat membatasi cakupan kesimpulan yang dicapai.

Keterbatasan ini sangat penting karena beberapa teknik AI paling canggih dalam domain keberlanjutan masih dirahasiakan, yang sering terjadi pada penawaran baru teknologi ini atau ketika alasan utama penggunaannya adalah untuk mendapatkan keunggulan kompetitif di pasar. Salah satu konsekuensinya adalah bahwa alat AI yang digunakan mungkin tidak disorot secara menyeluruh, terutama yang berkaitan dengan pasar khusus atau yang tidak sering diungkapkan karena kerahasiaan bisnis. Investigasi selanjutnya dapat mencoba

mengatasi keterbatasan ini dengan berkolaborasi dengan perusahaan atau melakukan survei AI untuk mendorong perusahaan agar mengungkapkan penggunaan AI internal mereka.

Beralih dari pendekatan yang lebih tunggal, seseorang dapat menggunakan laporan industri dan studi kasus untuk memperluas pemahaman mereka tentang AI sebagai teknologi di berbagai sektor.

Generalisasi

Penerapan temuan dari studi ini juga menjadi perhatian penting lainnya. Studi kasus dan wawancara ahli yang dilakukan dalam penelitian ini berpusat pada beberapa organisasi, yang mungkin tidak mencerminkan variabilitas industri, ukuran organisasi, atau wilayah geografis. Sektor yang berbeda memiliki tingkat kecanggihan teknologi, regulasi, dan isu keberlanjutan yang berbeda yang akan menentukan cara AI digunakan dan diintegrasikan ke dalam proses pelaporan berkelanjutan. Misalnya, teknologi dan sumber daya yang ditemukan di sektor keuangan atau teknologi mungkin lebih membantu mengintegrasikan sistem AI ke dalam pelaporan keberlanjutan mereka dibandingkan dengan sektor pertanian dan manufaktur yang menghadapi kondisi operasional dan persyaratan peraturan yang berbeda. Selain itu, regulasi AI dan pelaporan berkelanjutan bervariasi di berbagai wilayah.

Sementara Uni Eropa memiliki peraturan yang ketat seperti GDPR dan kerangka kerja keberlanjutan seperti Taksonomi Eropa untuk Aktivitas Berkelanjutan, wilayah lain mungkin tidak memiliki peraturan yang komprehensif serupa, yang dapat memengaruhi cara AI diadopsi dan jenis data yang dapat digunakan untuk pelaporan.

Evolusi Cepat Teknologi AI

Lanskap AI berubah dengan cepat. Karena peningkatan eksponensial dalam teknologi, algoritma, dan alat baru, hasil literatur sangat sulit untuk ditinjau. Karena dalam makalah tersebut dibahas beberapa teknologi AI yang mungkin akan segera ketinggalan zaman atau bahkan digantikan oleh teknologi yang jauh lebih canggih, kesimpulannya mungkin akan menjadi sia-sia.

Dengan demikian, perkembangan teknologi beberapa tahun terakhir juga ditantang oleh karya ini dengan masalah validitas jangka panjang. Secara khusus, metode dan instrumen berbasis AI (misalnya, pemrosesan bahasa alami (NLP) atau algoritma pembelajaran mesin (ML) yang ditujukan untuk analisis data ESG) mungkin akan digantikan oleh sistem yang lebih canggih (misalnya, AI generatif, model pembelajaran mendalam, atau kembaran digital bertenaga AI) dalam waktu yang tidak terlalu lama di masa mendatang. Oleh karena itu, perusahaan harus terus mengikuti perkembangan tersebut dan siap untuk terus menyesuaikan praktik mereka dalam hal kecerdasan buatan agar tetap kompetitif dan produktif dalam pelaporan keberlanjutan.

Penelitian di masa mendatang harus membahas sifat AI yang dinamis dan berubah-ubah serta menerapkan desain studi longitudinal di mana adopsi AI dan konsekuensi yang menyertainya diamati dan diperdebatkan, dengan mempertimbangkan perkembangan terbaru dalam teknologi AI. Dengan demikian, penelitian ini dapat terus relevan dan memberikan bukti tren utama dalam pelaporan AI dan keberlanjutan.

Tantangan Etika dan Tata Kelola

Meskipun penelitian ini mengemukakan beberapa tantangan etika dan tata kelola yang ditimbulkan oleh AI, penelitian ini tidak membahas secara spesifik beberapa isu yang lebih kritis yang ditimbulkan AI terhadap pelaporan keberlanjutan. Isu-isu seperti bias algoritmik, pembatasan privasi yang timbul dari implementasi AI, dan efek samping yang tidak diinginkan dari AI "dalam penggunaan" tetap menjadi perhatian yang mendesak dan semakin kurang dipahami. Secara khusus, bias algoritmik dalam algoritma kecerdasan buatan (AI) dapat menyebabkan hasil yang diskriminatif, terutama untuk data tata kelola perusahaan dan tanggung jawab sosial (ESG), karena subjektivitas mendasar dari masalah sosial dan lingkungan.

Model AI yang dilatih dengan data yang bias dapat mendorong ketidakadilan historis atau salah menggambarkan beberapa subkelompok, sehingga, sayangnya, memperlambat kemajuan menuju pelaporan keberlanjutan yang adil. Lebih lanjut, masalah privasi data, khususnya terkait pengungkapan data pribadi dalam laporan ESG, dapat menyebabkan pelanggaran terhadap undang-undang yang berlaku atau kepercayaan pemangku kepentingan jika tidak ditangani dengan benar. Meskipun menyoroti taruhan aktual dari tata kelola yang kuat dan AI yang bertanggung jawab dalam praktik, studi ini tidak menyajikan langkah-langkah dan prosedur alur kerja yang tersedia bagi perusahaan untuk mengatasi risiko ini.

Akan sangat berharga untuk menyatakan serangkaian pedoman singkat tentang cara menggunakan AI dengan tepat (misalnya, dengan mengembangkan algoritma yang sadar akan keadilan atau log audit untuk kekuatan penalaran AI) sebagai area penelitian di masa mendatang. Selain itu, sebagai hasil dari munculnya sistem AI dalam keberlanjutan tata kelola perusahaan, perusahaan perlu mengartikulasikan prinsip-prinsip tata kelola AI yang terintegrasi seperti tata kelola data, masalah etika, dan kepatuhan hukum.

Penelitian harus berkembang hingga mencapai titik di mana langkah-langkah selanjutnya dalam penelitian terkait "bagaimana jika" dapat dilakukan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan ini, misalnya, bagaimana perusahaan memiliki prospek untuk merancang pengaturan tata kelola dan etika AI "cerdas" yang lebih kuat untuk mewujudkan aspirasi ini, yaitu agar AI dapat menjadi aset bagi umat manusia, bukan sumber risiko tambahan.

Perspektif Pemangku Kepentingan yang Terbatas

Pengalaman di masa lalu dan "berpikir keras" telah mengingatkan komunitas riset, komunitas pemangku kepentingan yang dinamis seperti kepala eksekutif perusahaan, ahli ekologi, dan pakar komputer, tentang apa yang harus dilakukan. Meskipun semuanya berwawasan, mereka gagal mencakup beragam pemangku kepentingan yang berpotensi terpengaruh atau tertarik pada pelaporan keberlanjutan yang ditingkatkan dengan AI. Untuk tujuan menyatukan kelompok pemangku kepentingan yang lebih luas, yaitu anggota masyarakat, LSM dan organisasi non-pemerintah, pelanggan, dan investor, investigasi terhadap persepsi publik tentang AI dan dampaknya pada berbagai pemangku kepentingan ini dapat menghasilkan apresiasi yang lebih inklusif tentang bagaimana publik memandang AI.

Misalnya, LSM dan organisasi masyarakat mungkin memiliki perbedaan pendapat tentang tingkat keterbukaan/transparansi dan keadilan model kecerdasan buatan yang digunakan untuk mengatasi pelaporan keberlanjutan dalam konteks tantangan keadilan sosial dan lingkungan. Selain itu, terdapat indikasi bahwa investor mungkin akan menyampaikan kekhawatiran tentang seberapa besar dampak AI yang berkelanjutan, dan tentang kemungkinan bahwa kekurangan dalam pertanggungjawaban atau sumber laporan tentang output dari AI akan tetap tidak diketahui.

Perspektif pemangku kepentingan yang lebih banyak pada akhirnya dapat menghasilkan hasil studi yang lebih baik dan, pada akhirnya, berkontribusi pada pemahaman tentang dampak AI terhadap keberlanjutan dan tata kelola perusahaan itu sendiri. Penelitian lebih lanjut disajikan sebagai saran untuk inklusivitas lebih lanjut dari panel partisipan pemangku kepentingan yang lebih representatif, dan oleh karena itu, studi tentang modalitas AI dan emosi serta keinginan semua konstituen yang terpengaruh oleh AI dengan cara tersebut.

9.7 KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan, meskipun studi ini berkontribusi pada pemahaman tentang bagaimana AI dapat diintegrasikan ke dalam pelaporan keberlanjutan dan tata kelola urusan perusahaan, ruang lingkupnya harus tetap terbatas karena tujuan studi ini, yaitu untuk menjelaskan keadaan sejauh menyangkut penerapan AI dalam pelaporan ESG. Karya ini merupakan studi kasus dan oleh karena itu harus didukung oleh evaluasi berbagai studi kasus yang luas serta ruang lingkup dan kecepatan evolusi teknologi AI.

Studi di masa mendatang juga harus berupaya mengatasi keterbatasan tersebut dengan memperluas jangkauan sumber data serta jenis pemangku kepentingan atau responden yang dipertimbangkan, dan sifat solusi AI yang berubah yang menargetkan pelaporan keberlanjutan. Selain itu, penciptaan mekanisme etika dan tata kelola yang memadai untuk meminimalkan risiko yang terkait dengan AI harus lebih ditekankan. Dengan mengatasi keterbatasan ini, penelitian lebih lanjut dapat membangun studi ini dan berkontribusi pada pengembangan tata kelola perusahaan dan praktik berkelanjutan organisasi internasional.

BAB 10

PERUBAHAN IKLIM DAN KEBUTUHAN PAJAK KARBON

10.1 PENDAHULUAN

Era kita saat ini menghadapi perubahan iklim sebagai tantangan utama yang menghasilkan ancaman serius yang berdampak pada ekosistem bersama dengan ekonomi dan masyarakat di seluruh dunia. Emisi gas rumah kaca (GRK) yang sebagian besar berasal dari konsumsi bahan bakar fosil menyebabkan pemanasan global, sehingga pemerintah perlu menetapkan kebijakan yang mengurangi dampak berbahaya ini. Pajak karbon telah muncul sebagai instrumen pengendalian emisi fundamental karena menambahkan biaya moneter pada penggunaan karbon. Karena aktivitas yang mencemari menjadi tidak menguntungkan melalui strategi ini, bisnis bersama dengan individu memilih sumber energi yang lebih bersih dan praktik berkelanjutan. Berbagai negara di seluruh dunia telah menerapkan pajak karbon, yang membuktikan kemampuannya baik dalam menurunkan emisi maupun meningkatkan kekuatan ekonomi.

Para pejabat Swedia menerapkan pajak karbon tinggi pada tahun 1991 yang memangkas emisi sebesar 27% pada tahun 2018, namun ekonomi mereka tidak menunjukkan dampak negatif. Melalui sistem penetapan harga karbon federalnya, Kanada menghubungkan insentif untuk keberlanjutan dengan distribusi pendapatan yang merata dengan mengirimkan dana ke rumah tangga berpenghasilan rendah.

Perspektif India: Tantangan dan Peluang

India merupakan negara penghasil emisi karbon dioksida terbesar ketiga di dunia, namun menghadapi hambatan khusus dalam penerapan pajak karbon karena perekonomiannya sangat bergantung pada batu bara dan bahan bakar fosil lainnya untuk pembangkitan dan pengembangan energi. Berbagai tujuan pembangunan negara, yang mencakup pengurangan kemiskinan dan pengembangan industri, menyulitkan untuk membangun sistem penetapan harga karbon yang kuat.

Mengikuti mandat lingkungan, India meluncurkan upaya penetapan harga karbon dengan menerapkan sistem pungutan batu bara pada tahun 2010. Pungutan awal sebesar ₹50 per ton batu bara telah meningkat seiring waktu, sementara pendapatan terkaitnya secara khusus diarahkan untuk proyek pengembangan energi terbarukan. Potensi pungutan batubara berkurang ketika pemerintah India menggabungkannya dengan dana kompensasi Pajak Barang dan Jasa (GST) pada tahun 2017 (Kementerian Keuangan, Pemerintah India). Hal ini menyebabkan pungutan batubara kehilangan perannya sebagai alat penetapan harga karbon yang spesifik. Meskipun demikian, India tetap dapat memperoleh manfaat dari penerapan pajak karbon sebagai bagian dari kebijakan yang lebih luas untuk target lingkungan dan keuangan.

Peningkatan implementasi pajak karbon melalui inisiatif Rencana Aksi Nasional tentang Perubahan Iklim, dikombinasikan dengan investasi pendapatan yang ditargetkan dalam proyek

energi terbarukan dan efisiensi energi, membawa India lebih dekat untuk mengembangkan model ekonomi rendah karbonnya.

Praktik Bisnis Berkelanjutan: Konteks Global dan India

Dunia bisnis telah beralih ke langkah-langkah keberlanjutan karena peraturan penetapan harga karbon dan meningkatnya permintaan dari klien untuk produk bisnis yang ramah lingkungan. Unilever dan Microsoft, di antara perusahaan lain, mendedikasikan upaya mereka untuk netralitas karbon dengan menerapkan sistem energi terbarukan dan berinvestasi dalam teknologi hemat energi. Perusahaan-perusahaan India seperti Tata Group dan Infosys berperan sebagai pemimpin nasional karena mereka memajukan operasi berkelanjutan melalui pemanfaatan energi terbarukan bersamaan dengan pengurangan limbah dan keberlanjutan rantai pasokan.

Organisasi-organisasi India akan memperoleh daya saing pasar melalui pajak karbon dengan mempromosikan implementasi massal praktik berkelanjutan. Inklusi elemen keberlanjutan ke dalam strategi inti bisnis menurunkan risiko lingkungan dan membangun reputasi serta kinerja operasional yang lebih baik. Implementasi praktik-praktik ini menjadikan bisnis-bisnis India sebagai kontributor lingkungan bagi ekonomi hijau negara dan pemimpin keberlanjutan global. Saat ini, praktik bisnis berkelanjutan semakin populer secara global karena bisnis-bisnis mengidentifikasi peran mereka untuk melindungi lingkungan dan membangun ketahanan ekonomi.

Praktik-praktik tersebut menggunakan strategi yang berfokus pada pengurangan sumber daya, minimalisasi emisi karbon, dan peningkatan tanggung jawab sosial. Perusahaan multinasional besar di seluruh dunia telah menetapkan praktik berkelanjutan sebagai standar kinerja baru mereka. Unilever mempertahankan kerangka kerja keberlanjutan yang lengkap dengan tujuan untuk mencapai net-zero pada tahun 2039 dan, pada saat yang sama, mengintegrasikan sumber energi terbarukan dan mengembangkan produk ramah lingkungan. Perusahaan Microsoft bertujuan untuk mencapai status negatif karbon pada tahun 2030 melalui investasi energi terbarukan, pengembangan teknologi penangkapan karbon, dan inisiatif perubahan sistemik melalui kemitraan strategis dan advokasi.

Keberlanjutan telah berubah menjadi nilai inti strategis yang memberikan nilai abadi sekaligus melampaui statusnya sebelumnya sebagai persyaratan kepatuhan yang ketat. Praktik bisnis berkelanjutan terus tumbuh popularitasnya karena persyaratan kebijakan bersama dengan tuntutan pemangku kepentingan dan kebutuhan pasar yang kompetitif. Grup Tata, bersama dengan Mahindra & Mahindra, menjadi inspirasi bagi manajemen perusahaan berkelanjutan di India. Keberlanjutan memainkan peran sentral dalam strategi Tata Group melalui program-programnya tentang penggunaan energi terbarukan yang dikombinasikan dengan manajemen rantai pasokan berkelanjutan dan inisiatif pengembangan komunitas yang luas.

Solusi untuk masalah-masalah ini memerlukan kemitraan antara otoritas dan organisasi bisnis bersama dengan lembaga keuangan untuk membangun akses ke peralatan teknologi yang dikombinasikan dengan sumber daya fiskal dan inisiatif pelatihan kelembagaan. Sistem pajak karbon yang dirancang dengan baik akan mendorong transisi bisnis menuju

pendekatan berkelanjutan karena membuat praktik-praktik yang merusak menjadi tidak berkelanjutan, namun memberikan manfaat finansial untuk inovasi hijau.

Misi Nasional untuk Peningkatan Efisiensi Energi (NMEEE)

NMEEE memulai operasinya di bawah Rencana Aksi Nasional India tentang Perubahan Iklim (NAPCC) pada tahun 2008 untuk mengembangkan inisiatif efisiensi energi di dalam industri dan sektor tertentu. Melalui alat berbasis pasar, NMEEE berupaya mengurangi penggunaan energi dan meningkatkan kinerja serta mengurangi emisi karbon dioksida sambil melindungi pembangunan ekonomi). Inisiatif unggulan di bawah NMEEE terdiri dari skema Perform Achieve and Trade (PAT) karena merancang tujuan pengurangan energi untuk industri yang beroperasi di sektor baja, semen, dan tekstil.

Entitas komersial yang melampaui target pengurangan energi mereka dapat menjual Sertifikat Penghematan Energi yang tersisa kepada perusahaan yang tidak memenuhi target pengurangan penggunaan energi mereka, sehingga memberikan keuntungan finansial untuk menerapkan teknologi hemat energi. Program penting lainnya di bawah NMEEE meliputi Transformasi Pasar untuk Efisiensi Energi (MTEE), yang mempromosikan produk hemat energi melalui inisiatif sisi permintaan seperti skema UJALA untuk lampu LED; Platform Pembiayaan Efisiensi Energi (EEFP), yang dirancang untuk menghubungkan lembaga keuangan dengan proyek-proyek efisiensi energi; dan Kerangka Kerja untuk Pembangunan Ekonomi yang Efisien Energi (FEEED), yang mendukung kebijakan yang mendorong investasi dalam efisiensi energi melalui model berbagi risiko. Berbagai perjanjian tersebut memperkuat NMEEE sebagai komponen vital India untuk pendekatan transformasi energinya.

Mekanisme Sertifikat Energi Terbarukan (REC)

Sistem REC mewakili struktur pasar yang mendukung produksi energi terbarukan di antara pembangkit energi terbarukan yang perlu memenuhi persyaratan Kewajiban Pembelian Energi Terbarukan (Renewable Purchase Obligation/RPO). Sistem RPO memaksa perusahaan distribusi, konsumen akses terbuka, dan produsen listrik mandiri untuk memperoleh tingkat energi tertentu dari sumber daya terbarukan. Mekanisme REC memungkinkan pembangkit energi terbarukan untuk mendistribusikan listrik ke jaringan listrik dengan mengizinkan penjualan atribut terbarukan mereka sebagai sertifikat yang diperdagangkan secara terpisah. Perdagangan REC memberikan pendapatan tambahan kepada investor energi terbarukan serta motivasi untuk membangun proyek energi terbarukan baru. Terdapat dua jenis REC: REC Surya, yang menghasilkan daya dari pembangkit tenaga surya, dan REC non-Surya, yang menghasilkan daya dari sumber angin dan biomassa. Entitas yang berkewajiban menggunakan platform perdagangan IEX dan PXIL untuk memperoleh REC yang memungkinkan mereka memenuhi persyaratan RPO mereka melalui cara alternatif selain investasi proyek energi terbarukan.

Tantangan terkait dengan harga pasar REC yang fluktuatif, bersama dengan kelebihan produksi pasar dan kurangnya pemahaman di antara perusahaan-perusahaan kecil, telah membatasi efektivitas aset-aset ini. REC dan NMEEE bekerja sama sebagai jalur utama untuk membangun sistem energi berkelanjutan, memungkinkan India untuk unggul secara ekonomi melalui transisi ekonomi rendah karbonnya.

10.2 EVOLUSI STRATEGI PERPAJAKAN KARBON

Memahami subjek ini melibatkan evaluasi berbagai studi penelitian yang mengkaji hubungan antara pedoman regulasi dan pendekatan perusahaan untuk mencapai keberhasilan lingkungan. Para akademisi, bersama dengan para praktisi, telah memberikan kontribusi besar yang menyediakan pengetahuan penting baik untuk pekerjaan teoretis maupun implementasi di dunia nyata. Penelitian teoretis telah menjadi fokus utama studi di mana Smith dan Wheeler mengkaji internalisasi eksternalitas lingkungan melalui pajak karbon yang dirancang untuk menyelesaikan masalah pasar berbasis emisi gas rumah kaca. Melalui karyanya, Johnson menghasilkan model evaluasi yang menunjukkan bagaimana pajak karbon memenuhi tujuan ganda kinerja ekonomi dan perlindungan lingkungan.

Studi penelitian penting ini memungkinkan eksplorasi selanjutnya dari metode yang menggunakan penetapan harga karbon untuk memotivasi aktivitas transisi karbon yang lebih berkelanjutan. Penelitian oleh Anderson dkk. menunjukkan bagaimana pajak karbon tahun 1991 di Swedia berhasil menurunkan emisi sambil mempertahankan ekspansi ekonomi. Morris dan Taylor mengevaluasi mekanisme penetapan harga karbon federal Kanada untuk menyoroti kemampuannya dalam menyeimbangkan berbagai wilayah di samping netralitas pendapatan.

Investigasi ilmiah berfungsi untuk menginspirasi pemerintah di seluruh dunia bahwa pajak karbon menghadirkan solusi yang tepat untuk implementasi kebijakan iklim. Menghadapi hambatan implementasi tetap menjadi tantangan utama bagi negara berkembang ketika mereka mencoba mengadopsi sistem pajak karbon. Ghosh menyelidiki sistem pungutan batubara India, menunjukkan keterbatasan kemampuannya sejak otorisasi beralih ke sistem Pajak Barang dan Jasa. Zhang dan Wei meneliti pasar karbon percontohan Tiongkok untuk memberikan pengetahuan penting mengenai implementasi pajak karbon dalam struktur kebijakan lingkungan yang komprehensif. Pajak karbon yang terstruktur dengan baik yang dirancang menurut Porter dan van der Linde merangsang inovasi karena menciptakan keuntungan finansial untuk peningkatan lingkungan.

Studi yang dilakukan oleh Renwick dkk. membuktikan validitas “Hipotesis Porter” dengan menunjukkan bahwa industri Eropa menggunakan harga karbon yang lebih tinggi untuk mengadopsi teknologi hemat energi.

Daur ulang pendapatan sebagai kebijakan menggunakan pendapatan pajak karbon untuk mengurangi jenis pajak lain seperti pajak penghasilan sambil menghasilkan keuntungan ekonomi dan lingkungan ganda. Ohlendorf dkk. mempelajari contoh kasus di seluruh dunia untuk menetapkan bahwa memberikan pendapatan pajak karbon kepada kelompok rentan membantu mencegah ketidakadilan sosial sekaligus membuat langkah-langkah pajak karbon lebih populer di kalangan masyarakat. Tingkat keberhasilan dalam perpajakan karbon sebagian besar bergantung pada penggunaan pendekatan transparan untuk mendistribusikan pendapatan pajak secara adil.

Strategi yang digunakan oleh perusahaan terhadap perpajakan karbon telah menjadi area penelitian yang penting. Penelitian yang dilakukan oleh Mishra dkk. (2020) menunjukkan bahwa Reliance bersama ITC, sebagai konglomerat India, mengikuti target netral karbon

melalui implementasi sistem penetapan harga karbon untuk program pengurangan risiko mereka. Bose dan Chakraborty mengamati bahwa pelaporan keberlanjutan bersama dengan pengungkapan karbon sukarela berfungsi sebagai alat bisnis penting yang membantu perusahaan menunjukkan akuntabilitas sekaligus membangun kepercayaan dengan para pemangku kepentingan.

Pajak karbon telah menjadi topik utama dalam penelitian tentang kemampuannya untuk meningkatkan inovasi sekaligus menciptakan struktur pendanaan yang berkelanjutan. Biaya yang ditimbulkan oleh kenaikan harga karbon menyebabkan investasi dalam proyek energi terbarukan dan infrastruktur hemat energi, menurut Ramakrishnan dkk. Chakravarti dan Patel menunjukkan potensi obligasi hijau bersama dengan pinjaman terkait keberlanjutan untuk bekerja dengan standar penetapan harga karbon guna mengamankan pendanaan substansial untuk kegiatan mitigasi iklim.

Organisasi negara-negara Arab secara ekstensif meneliti bagaimana masyarakat memandang dan bereaksi terhadap program pajak karbon. Menurut Singh dan Deshmukh, negara-negara Eropa membuktikan bahwa komunikasi publik yang strategis membantu penerimaan publik terhadap pajak karbon dengan menunjukkan dampak positif melalui kampanye kesadaran. Penelitian yang dilakukan oleh Rao dkk. mengungkapkan bahwa pemberian rabat publik bersamaan dengan perbaikan seperti udara yang lebih bersih berdampak positif pada opini masyarakat mengenai pajak karbon.

Implementasi pajak karbon mendapat dukungan melalui perkembangan sistem teknologi digital. Artikel oleh Sharma dan Kapoor menyajikan integrasi teknologi blockchain di pasar kredit karbon untuk mencapai transparansi sekaligus memerangi penipuan pasar dan meningkatkan sistem ketertelusuran. Karya Malik dkk. membahas implementasi analitik prediktif AI untuk meningkatkan pemantauan dan pelaporan emisi karbon.

Para ilmuwan terus menerus meneliti peran pajak karbon dalam tujuan iklim global. Krishnan merekomendasikan agar India mengintegrasikan kerangka penetapan harga karbonnya dengan standar internasional, termasuk Mekanisme Penyesuaian Batas Karbon Uni Eropa (CBAM), untuk memfasilitasi perdagangan yang lancar dan kolaborasi global. Kerja sama Selatan-Selatan memegang peran penting untuk strategi penetapan harga karbon yang efisien menurut Kumar dkk.

Dekarbonisasi iklim yang berdampak pada kelangsungan ekonomi merupakan isu penting yang perlu diteliti. Penelitian Prasad dan Sharma menunjukkan bahwa pajak karbon menawarkan dua manfaat bagi perekonomian: penciptaan lapangan kerja di sektor ramah lingkungan dan pertumbuhan industri bersih. Kebutuhan untuk menangani wilayah yang bergantung pada bahan bakar fosil selama proses transisi muncul serupa dari temuan Das dan Bhatnagar. Ketika membahas kebijakan pajak karbon, pertanian bersama dengan praktik penggunaan lahan cenderung diabaikan.

Kesenjangan Penelitian

Terdapat banyak studi mengenai pajak karbon dan praktik bisnis berkelanjutan yang telah dipublikasikan secara luas, namun masih terdapat banyak kesenjangan penelitian, terutama untuk kondisi ekonomi yang sedang berkembang seperti India. Penelitian ini kurang

memberikan informasi spesifik tentang implementasi pajak karbon di perusahaan-perusahaan India, termasuk sektor pedesaan dan usaha kecil dan menengah (UKM). Studi dari seluruh dunia menunjukkan bagaimana daur ulang pendapatan yang dikombinasikan dengan ekonomi perilaku meningkatkan efisiensi pajak karbon, tetapi studi tersebut kurang memperhatikan penilaian dampak sosial ekonomi pajak karbon terhadap populasi yang terpinggirkan di seluruh India terkait lapangan kerja dan distribusi pendapatan, serta kesetaraan sosial.

10.3 EFEKTIVITAS INSTRUMEN PAJAK KARBON

Inisiatif global melawan perubahan iklim bergantung pada pajak karbon sebagai mekanisme utama yang menghitung biaya lingkungan dari pelepasan karbon. Melalui kenaikan harga bahan bakar fosil, sistem ini mendorong organisasi dan warga negara untuk merangkul teknologi ramah lingkungan sekaligus mengubah perilaku mereka.

Beberapa negara di seluruh dunia telah menerapkan pajak karbon dengan berbagai tingkat keberhasilan, dan penelitian ilmiah tentang topik ini sekarang menilai dampaknya di tiga dimensi utama. Negara-negara maju telah memperkenalkan pajak karbon, tetapi India bersama dengan negara-negara berkembang lainnya sekarang mengeksplorasi kemungkinan ini melalui penyesuaian lokal dari pengalaman internasional.

Tren Global dalam Perpajakan Karbon

Studi kasus internasional membuktikan bahwa Swedia, bersama dengan Kanada dan Inggris, telah menerapkan pajak karbon dengan berbagai cara, yang menghasilkan hasil yang berbeda. Pajak karbon Swedia, yang didirikan pada tahun 1991, menjadi contoh keberhasilan yang sering dipelajari karena menghasilkan penurunan emisi yang signifikan bersamaan dengan ekspansi ekonomi yang berkelanjutan. Menurut Fowlie et al. Swedia menunjukkan melalui desainnya yang efektif bahwa pajak karbon yang diterapkan dengan benar dapat memenuhi target keberlanjutan lingkungan sekaligus melindungi posisi pasar industri.

Penelitian iklim yang dilakukan oleh Canadian Climate Institute mendukung sistem penetapan harga karbon nasional yang diterapkan oleh pemerintah Kanada. Contoh-contoh tersebut menekankan bahwa pemerintah harus menetapkan tarif pajak karbon yang mendorong perubahan perilaku sekaligus menghindari beban yang tidak perlu bagi bisnis dan masyarakat yang peduli terhadap keberlanjutan.

Pajak Karbon dan Perilaku Bisnis

Penelitian akademis telah secara mendalam mengkaji pengaruh pajak karbon terhadap tindakan bisnis, terutama yang memengaruhi upaya keberlanjutan perusahaan. Menurut Porter dan van der Linde, "Hipotesis Porter" menyatakan bahwa mandat lingkungan yang terstruktur dengan baik, serupa dengan pajak karbon, menciptakan peluang bisnis melalui inovasi dan peningkatan efisiensi.

Penelitian yang dilakukan di seluruh Uni Eropa dan Amerika Serikat menunjukkan bahwa insentif pajak karbon mendorong bisnis untuk memilih teknologi yang lebih bersih bersama dengan solusi hemat energi, menciptakan keunggulan kompetitif untuk keberlanjutan. Tata dan Mahindra, di antara perusahaan-perusahaan India lainnya, telah mengintegrasikan keberlanjutan ke dalam operasi mereka karena persyaratan peraturan dan

inisiatif tanggung jawab perusahaan sukarela, seperti yang dijelaskan oleh Ghosh. India menghadapi peluang dan tantangan khusus ketika menerapkan kebijakan pajak karbon.

Ghosh mempelajari pajak pungutan batubara yang diterapkan pada produksi batubara di India untuk mendukung pertumbuhan energi terbarukan. Karena sifatnya yang terbatas, pungutan batubara memicu keluhan luas mengenai kapasitasnya yang tidak memadai untuk meminimalkan tingkat emisi. Pemerintah India sedang mengembangkan berbagai mekanisme penetapan harga karbon, seperti pajak karbon dan sistem perdagangan emisi (*cap-and-trade*), karena persyaratan komitmen iklim Perjanjian Paris.

Daur Ulang Pendapatan dan Pertimbangan Kesetaraan

Sebuah penelitian membuktikan bahwa daur ulang pendapatan mendistribusikan keuntungan pajak karbon secara seragam ketika mendanai posisi hijau sambil mengurangi pajak penghasilan. Kesenjangan sosial ekonomi India membutuhkan distribusi pendapatan pajak karbon yang tepat karena akan meningkatkan penerimaan publik dan menurunkan penentangan terhadap kebijakan ini. Menurut Sethi dan Deshmukh, pendekatan strategis diperlukan untuk menggunakan pendanaan pajak untuk program hemat energi pada proyek energi terbarukan dan program layanan sosial untuk kelompok marginal.

Peran Pendekatan Hibrida

Sebagian besar penelitian akademis saat ini berfokus pada studi tentang penggabungan kebijakan pajak karbon dengan sistem ETS dan REC. Beberapa ahli, termasuk Stavins dan Mani dan Ramesh, menegaskan bahwa kesatuan antara pajak karbon dan sistem perdagangan emisi (*cap-and-trade*) memberikan kemampuan adaptasi dan cara ekonomis untuk menurunkan emisi. Strategi pengurangan karbon di India mendapat manfaat besar dari sistem kontrol hibrida, karena negara tersebut mempertahankan protokol yang ada dari Misi Nasional untuk Peningkatan Efisiensi Energi dan Sertifikat Energi Terbarukan, yang selaras sempurna untuk implementasi pajak karbon yang komprehensif.

Para ilmuwan mengevaluasi model hibrida dalam berbagai uji coba percontohan yang menunjukkan kemampuan untuk menyatukan aturan dengan sistem berorientasi pasar. Efektivitas mitigasi perubahan iklim melalui pajak karbon bergantung pada desain sistem yang tepat dikombinasikan dengan praktik implementasi yang benar bersama dengan faktor lingkungan tertentu. Pengalaman dunia menawarkan pelajaran penting bagi India, tetapi negara tersebut membutuhkan modifikasi kebijakan yang disesuaikan karena konteks sosialnya yang unik.

10.4 PRAKTIK BISNIS BERKELANJUTAN DI INDIA

Praktik manajemen yang mendukung keberlanjutan telah menjadi penting bagi strategi perusahaan bisnis India karena mereka mengakui mandat untuk memenuhi tujuan keberlanjutan internasional. Perusahaan-perusahaan di India memprioritaskan keberlanjutan karena mereka menginginkan pembangunan berkelanjutan yang meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, dan karena perubahan nyata dalam pilihan pelanggan serta perubahan regulasi merupakan pendorong utama dari perkembangan ini.

Faktor Pendorong Praktik Bisnis Berkelanjutan di India

Terdapat berbagai elemen yang memengaruhi keputusan bisnis untuk menerapkan metode operasional berkelanjutan. Pemerintah mendukung keberlanjutan melalui program regulasi baru yang menawarkan manfaat bagi organisasi. Untuk mendorong investasi proyek berkelanjutan melalui pengeluaran CSR, perusahaan perlu mengikuti persyaratan yang ditentukan dalam Undang-Undang Perusahaan tahun 2013. Perkembangan ini membuat pendekatan operasi berkelanjutan lebih terlihat dalam praktik bisnis. Sharma dkk. menunjukkan bahwa bisnis di India menerapkan praktik berkelanjutan terutama karena persyaratan kepatuhan membimbing mereka, dan mereka berupaya meningkatkan reputasi dan kepuasan pemangku kepentingan.

Rantai pasokan yang dioperasikan oleh HUL dan ITC telah mengadopsi praktik pengadaan berkelanjutan untuk pembuatan produk yang bersumber secara etis yang didorong oleh peningkatan permintaan pasar. Meningkatnya penerimaan oleh pasar keuangan modern terhadap perusahaan yang menunjukkan kinerja ESG yang solid mendorong semua bisnis untuk mengembangkan model operasional berkelanjutan.

Tantangan dalam Menerapkan Praktik Berkelanjutan

Tantangan yang paling umum adalah kurangnya infrastruktur yang memadai dan tingginya biaya investasi awal untuk teknologi ramah lingkungan. Pengusaha kecil dianggap tidak mampu melakukan investasi modal yang signifikan yang dibutuhkan untuk beralih ke teknologi yang lebih bersih di sektor-sektor seperti manufaktur dan energi. Menurut Singh dan Kapoor, Reliance Industries dan Tata Group adalah perusahaan besar dengan potensi untuk menerapkan praktik keberlanjutan, tetapi UKM di India menghadapi kendala sumber daya keuangan dan teknis ketika mengadopsi teknologi berkelanjutan.

Lebih lanjut, tenaga kerja yang tidak terampil dan kurangnya kesadaran di antara bisnis lokal dalam menerapkan praktik keberlanjutan menimbulkan tantangan tambahan. Namun, banyak bisnis telah mengabaikan keuntungan dari mengadopsi praktik hemat energi atau solusi energi terbarukan, sehingga menunda adopsi tersebut. Selain itu, penegakan peraturan yang tidak sistematis dan ketidakjelasan dalam kerangka kebijakan umumnya menyebabkan ketidakpastian bisnis dan kurangnya kejelasan dalam perencanaan.

Inisiatif dan Kebijakan Pemerintah

Berbagai kebijakan dan program pemerintah India ada untuk mendorong perusahaan agar mempraktikkan bisnis berkelanjutan. Peta jalan terperinci untuk mengurangi emisi karbon dan meningkatkan efisiensi energi di semua sektor disediakan dalam Rencana Aksi Nasional tentang Perubahan Iklim (NAPCC). Dengan implementasi skema Perform, Achieve, and Trade (PAT) dan mekanisme Sertifikat Energi Terbarukan (REC), industri termotivasi untuk mengikuti teknologi hemat energi. Menurut Gupta dkk. mereka telah memajukan upaya konservasi energi di industri padat energi seperti semen dan baja. Selain itu, pemerintah telah menetapkan tujuan energi terbarukan yang menantang, seperti mencapai kapasitas 500 GW dari sumber bahan bakar non-fosil pada tahun 2030. Oleh karena itu, hal ini telah memicu banyak investasi energi terbarukan, dan bisnis mulai mempertimbangkan solusi energi alternatif untuk mengurangi ketergantungan mereka pada sumber energi konvensional.

Peran Teknologi dalam Praktik Bisnis Berkelanjutan

Teknologi berperan sebagai faktor penting dalam meningkatkan praktik bisnis berkelanjutan di seluruh India. Perangkat AI dan IoT membantu perusahaan dalam optimasi rantai pasokan melalui pengurangan limbah dan penurunan penggunaan energi, dan perangkat ini menyediakan fasilitas industri dengan kemampuan pemantauan air dan energi secara real-time, menurut Sharma dan Joshi.

Sektor pertanian memanfaatkan teknologi, menurut Mehta dan Joshi, untuk mengembangkan sistem pertanian presisi yang mengurangi kebutuhan irigasi sekaligus meningkatkan produksi hasil panen. Sektor energi modern di India sedang mengalami transformasi melalui adopsi sistem teknologi bersih yang mencakup pembangkit listrik tenaga surya dan angin. Bisnis kini mengadopsi solusi energi hijau untuk kebutuhan daya operasional mereka sekaligus mengurangi dampak lingkungan karena teknologi terbaru menunjukkan keterjangkauan yang lebih baik.

10.5 PERAN PAJAK KARBON DALAM MENDORONG PRAKTIK BISNIS BERKELANJUTAN

Instrumen ekonomi pajak karbon berfungsi melalui pajak bisnis yang mencerminkan jumlah emisi karbon dioksida (CO₂) mereka.

Pemerintah di seluruh dunia menerapkan pajak karbon sebagai solusi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca karena perubahan iklim tetap menjadi ancaman global. Peningkatan biaya aktivitas intensif karbon melalui pajak karbon mendorong bisnis untuk mengurangi emisi karbon mereka sambil mengadopsi teknologi hijau untuk praktik berkelanjutan. India memandang pajak karbon sebagai langkah mendasar untuk menyatukan pembangunan ekonomi dengan pelestarian lingkungan karena pertumbuhan industri telah menghasilkan peningkatan emisi di seluruh negeri.

Mekanisme Pajak Karbon

Bisnis harus membayar pajak karbon berdasarkan volume emisi gas rumah kaca mereka karena pajak polusi ini mengikuti kebijakan "pencemar membayar". Perusahaan perlu mengukur emisi CO₂ mereka melalui proses pelaporan wajib untuk mematuhi tarif pajak yang ditetapkan, yang dikenakan berdasarkan setiap ton emisi CO₂. Perusahaan menghadapi dua pilihan di bawah sistem pajak karbon: mereka harus mengurangi emisi mereka sekaligus mencari metode untuk mengurangi pengeluaran pajak mereka dengan mengadopsi teknologi yang lebih bersih.

Metodologi stimulus pasar mendorong bisnis untuk menerapkan operasi hemat energi dengan menawarkan insentif keuangan dan mendorong mereka untuk mengganti pasokan energi mereka dengan sumber terbarukan sambil mengatur ulang operasi rantai pasokan. Pajak karbon menaikkan harga produk dan layanan dengan kandungan karbon, yang mengarahkan konsumen untuk memilih alternatif yang berkelanjutan.

Insentif Ekonomi dan Inovasi Berkelanjutan

Implementasi pajak karbon mengirimkan pesan ekonomi khusus bisnis untuk membuat mereka menerapkan praktik berkelanjutan. Penelitian oleh Fowlie dkk. menetapkan bahwa pajak karbon yang ditetapkan dengan tepat mengalihkan investasi dari bisnis yang intensif

karbon ke pilihan energi bersih yang berkelanjutan. Perusahaan memilih untuk menghabiskan uang untuk teknologi yang meningkatkan efisiensi energi dan pembelian sistem energi terbarukan serta peralatan penangkapan dan penyimpanan karbon (CCS). Hal ini memungkinkan mereka untuk mengurangi emisi karbon dan kewajiban pajak. Transisi ini menghasilkan manfaat ganda karena bisnis mengurangi dampak lingkungan mereka dan mencapai penurunan biaya operasional dari peningkatan langkah-langkah efisiensi energi.

Perspektif Global dan India tentang Pajak Karbon

Banyak negara di seluruh dunia menggunakan pajak karbon sebagai solusi perubahan iklim untuk memenuhi kewajiban Perjanjian Paris. Swedia, bersama dengan Kanada dan Inggris Raya, menetapkan program pajak karbon dan sistem penetapan harga yang memotivasi penurunan emisi dan penggantian energi terbarukan. Beberapa program tidak langsung yang diperkenalkan oleh pemerintah India memiliki tujuan yang setara dengan pajak karbon meskipun implementasi pajak karbon nasional belum lengkap. Pemerintah mempromosikan tanggung jawab iklim bisnis melalui kombinasi tiga program: skema PAT, Sertifikat Energi Terbarukan, dan pajak GST atas bahan bakar fosil. Penerapan pajak karbon nasional menghadapi kesulitan di India karena negara ini sangat bergantung pada batu bara dan bahan bakar fosil lainnya untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan.

Tantangan dalam Menerapkan Pajak Karbon di India

Beberapa hambatan ada untuk menerapkan pajak karbon di India. Penerapan pajak karbon menghadapi kesulitan besar karena India mempertahankan fondasi ekonomi penghasil emisi karbon yang tinggi yang terdiri dari produksi baja dan pertambangan batu bara bersama dengan manufaktur semen. Penerapan undang-undang pajak karbon yang terburu-buru akan berdampak negatif pada industri berat ini dengan meningkatkan biaya produksi yang secara otomatis dapat dialihkan ke harga konsumen. Bisnis kecil, termasuk usaha menengah dan kecil (UKM), dapat mengalami kesulitan dalam menanggung peningkatan biaya keuangan, yang dapat mengakibatkan hilangnya pekerjaan dalam jangka pendek dan ketidakstabilan ekonomi. Pemerintah India harus melaksanakan pajak karbon melalui implementasi progresif sambil menciptakan langkah-langkah pendukung yang mengarahkan sektor-sektor menuju praktik berkelanjutan seperti yang ditentukan oleh Porter dan van der Linde.

India dapat mendukung transisi hijau melalui subsidi proyek energi terbarukan, promosi teknologi energi, dan program yang mempromosikan akses pembiayaan bisnis hijau. Implementasi pajak karbon menghadapi penolakan dari para politisi di India karena pemerintah harus menyeimbangkan pembangunan berkelanjutan dengan kemajuan ekonomi di negara berkembang ini. Para pemangku kepentingan akan menolak kebijakan yang mereka yakini merugikan perekonomian, terutama mereka yang beroperasi di bisnis yang intensif energi.

Penegakan pajak karbon menjadi sulit karena India tidak memiliki infrastruktur pemantauan dan pelaporan emisi yang menyeluruh. Untuk menegakkan kepatuhan pajak karbon dengan benar dan adil di India, Kementerian Lingkungan Hidup, Kehutanan, dan Perubahan Iklim (MoEFCC) mengidentifikasi kebutuhan untuk membangun sistem pelacakan emisi yang kuat dan program pengumpulan data.

Pajak Karbon dalam Mencapai Tujuan Iklim India

Implementasi pajak karbon sangat penting bagi India untuk mencapai komitmen iklimnya meskipun terdapat kesulitan yang ada. Di bawah Perjanjian Paris, India menetapkan tujuan untuk mengurangi intensitas karbonnya sebesar 33–35% antara tahun 2030 dan 2005. Implementasi jadwal pajak karbon yang tepat akan memberdayakan India untuk mencapai target pengurangan emisinya. Pajak karbon berfungsi sebagai insentif, mendukung kemajuan teknologi bersih serta sumber energi ramah lingkungan, sehingga membantu membangun ekonomi hijau melalui pertumbuhan lapangan kerja energi terbarukan bersama dengan teknik industri berkelanjutan.

Di India, pendapatan tersebut akan mendukung transisi teknologi hijau sekaligus meningkatkan ketahanan iklim dan memberikan bantuan kepada masyarakat yang mengalami dampak perubahan iklim.

10.6 STRATEGI INTEGRASI EKONOMI HIJAU

Tujuan lingkungan dan ekonomi bersatu sebagai inti permasalahan ketika membahas pembangunan berkelanjutan. Pertumbuhan ekonomi bersamaan dengan pembangunan industri telah menghasilkan pemahaman yang lebih besar bahwa lingkungan harus tetap terjaga melalui ekspansi ekonomi. Tujuan ini bertujuan untuk memajukan teknologi hijau berkelanjutan, mengembangkan sistem ekonomi sirkular, dan mempromosikan pembangunan inklusif, yang mengurangi dampak lingkungan dari pertumbuhan industri.

Membangun Kerangka Kebijakan yang Jelas

Kunci integrasi lingkungan dan ekonomi bergantung pada pengembangan struktur kebijakan spesifik yang dapat ditegakkan dan dioperasionalkan. Pemerintah di seluruh dunia membutuhkan kebijakan yang menyatukan keberlanjutan lingkungan dengan pembangunan ekonomi. Kebijakan yang kuat harus mencakup sistem pajak karbon bersama dengan insentif keuangan untuk adopsi teknologi berkelanjutan dan tata kelola ekologis yang ketat.

Pajak karbon menciptakan dua keuntungan bagi upaya bisnis—pengurangan emisi karbon dan imbalan moneter untuk investasi energi terbarukan. Pemerintah India telah menetapkan Rencana Aksi Nasional tentang Perubahan Iklim (NAPCC) melalui MoEFCC, yang mengintegrasikan langkah-langkah perlindungan lingkungan dengan tujuan pembangunan nasional melalui fokusnya pada penggunaan sumber daya yang berkelanjutan. Pedoman tersebut harus diperbarui secara berkala untuk mengatasi ancaman lingkungan dan kondisi ekonomi yang berkembang baik di dalam negeri maupun di seluruh dunia.

Mempromosikan Inovasi dan Teknologi Hijau

Untuk mengintegrasikan tujuan lingkungan, fokus perlu berpusat pada teknologi inovatif yang meminimalkan kerusakan lingkungan sekaligus merangsang ekspansi ekonomi. Berinvestasi dalam teknologi bersih, termasuk sistem tenaga surya, kendaraan listrik, dan manufaktur hemat energi, memungkinkan bisnis untuk menciptakan peluang komersial baru dan mendorong penciptaan lapangan kerja dalam perjalanan mereka menuju keberlanjutan. Dunia pasar negara berkembang memandang inovasi hijau sebagai faktor penting yang mendorong pembangunan ekonomi. Implementasi sistem energi terbarukan di fasilitas tenaga

surya dan angin di India telah menghasilkan peluang kerja, secara efektif meningkatkan pembangunan ekonomi nasional sekaligus mengurangi polusi lingkungan, menurut Gupta dan Rathi.

Pengelolaan Sumber Daya Berkelanjutan dan Ekonomi Sirkuler

Bisnis dalam ekonomi sirkuler berupaya mengurangi limbah dan menggunakan kembali sumber daya sambil mempromosikan fungsi daur ulang produk tanpa bergantung pada sumber daya alam primer. Ekonomi sirkuler membawa keuntungan bagi pasar daur ulang dan manufaktur ulang yang berkelanjutan serta desain berkelanjutan, sekaligus membantu lingkungan dengan mengurangi penggunaan sumber daya dan limbah. Pemerintah India telah mulai menerapkan prinsip-prinsip ekonomi sirkuler melalui optimalisasi prosedur pengelolaan limbah pertanian untuk meningkatkan pemanfaatan sumber daya. Organisasi dapat menggunakan manajemen siklus hidup produk untuk mendesain produk untuk tujuan penggunaan kembali, daur ulang, dan manufaktur ulang, yang menciptakan keuntungan ganda berupa keuntungan ekonomi sekaligus keberlanjutan ekologis.

Pembiayaan dan Investasi Hijau

Mempromosikan pembiayaan hijau merupakan langkah penting untuk mencapai integrasi antara konservasi lingkungan dan pembangunan ekonomi dengan mendanai proyek pembangunan berkelanjutan. Otoritas publik, bersama dengan lembaga keuangan, harus mendukung obligasi hijau bersama dengan dana ramah iklim dan mekanisme pendanaan terkait yang mengarahkan uang ke inisiatif berkelanjutan seperti sistem energi terbarukan, pertanian berkelanjutan, dan struktur hemat energi.

Investasi hijau menghasilkan keuntungan finansial yang berkelanjutan karena produk dan layanan berkelanjutan mengalami peningkatan permintaan pasar. Pemahaman bisnis dan pemerintah tentang keberlanjutan lingkungan yang meningkatkan keberhasilan finansial membutuhkan insentif finansial bagi investor untuk mendasarkan pilihan mereka pada standar ESG. Strategi pembiayaan hijau telah beroperasi di India melalui Dana Energi Bersih Nasional (NCEF) yang memungkinkan pengembangan proyek energi bersih di seluruh negeri.

Kolaborasi antara Pemerintah, Industri, dan Masyarakat Sipil

Integrasi yang sukses antara dorongan lingkungan dan ekonomi membutuhkan lembaga pemerintah untuk bergabung dengan kepemimpinan industri dan lembaga publik. Pemerintah perlu mengembangkan kebijakan yang sesuai untuk keberlanjutan, sementara bisnis harus menetapkan keberlanjutan sebagai tujuan organisasi utama mereka. Organisasi sipil harus berfungsi sebagai badan advokasi. Pemerintah berperan sebagai penegak peraturan lingkungan untuk kegiatan bisnis dan sebagai penyedia dukungan untuk pengembangan inovasi hijau. Perusahaan bisnis perlu memprioritaskan pengurangan emisi sambil mengadopsi sumber energi terbarukan untuk membangun produk dan layanan yang berkelanjutan.

Lembaga nirlaba, bersama dengan kelompok komunitas lokal, menjalankan tugas penting dengan menginformasikan masyarakat tentang keberlanjutan sambil memperjuangkan perbaikan hukum yang membantu kelompok-kelompok yang terpinggirkan mendapatkan manfaat dari kemajuan berkelanjutan. Swedia menunjukkan bahwa dengan

menyatukan kekuatan melalui kemitraan publik-swasta, berbagai sektor dapat bekerja sama untuk transisi menuju ekonomi hijau.

10.7 PENGEMBANGAN TEKNOLOGI HIJAU

Integrasi Kebijakan Sangat Penting

Negara-negara yang menggunakan kebijakan publik yang menggabungkan pengembangan teknologi hijau dengan manfaat ekonomi menghasilkan hasil pembangunan ekonomi yang lebih seimbang. Rencana Aksi Nasional tentang Perubahan Iklim (NAPCC) menunjukkan integrasi yang sangat baik dengan menerapkan Misi Nasional untuk Peningkatan Efisiensi Energi (NMEEE) di bawah tujuan perubahan iklimnya.

Inovasi Hijau Mendorong Pertumbuhan Ekonomi

Di India, tenaga surya dan angin menerima investasi yang menghasilkan peluang kerja baru sekaligus menciptakan manfaat ekonomi dan mengurangi emisi karbon negara. Implementasi kemitraan publik-swasta (PPP) menunjukkan efisiensi dalam mempromosikan inovasi hijau dan penerapan teknologi berkelanjutan dalam skala besar.

Ekonomi Sirkuler Adalah Masa Depan

Implementasi konsep ekonomi sirkuler menunjukkan potensi menuju tiga pencapaian penting, yaitu penghapusan limbah, perlindungan sumber daya, dan pelestarian sumber daya bersamaan dengan pertumbuhan bisnis baru. Keunggulan ekonomi sirkular telah berkembang di India karena negara ini mulai memprioritaskan pengelolaan limbah bersamaan dengan pertanian berkelanjutan. Proses transisi masih dalam tahap awal karena membutuhkan dukungan kebijakan pemerintah yang lebih luas bersamaan dengan keterlibatan industri yang lebih kuat.

Peran Pembiayaan Hijau

Inisiatif pembangunan berkelanjutan membutuhkan pendanaan penting, yang berasal dari pembiayaan hijau. Lembaga keuangan kini menempatkan faktor ESG di garis depan, di mana dana investasi berkelanjutan dan obligasi hijau telah muncul sebagai alat keuangan yang menonjol. NCEF, bersamaan dengan pasar obligasi hijau yang berkembang, mewakili dua kendaraan strategis yang melalui pendanaan mencapai proyek-proyek yang ramah lingkungan di India.

Memperkuat Kerangka Kebijakan

Kebijakan baru harus memberikan keuntungan ekonomi bagi bisnis yang menerapkan pendekatan ramah lingkungan, yang mencakup sistem penyaluran karbon, keputusan pemilihan energi terbarukan, dan inisiatif pengelolaan limbah. Pedoman strategis dan sistem penegakan hukum yang kuat akan menciptakan zona kompetitif yang setara bagi bisnis yang ingin menerapkan keberlanjutan. Kebijakan keberlanjutan jangka panjang harus menggantikan tujuan keuntungan jangka pendek karena mencegah kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh percepatan pembangunan industri.

Meningkatkan Investasi dalam Inovasi dan Teknologi Hijau

Entitas publik dan swasta perlu meningkatkan pendanaan mereka untuk teknologi hijau, yang menghadirkan sistem yang terukur dan hemat biaya untuk mengurangi emisi,

bersama dengan solusi energi terbarukan dan pengelolaan sumber daya. Pemerintah India harus mempertahankan investasi dalam struktur energi surya bersamaan dengan promosi kendaraan listrik untuk membangun lapangan kerja sekaligus mengurangi emisi lingkungan. Solusi bisnis berkelanjutan, bersama dengan kemajuan teknologi, membutuhkan kolaborasi sektor publik dan swasta untuk mempercepat implementasinya dalam skala yang lebih luas.

Mendorong Prinsip Ekonomi Sirkuler

Sebagai pemimpin pemerintahan, kita perlu memberikan insentif dengan menciptakan lingkungan kebijakan yang kondusif, bergabung dengan upaya industri, dan mempromosikan informasi dan pendidikan. Permintaan akan barang-barang berkelanjutan akan tercipta melalui pasarnya sendiri untuk bahan daur ulang, produk hasil daur ulang, dan praktik desain berkelanjutan, serta melalui pengurangan tekanan pada sumber daya alam. Jadi, di India, peraturan dapat ditegakkan sehingga pengelolaan limbah menjadi lebih kuat dan bisnis dapat diarahkan untuk membuat produk yang dapat didaur ulang atau digunakan kembali untuk menghasilkan ekosistem bisnis yang berkelanjutan.

Memfasilitasi Mekanisme Pembiayaan Hijau

Pemerintah perlu berkolaborasi dengan lembaga keuangan untuk mengembangkan program pembiayaan hijau yang ada. Pemerintah dan lembaga keuangan harus membangun beberapa sinergi dengan menerapkan potongan pajak untuk obligasi hijau, dikombinasikan dengan pinjaman proyek hijau berbunga rendah dan permintaan portofolio berbasis keberlanjutan untuk investor institusional. India harus mengembangkan struktur pembiayaan hijau dengan membangun sistem obligasi hijau yang efisien dikombinasikan dengan manfaat pajak untuk komitmen keuangan yang ramah lingkungan untuk menarik modal bagi proyek-proyek keberlanjutan.

10.9 KESIMPULAN

Keberlanjutan lingkungan, dikombinasikan dengan pertumbuhan ekonomi, merupakan pendekatan penting untuk mengembangkan keberlanjutan di masa depan. Penelitian yang dikumpulkan dari kerangka kerja di seluruh dunia dan struktur kebijakan India, yang mencakup NAPCC bersama dengan inisiatif energi terbarukan, menunjukkan koordinasi rotasional antara pelestarian lingkungan dan tujuan pembangunan keuangan. Pengurangan kerusakan lingkungan sangat bergantung pada implementasi pajak karbon dan promosi praktik bisnis berkelanjutan, yang secara bersamaan menghasilkan potensi ekonomi baru. Langkah-langkah ini membutuhkan implementasi dan peningkatan skala yang lebih baik karena hambatan utama terus menghalangi keberhasilan penerapannya.

Kemajuan telah dimulai, tetapi berbagai keterbatasan ada dalam perjalanan menuju pencapaian integrasi ekonomi berkelanjutan secara total. Implementasi prinsip ekonomi sirkular dan sistem pembiayaan hijau yang lebih cepat tetap penting karena perlu diadopsi secara luas, terutama di negara berkembang seperti India. Beberapa daerah pedesaan dan daerah yang kurang terlayani gagal memanfaatkan alat-alat canggih seperti AI dan teknologi big data untuk memantau dan mengelola keberlanjutan mereka, sementara alat-alat ini menjadi sarana yang efektif untuk melacak keberlanjutan.

Di masa depan, para peneliti harus menganalisis bagaimana peningkatan struktur kebijakan negara berkembang dapat menyinkronkan inisiatif lingkungan dan ekonomi. Para peneliti harus meneliti kebijakan pajak karbon bersama dengan subsidi teknologi hijau dan perjanjian iklim internasional yang membentuk strategi ekonomi nasional. Penelitian tambahan perlu mempelajari faktor-faktor politik dan ekonomi yang menentukan tingkat keberhasilan atau kegagalan kebijakan lingkungan di seluruh negara pasar berkembang.

Penelitian tentang faktor adopsi yang mendukung dan menghambat penggunaan teknologi hijau dalam energi terbarukan dan sistem transportasi serta manufaktur industri saat ini masih kurang memadai. Mempelajari kemitraan publik-swasta untuk meningkatkan inovasi hijau bersama dengan teknologi akan memberikan pengetahuan penting tentang cara terbaik untuk mempercepat pembangunan berkelanjutan. Evaluasi keuntungan ekonomi dari adopsi teknologi bersih harus mengeksplorasi penciptaan lapangan kerja bersama dengan pertumbuhan PDB beserta manfaat finansialnya di negara-negara yang berkembang seperti India.

BAB 11

PERSEPSI GEN Z TERHADAP AI

11.1 PENDAHULUAN

Kecerdasan buatan telah membentuk kembali cara bisnis berinteraksi dengan pelanggan dan secara signifikan mengubah industri dari perawatan kesehatan hingga hiburan. Individu yang lahir antara tahun 1997 dan 2012 adalah kelompok konsumen yang paling berpengaruh, yang dikenal sebagai konsumen Generasi Z. Individu-individu ini tumbuh di dunia digital di mana kecerdasan buatan dan diri mereka sendiri sudah menjadi hal biasa. Perspektif unik tentang kecerdasan buatan memainkan peran penting dalam kehidupan rutin Generasi Z. Pelanggan khususnya dari Generasi Z dicirikan oleh kedekatan dengan teknologi, kesadaran sosial, dan minat yang beragam.

Memahami bagaimana konsumen Generasi Z mempersepsikan teknologi kecerdasan buatan ini sangat penting bagi bisnis yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan mereka. Kecerdasan buatan semakin terintegrasi ke dalam berbagai pengalaman konsumen melalui chatbot dan asisten virtual untuk rekomendasi pribadi. Keterlibatan mendalam dalam lanskap digital sejak usia muda membuat pengalaman pelanggan Gen Z dengan teknologi berbeda dari generasi sebelumnya. Pelanggan Gen Z lebih kritis dan teliti dalam hal implikasi etis, masalah privasi, dan transparansi saat mengadopsi dan berinteraksi dengan AI.

Studi ini bertujuan untuk menemukan profil demografis pelanggan, khususnya dari generasi Gen Z, untuk menggali persepsi pelanggan, terutama dari generasi Gen Z, mengenai AI dan untuk memeriksa sikap mereka terhadap kegunaan, efektivitas, dan pertimbangan etisnya. Bab ini bertujuan untuk mencari dan mengungkapkan pengaruh AI terhadap pengambilan keputusan, keterlibatan dengan merek, dan pengalaman pelanggan secara keseluruhan. Dengan memahami prasyarat dan moral pengguna Gen Z, bisnis dapat lebih menyesuaikan strategi berbasis AI mereka dengan perspektif mereka.

11.2 KECERDASAN BUATAN DALAM KEHIDUPAN

Mengembangkan keyakinan, opini, sikap, dan harapan pelanggan Gen Z dalam berbagai aspek kehidupan mereka terhadap kecerdasan buatan adalah cakupan utama studi ini. Studi ini secara geografis terbatas pada wilayah Chennai. Studi ini bertujuan untuk mencakup rentang usia yang ditentukan dari generasi yang lahir antara tahun 1997 dan 2012. Kelompok usia ini sangat relevan karena mereka tumbuh di lingkungan digital. Studi ini akan meneliti berbagai aplikasi AI dalam kehidupan pelanggan Gen Z yang memengaruhi perilaku mereka, seperti chatbot, asisten virtual, asisten pribadi, media sosial, hiburan, dll. Berfokus pada kesadaran, interaksi, dan persepsi pelanggan Gen Z adalah aspek-aspek dampak AI pada demografi ini. Studi ini juga meneliti kekhawatiran seperti pengawasan, bias dalam algoritma AI, dan transparansi pengambilan keputusan AI.

Periode studi berlangsung dari Juni hingga Desember 2024. Periode enam bulan akan digunakan untuk mengumpulkan data melalui kuesioner untuk menangkap pandangan terbaru. Data dikumpulkan dari pelanggan Gen Z tentang AI.

Pengertian dan Temuan dalam Penelitian

1. Bunea, Monica Triculescu dkk. (September 2024)—studi ini mengeksplorasi keputusan pembelian pelanggan Generasi Z dalam belanja online. Model Penerimaan Teknologi (TAM) diadaptasi dengan dampak AI untuk menganalisis studi ini. Studi ini memberikan hasil untuk meningkatkan aktivitas pembelian pelanggan, menyoroti kemampuan AI untuk pengecer online. Studi ini berfokus pada pendekatan proaktif manajer untuk mengoptimalkan pengalaman pengguna pada aplikasi kecerdasan buatan yang memberikan manfaat nyata bagi konsumen.
2. Tanay Saxena (Desember 2024)—artikel ini mengeksplorasi sejarah dan evolusi pemasaran dengan penekanan pada Gen Z, generasi digital pertama. Artikel ini berfokus pada pasar India dan bagaimana kecerdasan buatan memengaruhi strategi pemasaran.
3. Ruiz-Viñals dkk. (Oktober 2024)—penelitian artikel ini membahas bagaimana AI memengaruhi proses pembelian di industri mode sambil membatasi eksploitasi penuhnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sikap terhadap AI dan pengakuan efektivitasnya memiliki manfaat positif terhadap kecenderungan pembelian pelanggan Gen Z.
4. Hima Bindu (Januari 2024)—Tujuan utama penelitian artikel ini bukan hanya untuk memahami pilihan gaya hidup dan kerangka acuan pelanggan dari Gen Z terkait belanja online. Temuan menunjukkan bahwa teknologi pintar memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap pengalaman pelanggan yang termasuk dalam Gen Z. Konsumen Gen Z mengharapkan perangkat baru untuk digunakan dan mengantisipasi proses elektronik untuk diadopsi dalam skala besar agar konsumen dapat lebih mandiri. Generasi muda ini terutama mengandalkan pengalaman pribadi saat membuat keputusan pembelian, terutama berfokus pada kualitas dan harga, meskipun mereka sering mengabaikan pilihan lain berdasarkan pemahaman mereka sendiri. Meskipun internet adalah sumber utama untuk mencari informasi bagi pelanggan Gen Z, mereka juga akan mencari nasihat dari orang lain yang memiliki pengalaman sebelumnya dengan produk tertentu saat melakukan pembelian barang dan jasa. Untuk keputusan terkait pembelian, pelanggan Gen Z akan berkonsultasi dengan orang-orang yang memiliki pengetahuan tentang produk tersebut.
5. Perilaku pembelian yang bertanggung jawab terhadap lingkungan dari konsumen Gen Z di lingkungan kampus universitas dengan menganalisis dan menguji berbagai pengaruh preseden dan moderasi dari perilaku pembelian mereka yang bertanggung jawab terhadap lingkungan.

Indikator penelitian menunjukkan tanggung jawab pelanggan Gen Z dalam masyarakat seperti perasaan, keterlibatan, dan harapan. Insentif yang bersifat eksternal, seperti sosial dan material, memiliki pengaruh positif terhadap minat berkelanjutan

- pelanggan, khususnya dari Gen Z. Tidak ada pengaruh yang signifikan secara statistik dari nilai-nilai budaya kolektif pada pelanggan Gen Z. Hal ini juga menunjukkan pembelian yang sadar lingkungan di antara konsumen Gen Z. Lebih lanjut, pengaruh moderasi dari pola pikir yang merugikan diri sendiri, hambatan yang ditimbulkan, dan pemahaman tentang konsekuensi dari tindakan konsumsi berkelanjutan yang ramah lingkungan terhadap perilaku konsumsi berkelanjutan konsumen Gen Z tidak signifikan.
6. Salam dan rekan-rekannya mengeksplorasi bagaimana pemasaran telah berevolusi karena konsumen yang lahir antara pertengahan tahun 1990-an dan awal tahun 2010-an, yang disebut sebagai Generasi Z. Pelanggan Generasi Z ini, pada dasarnya disebut "penduduk asli digital," melek teknologi dan memiliki kebiasaan belanja yang berbeda. Penelitian ini menggali preferensi mereka dan cara-cara efektif untuk membangun hubungan yang langgeng dengan mereka. Temuan menunjukkan bahwa Generasi Z lebih menyukai lini produk yang memprioritaskan pentingnya sosial, isu-isu terkait alam, dan praktik ramah lingkungan dalam keberlanjutan. Pelanggan Generasi Z lebih condong ke pengalaman daripada barang fisik dan sangat bergantung pada media sosial. Preferensi pelanggan Generasi Z dan strategi pemasaran yang efektif dipelajari untuk tujuan membangun hubungan jangka panjang dengan mereka. Studi ini berupaya mengumpulkan data kualitatif dari tahun 2010 hingga 2024 dan menarik wawasan tentang selera, preferensi, dan perilaku pelanggan Generasi Z.
 7. "Gaya Pengambilan Keputusan Konsumen Generasi Z," oleh Packiara Thangavel dan tim, menyelidiki perilaku belanja online Generasi Z. Studi ini mengidentifikasi empat tipe pembeli: pemburu barang murah yang berfokus pada kualitas, pembeli yang sadar waktu, pemburu barang murah, dan pembeli yang loyal terhadap merek. Bagi pengecer online, wawasan ini sangat berharga untuk memahami bagaimana Generasi Z mendekati belanja online produk dan layanan mereka. Dengan menggunakan segmen generasi pada pembeli online Generasi Z, kerangka kerja konseptual akan memberikan berbagai wawasan kepada pengecer online. Kecepatan internet dan kemajuan pesat dalam belanja online akan mendorong pengecer online untuk menawarkan berbagai macam produk dengan efisiensi maksimal, tidak seperti pengecer lama. Implikasi temuan bagi para profesional di bidang pemasaran dan ritel online disorot di akhir studi.
 8. Studi Prakash Singh, "Apa yang Mendorong atau Memperlambat Generasi Z?," meneliti faktor-faktor yang memengaruhi niat pembelian online Generasi Z. Penelitian ini berfokus pada risiko yang dihitung dan strategis, manfaat, kemudahan penggunaan, perlindungan informasi pribadi, keamanan, dan keandalan. Dengan menggunakan Model Penerimaan Teknologi, investigasi ini menjelaskan bagaimana faktor-faktor penentu ini membentuk keputusan pembelian online Generasi Z. Perusahaan dapat menggunakan wawasan ini untuk membuat kampanye pemasaran yang ditargetkan untuk Generasi Z, meskipun temuan studi ini terbatas oleh faktor-faktor seperti ukuran sampel yang kecil dan fokus pada India.

11.3 FITUR KECERDASAN BUATAN

Untuk mentransformasi berbagai industri dan aspek kehidupan sehari-hari, berbagai fitur canggih dimungkinkan oleh kecerdasan buatan. Berikut adalah beberapa fitur AI:

- AI dapat menganalisis kumpulan data besar dan mempelajari pola. AI juga meningkatkan kinerjanya dari waktu ke waktu tanpa diprogram secara eksplisit.
- AI dapat memahami, menafsirkan, dan menghasilkan bahasa manusia melalui teks dan ucapan, sehingga memungkinkan komunikasi yang efektif.
- AI juga dapat menganalisis teks untuk mengetahui perasaan dan sikap, apakah optimis, pesimis, atau netral.
- Pada gambar dan video, AI dapat mengidentifikasi dan mengklasifikasikan objek dengan jelas.
- Di lingkungan yang ramai, AI dapat mendeteksi dan mengenali wajah manusia.
- Dari pekerjaan rumah tangga hingga otomatisasi industri, robot bertenaga AI dapat melakukan tugas tanpa campur tangan manusia.
- Untuk melakukan tugas-tugas rumit dengan presisi, AI memungkinkan robot untuk berinteraksi dengan objek dan manusia.
- Untuk proses pengambilan keputusan, AI dapat menganalisis data historis atau masa lalu untuk memprediksi peristiwa dan tren di masa mendatang.
- AI dapat mengevaluasi risiko dengan menganalisis pola dan anomali dalam data.
- Untuk keputusan yang cepat dan akurat berdasarkan aturan yang telah ditentukan dan analisis data, AI lebih membantu daripada manusia.
- Untuk produk, layanan, dan konten berdasarkan preferensi pengguna, kecerdasan buatan akan memberikan rekomendasi yang dipersonalisasi.
- Untuk membuat tugas sehari-hari lebih menyenangkan dan efisien, AI menghadirkan cara-cara baru dan kreatif untuk menyelesaikan berbagai masalah yang kita hadapi. Ini seperti memiliki asisten super pintar yang dapat memikirkan hal-hal yang mungkin bahkan tidak kita pertimbangkan.
- Untuk membantu pelanggan membuat keputusan yang tepat, kecerdasan buatan dapat mengevaluasi kumpulan data yang besar untuk menawarkan poin-poin penting dan pengamatan yang bermakna.
- Ini memungkinkan pilihan yang proaktif dan lebih cerdas untuk memprediksi tren dan perilaku pelanggan Gen Z.
- Untuk menghasilkan pengalaman yang lebih baik dan menyeluruh, Kecerdasan Buatan dapat menyelesaikan masalah dengan cepat dan akurat.
- Bantuan multibahasa disediakan oleh AI dengan mendobrak hambatan komunikasi.
- Bagi penyandang disabilitas, kecerdasan buatan dapat meningkatkan aksesibilitas dengan menyediakan fitur-fitur seperti pengenalan suara dan teks-ke-ucapan.
- Kecerdasan buatan menawarkan pilihan hiburan yang dipersonalisasi seperti musik dan film, membuat konten yang akurat berdasarkan preferensi.
- Sesuai dengan kebutuhan dan gaya belajar individu, kecerdasan buatan dapat memenuhi pengalaman belajar yang dipersonalisasi.

- Alat bantu pendidikan berbasis kecerdasan buatan dapat membuat pembelajaran lebih interaktif dan menyenangkan.

11.4 KEKURANGAN KECERDASAN BUATAN

Dalam mentransformasi dunia dengan cara yang luar biasa, kecerdasan buatan memainkan peran penting, tetapi ia juga memiliki serangkaian tantangan dan kekurangan tersendiri. Berikut adalah kekurangan kecerdasan buatan yang tercantum di bawah ini.

- Di sektor-sektor seperti manufaktur, layanan pelanggan, dan transportasi, otomatisasi kecerdasan buatan dapat menggantikan pekerjaan manusia. Hal ini akan menyebabkan pengangguran dan pengusuran ekonomi.
- Di bidang-bidang seperti perekrutan, penegakan hukum, dan pemberian pinjaman, kecerdasan buatan dapat melanggengkan bias yang ada dalam data, yang akan menyebabkan perlakuan tidak adil dan diskriminasi.
- Dalam hal privasi dan pengawasan, kecerdasan buatan menimbulkan masalah karena melibatkan pengumpulan dan evaluasi sejumlah besar informasi pribadi.
- Ia rentan terhadap peretasan dan manipulasi, yang menyebabkan penyalahgunaan atau tindakan jahat.
- Proses pengambilan keputusan dalam situasi hidup dan mati yang melibatkan kecerdasan buatan menimbulkan pertanyaan etis tentang potensi senjata otonom.
- Ketergantungan yang lebih besar pada sistem kecerdasan buatan dapat menyebabkan penurunan keterampilan manusia dan kemampuan berpikir kritis. Hal ini membuat masyarakat lebih rentan terhadap kegagalan teknologi.
- Sistem ini mahal, kompleks, dan membatasi aksesibilitas bagi organisasi kecil dan negara berkembang. Hal ini disebabkan oleh pengembangan dan pemeliharaan sistem AI canggih.
- Menentukan siapa yang bertanggung jawab atas hasilnya bisa menjadi tantangan. Hal ini dapat menyebabkan masalah akuntabilitas.

11.5 PENGGUNAAN DASAR AI DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI

Replikasi, imitasi, dan reproduksi teknik kecerdasan manusia oleh sistem komputer disebut sebagai kecerdasan buatan. Ini melibatkan pengajaran mesin untuk belajar dari data dan membuat keputusan dengan intervensi manusia minimal. Potensi manfaat AI menjanjikan kemajuan berkelanjutan dan integrasi ke dalam berbagai aspek kehidupan. Beberapa penggunaan AI dalam kehidupan sehari-hari adalah sebagai berikut:

1. **Aplikasi Pemesanan Taksi:** Revolusi dalam transportasi perkotaan telah dicapai melalui aplikasi pemesanan taksi. Fitur-fiturnya membuat perjalanan dari satu tempat ke tempat lain lebih mudah dan nyaman dengan layanan yang beragam, mulai dari yang ekonomis hingga yang mahal. Contohnya termasuk Uber, Ola cabs, Savaari, Goibibo, Mega cabs, Tab cabs, dll.
2. **Asisten Suara:** Untuk melakukan berbagai tugas menggunakan perintah suara, alat yang didukung AI disebut asisten suara. Alat ini terintegrasi ke dalam banyak perangkat

- seperti ponsel pintar, speaker pintar, dan mobil. Contohnya termasuk Siri, Alexa, Google Assistant, Cortana, dan Bixby.
3. **Chatbot:** Untuk mensimulasikan percakapan manusia melalui interaksi teks atau suara, desain yang diprogram AI disebut chatbot. Chatbot dapat belajar dari interaksi dan respons serta menganalisis percakapan untuk beradaptasi dengan masukan baru. Contohnya termasuk NLP, pembelajaran mesin, kesadaran konteks, dan integrasi.
 4. **Aplikasi streaming hiburan:** Melalui penawaran perpustakaan konten yang luas di ujung jari kita dengan AI, ini disebut sebagai aplikasi streaming hiburan. Aplikasi ini memiliki antarmuka yang ramah pengguna dan memberikan rekomendasi yang dipersonalisasi. Contohnya termasuk Netflix, Amazon Prime, Disney+ Hotstar, Hulu, YouTube TV, dll.
 5. **Pemasaran yang Dipersonalisasi:** Strategi yang menyesuaikan komunikasi kepada pelanggan individu berdasarkan selera dan preferensi mereka dengan menggunakan AI disebut pemasaran yang dipersonalisasi. Pelanggan merasa dihargai dan dipahami, sehingga menghasilkan kepuasan yang tinggi. Contoh: Amazon, Netflix, Spotify, Flipkart, dll.
 6. **Pengenalan Gambar melalui Google Lens:** Teknologi pengenalan gambar yang memberikan informasi tentang objek, benda, atau pemandangan apa pun yang ditangkap oleh lensa. Contohnya termasuk Google Lens, dll.
 7. **Keyboard Input Pintar:** Keyboard dengan fungsionalitas dan kenyamanan yang ditingkatkan dibandingkan dengan keyboard tradisional disebut keyboard input pintar. Fitur seperti kontrol gerakan, konektivitas nirkabel, dan touchpad membuatnya lebih mudah digunakan oleh pelanggan. Contohnya termasuk OnePlus Smart Wireless Keyboard, alat input Google, dan Amazon Basics Wireless Bluetooth Keyboard, dll.
 8. **Deteksi jatuh dan deteksi kecelakaan mobil:** Teknologi yang dirancang untuk membantu lansia dengan secara otomatis mendeteksi jatuh dan memberi tahu layanan darurat disebut deteksi jatuh. Untuk mendeteksi kecelakaan mobil yang parah dan memberikan bantuan tepat waktu, deteksi kecelakaan mobil digunakan. Contohnya termasuk perangkat Apple, perangkat Google, perangkat peringatan medis, dll.
 9. **Penyaringan email:** Teknik yang digunakan untuk mengatur dan mengelola email masuk disebut penyaringan email. Ini secara otomatis mengurutkan email berdasarkan kriteria yang telah ditentukan dan membantu mengurangi spam, upaya phishing, dan email lain yang tidak diinginkan. Contohnya termasuk Gmail, Microsoft Outlook, Clean Mail, dll.
 10. **Navigasi dan perjalanan:** Teknologi navigasi telah secara signifikan meningkatkan teknologi AI, membuatnya lebih mudah dan nyaman untuk menjelajahi tempat-tempat baru. Teknologi perjalanan telah mempermudah pemesanan penerbangan, hotel, dll. Mobil otonom yang menggunakan AI untuk navigasi dan perjalanan adalah yang terbaru. Contohnya termasuk sistem GPS, realitas tertambah, dan asisten yang diaktifkan suara.

11.6 CIRI KHAS PELANGGAN GENERASI Z

Terdapat generasi demografis yang lahir antara tahun 1990-an dan 2010-an yang umumnya disebut Generasi Z atau Zoomers. Mereka dibesarkan di era di mana teknologi ada di mana-mana. Mereka membedakan diri dari generasi sebelumnya dengan beberapa karakteristik unik. Karakteristik tersebut adalah sebagai berikut:

- Pelanggan Generasi Z sangat mahir dalam teknologi. Kehidupan pelanggan Generasi Z tidak dapat dipisahkan dari penggunaan internet dan ponsel pintar. Pelanggan Generasi Z menghabiskan banyak waktu online.
- Mereka lebih menyukai konten yang cepat dan menarik. Pelanggan Generasi Z terbiasa mengonsumsi konten dengan cepat.
- Pelanggan Generasi Z lebih tertarik pada kewirausahaan, di mana mereka menciptakan peluang mereka sendiri.
- Penerimaan terhadap beragam perspektif dan keterbukaan untuk menerima adalah karakteristik pelanggan Generasi Z.
- Mereka lebih praktis dan berhati-hati secara finansial karena telah melewati krisis ekonomi dan pandemi COVID-19.
- Pelanggan Generasi Z mendukung merek yang selaras dengan nilai-nilai mereka, karena mereka peduli terhadap isu-isu sosial dan lingkungan.
- Dalam keputusan pembelian pelanggan Generasi Z, platform seperti TikTok dan Instagram memainkan peran penting.
- Dibandingkan dengan generasi sebelumnya, pelanggan Generasi Z lebih membumi dan praktis.

11.7 FAKTA STATISTIK TENTANG PELANGGAN GENERASI Z

- Dalam populasi dunia, Generasi Z berjumlah sekitar 32%.
Karena mereka lebih percaya diri dalam keterampilan teknologi dan non-teknologi, kepemilikan ponsel pintar oleh Generasi Z mencapai sekitar 98%.
- Populasi maksimumnya mencapai sekitar 40% di Amerika Serikat.
- Generasi Z lebih suka berbelanja online setiap bulan, dengan persentase 52%.
- Generasi Z memiliki rata-rata tiga perangkat elektronik, termasuk ponsel pintar, tablet, dan laptop, dengan persentase 52% di Amerika Serikat.
- Mereka melakukan pembelian berdasarkan rekomendasi media sosial, dengan 70% hingga 90% Generasi Z mengikuti merek di media sosial.
- Generasi Z menganggap diri mereka loyal pada satu merek, dengan hanya 29% yang lebih suka menjelajahi pilihan baru.
- Generasi Z bersedia mengeluarkan lebih banyak uang untuk produk berkelanjutan dengan persentase 73%.
- Pelanggan Gen Z secara teratur membuat video, blog, atau unggahan media sosial dengan persentase 40%.
- Gen Z memprioritaskan kesehatan mental dan kesejahteraan, dengan 65% mencari produk dan layanan kesehatan.

11.8 PENGARUH PERILAKU GENERASI Z

Masalah ini meluas ke berbagai sektor dan secara signifikan memengaruhi perilaku dan harapan konsumen. Pelanggan Gen Z berada di garis depan generasi yang mengadopsi AI karena mereka adalah generasi yang melek digital dan didorong oleh teknologi. Pelanggan Gen Z tidak hanya familiar dengan teknologi AI tetapi juga terlibat melalui platform seperti media sosial, e-commerce, dan layanan hiburan.

Sangat sedikit yang diketahui tentang persepsi, kekhawatiran, dan harapan mendalam pelanggan Gen Z terkait teknologi AI meskipun interaksi mereka dengan AI sangat tinggi. Meskipun AI menawarkan berbagai keuntungan dalam bentuk layanan yang dipersonalisasi, kenyamanan, dan efisiensi, AI juga menimbulkan masalah etika yang signifikan seperti privasi data, transparansi, dan bias algoritma. Produk dan layanan yang didukung AI berpotensi memengaruhi kepercayaan, adopsi, dan kekhawatiran pelanggan Gen Z. Studi ini bertujuan untuk mengeksplorasi kurangnya wawasan komprehensif tentang bagaimana pelanggan Generasi Z memahami dan berinteraksi dengan AI. Wawasan berharga dari studi ini akan memberikan informasi kepada bisnis, pembuat kebijakan, dan juga pengembang AI untuk menyesuaikan penawaran mereka guna memenuhi tujuan dan kekhawatiran unik pelanggan Generasi Z dengan mengatasi kesenjangan ini.

11.9 KEMAJUAN KECERDASAN BUATAN (AI)

Perubahan industri dianggap sebagai hal futuristik yang menjadi kenyataan dengan kemajuan pesat kecerdasan buatan. Bisnis semakin bergantung pada AI untuk rekomendasi produk yang dipersonalisasi dan pengalaman pelanggan. Kelompok demografis yang lahir antara tahun 1997 dan 2012 secara signifikan memengaruhi pasar saat ini. Generasi Z adalah pengadopsi awal dan kritikus inovasi teknologi seperti AI. Ada kesenjangan kritis dalam memahami bagaimana Generasi Z memahami teknologi ini. Studi ini juga bertujuan untuk memahami bagaimana adopsi teknologi ini dapat membentuk kembali masa depan. Bisnis yang bertujuan untuk memenuhi preferensi dan kekhawatiran Generasi Z harus melihat wawasan tentang manfaat, risiko, dan implikasi etis AI.

Di pasar konsumen global, Generasi Z mewakili porsi yang signifikan dengan daya beli yang meningkat dan kehadiran yang kuat di platform digital. Bisnis yang ingin mempertahankan daya saing dan relevansi harus memahami hubungan antara AI dan pelanggan Generasi Z. Untuk meningkatkan produk dan layanan berbasis AI, perusahaan dapat mengidentifikasi strategi dengan mengeksplorasi pandangan Generasi Z tentang AI. Studi ini juga memberikan wawasan berharga untuk mengimplementasikan teknologi AI yang efektif dan etis. Untuk mengantisipasi kebutuhan konsumen masa depan, studi ini akan menyajikan sebuah platform.

Keterbatasan

- Studi ini hanya berfokus pada wilayah Chennai.
- Persepsi mengenai AI oleh pelanggan Gen Z dapat berubah dengan cepat seiring dengan perkembangan baru.
- Hanya 386 pelanggan yang termasuk dalam sampel.

11.10 METODE DAN HASIL INVESTIGASI

Penilaian dilakukan di antara pelanggan Gen Z di distrik Chennai saja.

Desain Sampel dan Ukuran Sampel:

Metode survei digunakan untuk mengumpulkan data primer. Kuesioner yang dirumuskan dengan baik dibuat untuk melakukan dan mengumpulkan data. Untuk menghasilkan data, pengambilan sampel acak diterapkan dan sampel dipilih secara sistematis. Sebanyak 368 sampel dikumpulkan dan semuanya dianggap sesuai untuk penelitian ini.

Rentang Pengumpulan Sampel:

Data primer dikumpulkan melalui teknik pengambilan sampel acak. Justifikasi untuk metode pengambilan sampel diberikan untuk mengumpulkan sampel dari pelanggan Gen Z di distrik Chennai saja.

Perancangan Kuesioner:

Variabel empiris dan asli diperoleh melalui survei Google Forms saja. Berbagai kontributor studi diminta untuk memberikan penilaian mereka terkait persepsi AI pada pelanggan Generasi Z. Faktor demografis dimasukkan dalam bagian pertama kuesioner dengan pertanyaan berbasis pilihan. Bagian kedua mencakup penggunaan umum AI dalam kehidupan sehari-hari mereka. Bagian ketiga terdiri dari pemahaman, kepercayaan, privasi data, dan masalah keamanan pelanggan Generasi Z dengan skala Likert 5 poin.

Analisis Data:

Informasi empiris dan asli yang dikumpulkan diproses menggunakan perangkat lunak PSPP. Hasil diperoleh menggunakan alat statistik berikut:

- Statistik deskriptif menggunakan mean dan standar deviasi. Ini ditunjukkan pada Tabel 11.1.
- Uji Chi-square. Ini ditunjukkan pada Tabel 11.3.
- Uji T. Ini ditunjukkan pada Tabel 11.2.
- ANOVA. Ini ditunjukkan pada Tabel 11.4.
- Analisis regresi. Hal ini ditunjukkan pada Tabel 11.5.

Sebagian besar responden adalah perempuan, seperti yang ditunjukkan oleh nilai rata-rata 1,59. Mayoritas pelanggan Gen Z berada dalam kelompok usia 18–24 tahun, dengan rata-rata 1,16 dalam penelitian ini. Kualifikasi pendidikan responden sebagian besar berada di tingkat sarjana dengan nilai rata-rata 2,15, dan sebagian besar pelanggan belum menikah dengan nilai rata-rata 1,84. Sebagian besar responden berada dalam kelompok pendapatan di bawah 20.000 dengan nilai rata-rata 1,42.

Tabel 11.1 Statistik Deskriptif

	<i>Total Jumlah Responden</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maksimum</i>	<i>Rata-rata (μ)</i>	<i>Standar Deviasi</i>
Jenis Kelamin	368	1	2	1,59	0,493
Usia	368	1	2	1,16	0,370
Kualifikasi Pendidikan	368	1	4	2,15	0,795
Status Pernikahan	368	1	2	1,84	0,370

Pendapatan	368	1	3	1,42	0,708
Valid N	368				

Tabel 11.2 Uji T

	Jumlah Sampel	Rata-rata (M)	Standar Deviasi	Standar Error Rata-rata
Jenis Kelamin	368	1,59	0,493	0,026
Pemahaman yang jelas tentang AI	368	4,02	0,767	0,040
Membedakan antara pemrograman tradisional dan AI	368	3,91	0,776	0,040
Kebanyakan orang mengerti apa itu AI	368	3,91	0,831	0,043
Mencari informasi secara rutin untuk kemajuan AI	368	3,91	0,748	0,039
Mudah menjelaskan tentang AI kepada orang lain	368	4,00	0,781	0,041

Dari uraian di atas terungkap bahwa secara umum terdapat tingkat pemahaman dan keterlibatan yang tinggi dengan AI oleh dataset 368 responden. Variabel gender menunjukkan representasi perempuan yang lebih tinggi dengan nilai rata-rata 1,59. Berdasarkan skor rata-rata, jelas bahwa pemahaman yang jelas tentang AI dianggap sebagai faktor terpenting dengan nilai rata-rata 4,02.

Hal ini diikuti dengan kemampuan untuk menjelaskan AI kepada orang lain dengan nilai rata-rata 4,00, dan faktor-faktor lain seperti kemampuan untuk membedakan antara pemrograman tradisional dan AI, keyakinan bahwa kebanyakan orang memahami apa itu AI, dan secara teratur mencari informasi tentang kemajuan dalam AI dengan nilai rata-rata 3,91 untuk semua faktor lainnya.

Hipotesis Nol: Tidak ada hubungan antara jenis kelamin dan perasaan mereka tentang meningkatnya kehadiran AI dalam kehidupan mereka.

Tabel 11.3 menyajikan hubungan antara jenis kelamin dan perasaan responden tentang meningkatnya kehadiran AI dalam kehidupan mereka menggunakan uji chi-square.

Tabel 11.3 Uji Chi-Kuadrat

<i>Jenis Kelamin</i>	<i>Sangat Positif</i>	<i>Agak Positif</i>	<i>Netral</i>	<i>Total</i>
Laki-laki	88 (89,2%)	27 (29,7%)	37 (33,0%)	152 (152,0)
Perempuan	128 (126,8%)	45 (42,3%)	43 (47,0%)	216 (216,0)
Total	216 (216,0)	72 (72,0)	80 (80,0)	368 (368,0)

Indikasi: Angka di dalam kurung () menunjukkan persentase baris.

Jenis Uji	Nilai	df	Signifikansi Asimtotik (2-Sisi)
Pearson Chi-square	1,265	2	0,531
Likelihood ratio	1,262	2	0,532
Asosiasi Linear-ke-Linear	0,448	1	0,503

Jumlah Kasus Valid	368		
---------------------------	------------	--	--

Hipotesis nol gagal ditolak karena nilai P lebih besar dari tingkat signifikansi 0,05. Oleh karena itu, diputuskan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara jenis kelamin dan bagaimana individu merasakan peningkatan kehadiran AI dalam kehidupan mereka.

Hipotesis nol: Tidak ada perbedaan signifikan di antara kualifikasi pendidikan yang berbeda dari pelanggan Gen Z dalam kaitannya dengan kepercayaan pada kecerdasan buatan.

Hipotesis nol ditolak pada tingkat 5% terkait dengan semua faktor Kepercayaan pada AI karena nilai P kurang dari 0,05. Jadi ada perbedaan yang cukup besar di antara kualifikasi pendidikan terkait dengan faktor-faktor keandalan pada AI seperti memberikan informasi yang akurat, AI membuat keputusan yang tidak bias, kepercayaan pada keamanan data saya, mengandalkan untuk pengambilan keputusan kritis, dan kepercayaan pada rekomendasi yang diberikan oleh algoritma AI. Kesimpulannya, berbagai tingkat keandalan pada teknologi AI berbeda antara kualifikasi pendidikan yang berbeda dari pelanggan Gen Z.

Angka 3,337 menunjukkan kekuatan hubungan antara nilai aktual dan nilai prediksi untuk pelanggan Gen Z melalui analisis korelasi berganda. Nilai F dan nilai P yang sesuai sebesar 0,006 menunjukkan bahwa model secara signifikan menjelaskan variabel dependen sebagai varians. Prediktor dalam model secara kolektif menawarkan penjelasan yang bermakna tentang kepercayaan pada AI. Terdapat hubungan statistik yang relevan antara variabel independen dan juga tingkat kepercayaan pada teknologi AI di kalangan pelanggan Gen Z.

Tabel 11.4 ANOVA

ANOVA						
		S of S (JK)	Deg freed (db)	M S (RJK)	Nilai F	Nilai P
Menyediakan informasi yang akurat	Antar grup	4,294	3	1,431	3,213	0,023
	Dalam grup	162,141	364	0,445		
	Total	166,435	367			
AI membuat keputusan yang tidak memihak	Antar grup	7,200	3	2,400	4,149	0,007
	Dalam grup	210,539	364	0,578		
	Total	217,739	367			
Kepercayaan pada keamanan data saya	Antar grup	9,106	3	3,035	5,634	<0,001
	Dalam grup	196,111	364			

	Total	205,217	367			
Mengandalkan untuk pengambilan keputusan kritis	Antar grup	17,595	3	5,865	12,278	<0,001
	Dalam grup	173,883	364	0,478		
	Total	191,478	367			
Percaya pada rekomendasi yang diberikan oleh algoritma AI	Antar grup	6,729	3	2,243	5,351	0,001
	Dalam grup	152,575	364	0,419		
	Total	159,304	367			

Tabel 11.5 Analisis Regresi

Model						
	R	R2	R2 Disesuaikan	Std. Error Estimasi		
1	0,210	0,044	0,031	0,697		
ANOVA						
Model		JK (SS)	db (df)	RJK (MS)	Nilai F	Nilai P
1	Regresi	8,094	5	1,619	3,337	0,006
	Residu	175,621	362	0,485		
	Total	183,715	367			

Temuan Studi

- Sekitar 41,3% pelanggan Gen Z adalah laki-laki dan 58,7% pelanggan Gen Z adalah perempuan.
- Mayoritas pelanggan Gen Z berada dalam kelompok usia 18–24 tahun (83,7%) dari studi di atas.
- Sebagian besar pelanggan memiliki kualifikasi S1 dengan 67,4% dan jumlah minimum pelanggan Gen Z memiliki kualifikasi S2 dengan 7,3%.
- Hampir 83,7% pelanggan Gen Z belum menikah dan 16,3% pelanggan Gen Z sudah menikah.
- Mayoritas pelanggan Gen Z berada dalam kisaran pendapatan di bawah Rs. 20.000 dengan 70,7% dan pelanggan paling sedikit berada dalam kategori pendapatan di atas Rs. 30.000 dengan 12,8%.
- Mayoritas pelanggan Gen Z tidak familiar dengan AI dengan 56,5% dan paling sedikit yang agak familiar dengan 15,2%.
- Hampir 30,4% pelanggan Gen Z menyatakan bahwa perangkat atau sumber daya bertenaga AI digunakan oleh mereka beberapa kali seminggu dan yang paling sedikit menyatakan "Tidak Pernah" dengan 4,3%.

- Sebagian besar pelanggan Generasi Z menggunakan perangkat atau sumber daya bertenaga AI, kehadiran AI dalam kehidupan mereka yang meningkat ditafsirkan sangat positif dengan 58,7% dan paling sedikit netral dengan 21,7%.
- Hipotesis nol gagal ditolak karena nilai P lebih besar dari tingkat signifikansi 0,05. Oleh karena itu, diputuskan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara jenis kelamin dan bagaimana individu merasakan peningkatan kehadiran AI dalam kehidupan mereka.
- Hipotesis nol ditolak pada tingkat 5% terkait semua faktor Kepercayaan pada AI karena nilai P kurang dari 0,05. Jadi ada perbedaan yang cukup besar di antara kualifikasi pendidikan terkait faktor-faktor keandalan pada AI seperti memberikan informasi yang akurat, AI membuat keputusan yang tidak bias, kepercayaan pada keamanan data saya, dapat diandalkan untuk pengambilan keputusan penting, dan kepercayaan pada rekomendasi yang diberikan oleh algoritma AI. Kesimpulannya, tingkat keandalan teknologi AI berbeda-beda di antara kualifikasi pendidikan pelanggan Gen Z.
- Angka 3,337 menunjukkan kekuatan hubungan antara nilai aktual dan nilai prediksi untuk pelanggan Gen Z melalui analisis korelasi berganda. Nilai F dan nilai P yang sesuai sebesar 0,006 menunjukkan bahwa model secara signifikan menjelaskan variabel dependen sebagai varians. Prediktor dalam model secara kolektif menawarkan penjelasan yang bermakna tentang kepercayaan pada AI. Terdapat hubungan statistik yang relevan antara variabel independen dan juga tingkat kepercayaan pada teknologi AI di kalangan pelanggan Gen Z.

Arah Penelitian Lebih Lanjut di Masa Depan

Untuk memperkuat pemahaman mendalam kita tentang sikap pelanggan Gen Z terhadap kesadaran dan kepercayaan pada kecerdasan buatan di distrik Chennai, penelitian di masa depan dapat dieksplorasi dalam beberapa dimensi:

- Melakukan studi jangka panjang untuk melacak perubahan persepsi pelanggan Gen Z dari waktu ke waktu.
- Melakukan studi penilaian komparatif di berbagai kelompok demografis seperti tingkat kualifikasi pendidikan dan pekerjaan pelanggan Gen Z.
- Menyelidiki faktor psikologis dan budaya Gen Z yang memengaruhi sikap terhadap kecerdasan buatan.
- Meneliti dampak privasi data dan bias algoritmik, sebagai bagian dari pertimbangan etis pada tingkat kepercayaan.
- Menggunakan metode penelitian kualitatif seperti wawancara dan kelompok fokus untuk memahami pengalaman dan kekhawatiran individu pelanggan Gen Z untuk mendapatkan pemahaman yang lebih kaya dan bernuansa.
- Menganalisis pengaruh inisiatif pendidikan tentang kecerdasan buatan dan dampaknya terhadap perspektif.
- Menjelajahi peran media sosial dan pengaruhnya dalam membentuk sudut pandang tentang persepsi AI.

- Membandingkan dan menganalisis perbedaan budaya di distrik Chennai mengenai tingkat penerimaan dan kepercayaan terhadap AI.
- Meneliti berbagai industri seperti perawatan kesehatan, keuangan, dan hiburan, tentang sikap Generasi Z.
- Memeriksa kebijakan dan peraturan pemerintah tentang kepercayaan di antara pelanggan Generasi Z terhadap AI.
- Melakukan studi yang lebih luas tentang hubungan antara perangkat AI, seperti perangkat rumah pintar dan asisten virtual dan suara, dalam penggunaan kehidupan sehari-hari pelanggan Generasi Z dan penerimaan mereka.
- Menganalisis kesehatan mental dan kesejahteraan pelanggan Generasi Z untuk memahami dampak psikologisnya.

11.11 KESIMPULAN

Studi tentang persepsi pelanggan Generasi Z terhadap kecerdasan buatan di Chennai mengungkapkan wawasan penting tentang pemahaman, kepercayaan, manfaat yang dirasakan, kemauan, pengalaman, prospek masa depan, dan privasi data mereka. Pelanggan Gen Z menunjukkan kecenderungan positif terhadap kecerdasan buatan, menghargai kenyamanan, personalisasi, dan kemampuannya untuk meningkatkan pengalaman secara keseluruhan. Kepercayaan dan keyakinan mereka pada AI sangat ditentukan oleh faktor-faktor seperti penyediaan informasi yang akurat, pengambilan keputusan yang tidak bias, kepercayaan pada keamanan data mereka, mengandalkan AI untuk pengambilan keputusan penting, dan rekomendasi yang diberikan oleh algoritma AI.

Pelanggan Gen Z menyatakan kesediaan untuk menggunakan AI dalam kehidupan sehari-hari dengan faktor-faktor seperti asisten bertenaga AI untuk pertanyaan dasar, menggunakan produk dan layanan baru dengan fitur AI, kenyamanan dalam berbagi informasi pribadi, preferensi untuk metode otomatis daripada metode tradisional, dan secara aktif mencari bisnis yang menggunakan teknologi AI canggih.

Temuan ini pada akhirnya menunjukkan bahwa untuk melibatkan pelanggan Gen Z secara efektif dengan bisnis, perlu fokus pada manfaat praktis dan kemudahan akses dengan keamanan data. Secara keseluruhan, analisis ini menggarisbawahi pentingnya kesadaran dan kepercayaan pada pandangan awal pelanggan Gen Z untuk mewujudkan potensi penuh AI.

BAB 12

AI UNTUK KEBERLANJUTAN BANK SWASTA TAMIL NADU

12.1 PENDAHULUAN

Sektor perbankan India telah bergeser dari praktik tradisional menjadi sistem keuangan modern yang didorong oleh teknologi. Liberalisasi ekonomi yang terjadi pada tahun 1990-an membawa perubahan regulasi dan menarik lebih banyak investasi asing, sementara layanan perbankan digital mulai menjadi arus utama. Integrasi teknologi informasi (TI) sangat penting dalam mentransformasi operasi perbankan, yang kini memberikan transaksi lebih cepat, langkah-langkah keamanan yang lebih unggul, dan layanan pelanggan yang lebih baik, menurut Sharma dan Gupta. Munculnya perbankan digital telah menghadirkan solusi perbankan inti (CBS), transfer dana elektronik, dan perbankan seluler bersama dengan layanan keuangan berbasis internet, yang secara kolektif meningkatkan efisiensi operasional di lembaga keuangan.

Seiring dengan berkembangnya kecerdasan buatan (AI) menjadi elemen disruptif yang penting dalam perbankan, AI membentuk kembali operasi keuangan dengan memungkinkan bank untuk mengotomatiskan proses pengambilan keputusan mereka, meningkatkan kemampuan deteksi penipuan, dan meningkatkan manajemen hubungan pelanggan. Melalui penerapan teknologi berbasis AI, termasuk pembelajaran mesin dan otomatisasi proses robotik (RPA), bersama dengan model penilaian kredit dan chatbot berbasis AI, bank kini mampu memberikan pengalaman perbankan yang dipersonalisasi sambil mengoptimalkan strategi manajemen risiko mereka. Proses yang berkaitan dengan pengambilan keputusan disederhanakan dan ditingkatkan dengan menggunakan model peramalan berbasis AI seperti yang disarankan oleh banyak penelitian sebelumnya.

Algoritma analisis prediktif yang didukung AI memberikan wawasan yang sangat besar dalam mengoptimalkan efisiensi operasional sekaligus mengurangi biaya operasional, sehingga membuka jalan bagi transparansi keuangan. Aplikasi yang terkait dan didukung AI mempromosikan inisiatif investasi hijau, yang pada gilirannya memungkinkan manajemen keuangan berkelanjutan, penilaian risiko kredit, dan deteksi penipuan secara real-time.

Studi ini berfokus pada lembaga keuangan yang berlokasi di beberapa bagian Tamil Nadu, yang diakui sebagai salah satu pusat keuangan teratas di India, dan lembaga-lembaga ini sekarang telah menerapkan solusi perbankan inti yang didukung AI yang bertujuan untuk penilaian risiko dan mematuhi norma peraturan yang diterapkan oleh lembaga pemerintah, di samping melakukan analisis pelanggan. Meskipun bank-bank yang beroperasi di Tamil Nadu telah mengadopsi inisiatif berorientasi AI, namun masih terdapat kekurangan penelitian empiris tentang hasil implementasinya, menurut Iyer dan Kumar. Selain itu, sangat sedikit penelitian yang membahas tentang hambatan lokal dalam pembuatan kebijakan terkait implementasi AI karena sebagian besar berfokus pada pemeriksaan perkembangan di seluruh dunia atau di tingkat negara.

Oleh karena itu, tujuan utama penelitian ini adalah untuk menemukan kesenjangan penelitian yang ada melalui investigasi yang tepat tentang penggunaan dan efektivitas kebijakan dan praktik AI di industri perbankan yang berlokasi di Tamil Nadu dan untuk menganalisis kinerja keuangan dan tantangan dalam mengimplementasikan sistem AI dalam solusi perbankan inti. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur intensitas adopsi praktik AI di bank-bank yang berlokasi di Tamil Nadu, dengan mempertimbangkan dampaknya terhadap keberlanjutan keuangan dan kontribusi praktik AI dalam meningkatkan keterlibatan pelanggan dan hasil efisiensi operasional.

Selain itu, penelitian ini juga menyelidiki hambatan yang dihadapi oleh bank-bank terpilih selama implementasi sistem terkait AI yang bertujuan untuk mematuhi standar peraturan dan mengelola tata kelola keuangan. Penelitian ini secara singkat menguraikan manfaat dan kendala yang sangat besar dalam mengadopsi AI di industri perbankan dan menawarkan saran yang sesuai tentang cara untuk mempromosikan pertumbuhan keuangan berkelanjutan melalui implementasi praktik AI. Studi ini unik karena melampaui pengetahuan yang ada di bidang studi ini dengan menawarkan pandangan regional yang tepat tentang solusi perbankan berbasis AI yang mengintegrasikan aspek teoritis dan penerapan AI dalam teknologi perbankan dunia nyata terkait lembaga keuangan India.

12.2 PENILAIAN RISIKO BERBASIS AI DAN KINERJA KEUANGAN BERKELANJUTAN

Stabilitas keuangan bank ditingkatkan dengan menerapkan sistem penilaian risiko berbasis AI, yang mendukung prediksi potensi ancaman penurunan dan memungkinkan strategi manajemen risiko yang proaktif. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa, untuk meningkatkan akurasi metode prediksi, mendeteksi penipuan, memastikan kepatuhan terhadap norma peraturan, dan memperkuat keberlanjutan keuangan, perlu untuk menerapkan praktik dan sistem berbasis AI. Implementasi alat berbasis AI seperti penilaian risiko membantu bank dalam memprediksi guncangan keuangan dan mengurangi risiko yang terkait dengan manajemen kredit, dengan memastikan stabilitas keuangan mereka dalam perspektif jangka panjang. Selain itu, analisis risiko kredit yang didukung oleh praktik AI tidak hanya meningkatkan proses evaluasi risiko tetapi juga mendukung keberlanjutan jangka panjang lembaga keuangan tersebut. Penelitian menekankan bahwa model pengujian stres memainkan peran utama dalam meningkatkan keberlanjutan dalam hal keuangan melalui optimalisasi trade-off risiko-imbal hasil. Kemampuan AI yang ditingkatkan meningkatkan kemampuan pengambilan keputusan lembaga-lembaga ini, yang pada gilirannya berkontribusi pada peningkatan kinerja keuangan dengan memberikan gambaran tentang status volatilitas rendah.

H1: Praktik penilaian risiko berbasis AI berdampak positif pada kinerja keuangan berkelanjutan.

Pengambilan Keputusan Otomatis dalam Keuangan dan Kinerja Keuangan Berkelanjutan

Efisiensi keuangan mendapat manfaat dari pengambilan keputusan berbasis AI melalui pengurangan kesalahan dan optimalisasi pilihan strategis. Studi menunjukkan model pengambilan keputusan berbasis AI meningkatkan kinerja keuangan melalui peningkatan

alokasi sumber daya dan pengurangan biaya operasional. Implementasi kemampuan analitik real-time berbasis AI memungkinkan lembaga perbankan untuk membuat keputusan keuangan yang lebih baik dan stabilitas dalam operasi keuangan sesuai dengan Das dan Menon.

Ketahanan keuangan ditingkatkan dengan implementasi solusi berbasis AI di sektor perbankan, yang mendukung pengambilan keputusan dan peningkatan kemampuan penilaian risiko. Ketidakpastian dalam analisis keuangan dapat dikurangi secara signifikan melalui implementasi sistem dan praktik pendukung AI yang tepat, dan juga menjamin kesehatan dan keberlanjutan keuangan jangka panjang. Oleh karena itu, peran analisis prediktif memang berdampak pada fungsi efektif sistem perbankan dan memainkan peran penting dalam meningkatkan proses pengambilan keputusan terkait industri perbankan.

H2: Implementasi praktik pengambilan keputusan berbasis AI otomatis di industri perbankan secara signifikan berdampak pada kinerja keuangan dan keberlanjutannya.

Strategi Investasi Hijau dan Kinerja Keuangan Berkelanjutan

Implementasi praktik perbankan berbasis AI membantu mengembangkan strategi yang mendorong investasi hijau yang secara langsung mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan dengan mengintegrasikan aspek lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG) dalam pengambilan keputusan terkait investasi dana yang besar. Stabilitas hasil keuangan dipastikan dengan meningkatkan ESG, yaitu penilaian risiko pada aspek ESG melalui implementasi sistem perbankan berbasis AI. Praktik perbankan berbasis AI, jika diimplementasikan dengan sukses, menawarkan berbagai metode penyaringan yang memberikan wawasan tentang alokasi modal proyek yang berkaitan dengan keberlanjutan, yang pada gilirannya memastikan kinerja keuangan yang tinggi. Teknik optimasi portofolio yang dimungkinkan oleh implementasi praktik berbasis AI menjamin mitigasi risiko terkait faktor ESG yang secara langsung berdampak pada stabilitas keuangan, menurut Mishra dan Das. AI menawarkan alat analisis prediktif canggih yang melaluinya proses investasi terkait aspek ESG menjadi cukup transparan sehingga memberikan panduan untuk memastikan bahwa bank mampu mengambil keputusan keuangan yang baik dan mempromosikan praktik berkelanjutan secara keseluruhan. Penelitian menunjukkan bahwa investasi dalam praktik AI membantu dalam proses penyaringan saat memilih proyek yang terkait dengan lingkungan untuk mendapatkan pengembalian finansial terbaik, sekaligus meminimalkan ancaman lingkungan.

H3: Implementasi strategi investasi hijau, yang dimungkinkan oleh AI, secara signifikan berdampak pada kinerja keuangan dan keberlanjutannya.

Penilaian Kredit Berkelanjutan dan Kinerja Keuangan Berkelanjutan

Di segmen pinjaman, praktik yang didukung AI menawarkan manfaat yang sangat besar melalui berbagai model penilaian kredit yang relevan untuk menyempurnakan kebijakan penilaian risiko, sehingga meningkatkan keberlanjutan keuangan bank. Banyak peneliti menunjukkan bahwa telah terjadi peningkatan dalam hal mengevaluasi kelayakan kredit peminjam dengan menggunakan praktik yang didukung AI, yang juga membantu bank untuk mencapai pengurangan jumlah debitur gagal bayar pinjaman. Praktik yang didukung AI

membantu bank mencapai kesehatan keuangan dan kinerja yang lebih baik dengan menawarkan sistem peringkat kredit yang sesuai yang menyederhanakan penilaian faktor ESG.

Lembaga dapat mencapai ketahanan keuangan dengan meningkatkan portofolio pinjaman dan sistem analisis kredit mereka melalui integrasi praktik AI. Banyak penelitian telah menyelidiki dan menemukan bahwa sistem penilaian risiko kredit yang muncul sebagai hasil integrasi AI di industri perbankan membantu lembaga-lembaga ini dalam menurunkan jumlah debitur gagal bayar pinjaman yang menentukan stabilitas keuangan. Lembaga dapat mencapai keuntungan dalam hal stabilitas keuangan jangka panjang melalui implementasi praktik AI di bidang evaluasi kredit yang menghasilkan pengurangan kerugian kredit.

H4: Keberlanjutan dalam penilaian kredit, sementara ditingkatkan oleh AI, berdampak positif pada kinerja keuangan yang berkelanjutan.

Deteksi dan Kepatuhan Penipuan dan Kinerja Keuangan yang Berkelanjutan

Bank dapat meningkatkan stabilitas keuangan mereka dengan mengimplementasikan sistem berbasis AI yang terdiri dari praktik-praktik terkait deteksi penipuan, yang mendeteksi anomali dan dengan demikian mengurangi risiko yang terkait dengan kejahatan keuangan. Sistem deteksi penipuan ini memungkinkan lembaga-lembaga ini menuju keamanan transaksi yang mengarah pada keberlanjutan keuangan sesuai dengan penelitian oleh Kumar dkk. Sistem kepatuhan berbasis AI dapat membantu lembaga keuangan ini untuk mematuhi dan mengikuti standar peraturan yang ditetapkan oleh berbagai lembaga pemerintah dari waktu ke waktu, yang pada gilirannya memungkinkan mereka untuk menghindari sanksi keuangan dan meningkatkan kinerja keuangan lembaga-lembaga ini. Praktik deteksi anomali yang dipantau dengan baik seperti yang dimungkinkan oleh implementasi teknologi berbasis AI ini tidak hanya meningkatkan keamanan siber seluruh sistem tetapi juga mengurangi risiko keuangan yang terkait dengan penipuan siber.

Studi mengungkapkan bahwa adopsi kebijakan terkait deteksi penipuan seperti yang disarankan oleh sistem berbasis AI akan mengurangi kerugian operasional dan menghasilkan peningkatan keberlanjutan dan stabilitas keuangan menurut Iyer dan Sahu. Inisiatif pemantauan kepatuhan yang disarankan oleh praktik AI ini akan memberikan transparansi utama dalam sistem transaksi, sehingga membantu lembaga mencapai hasil keuangan yang lebih berkelanjutan.

H5: Praktik yang ditingkatkan AI yang terkait dengan deteksi penipuan dan sistem kepatuhan yang sesuai dapat secara positif memengaruhi kinerja berkelanjutan lembaga-lembaga ini.

Peramalan Keuangan Berbasis AI dan Kinerja Keuangan Berkelanjutan

Perusahaan dapat memperoleh manfaat dari analisis tren pasar prediktif dalam konteks yang lebih luas karena membantu organisasi-organisasi ini untuk secara strategis fokus pada stabilitas keuangan mereka. Analisis tren prediktif ini membantu menyusun strategi tujuan keuangan mereka dengan mengurangi risiko melalui optimalisasi strategi keuangan yang efektif dan sebagai hasilnya mengurangi ketidakpastian yang terkait dengan hasil keputusan tersebut. Sharma dkk. menekankan perlunya implementasi sistem berbasis AI di bank untuk mencapai kesehatan dalam ketahanan keuangan dengan mengambil tindakan

keuangan proaktif yang memungkinkan sebagai hasil dari implementasi kecerdasan buatan yang menyediakan alat peramalan yang diperlukan.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Das dan Menon mengungkapkan bagaimana algoritma yang disediakan oleh model prediktif sebagai bagian dari analisis AI dapat secara luas meningkatkan manajemen arus kas sehingga bertujuan untuk keberlanjutan keuangan yang lebih baik. Studi juga menunjukkan berbagai hasil positif dari implementasi sistem dan kebijakan yang didukung AI terkait dengan pencapaian stabilitas keuangan. Menurut studi empiris yang dilakukan oleh Kumar dan Verma, penggunaan algoritma pembelajaran mesin dapat secara drastis meningkatkan kemungkinan peramalan keuangan yang akurat yang selanjutnya berkontribusi pada proses pengambilan keputusan keuangan.

H6: Praktik peramalan keuangan berbasis AI memiliki pengaruh positif terhadap kinerja keuangan berkelanjutan bank.

Mediator: Transparansi Keuangan dan Tata Kelola

Lembaga dapat secara substansial meningkatkan transparansi dalam operasi dan fungsi serta mematuhi mekanisme pemerintah dengan menerapkan AI di dalam organisasi mereka. Gupta dkk. menekankan manfaat yang mungkin diperoleh dari penerapan praktik berbasis AI di industri perbankan, dan mereka juga mengungkapkan bahwa lembaga-lembaga yang berupaya mencapai kinerja keuangan terbaik dimungkinkan melalui implementasi AI karena memungkinkan pembuatan laporan kinerja keuangan yang akurat dan kepatuhan yang terjamin terhadap peraturan pemerintah. Struktur transparansi yang dimungkinkan sebagai hasil dari implementasi AI tidak hanya meningkatkan kemampuan pengambilan keputusan tetapi juga membuka jalan bagi keberlanjutan keuangan terbaik.

Praktik dan sistem berbasis AI memiliki kemampuan untuk mengurangi asimetri informasi dengan meningkatkan infrastruktur tata kelola untuk menciptakan lingkungan keuangan yang stabil menurut Sharma dan Patel. Banyak penelitian sebelumnya mendukung fakta bahwa sistem otomatisasi kepatuhan yang dikembangkan oleh praktik berbasis AI membantu dalam skala yang lebih besar untuk meningkatkan dan mengembangkan struktur tata kelola perusahaan terbaik untuk mencapai stabilitas keuangan jangka panjang. Sistem transparansi bertenaga AI memungkinkan organisasi perbankan ini untuk mencapai hasil keuangan yang berkelanjutan dengan cara mengurangi risiko penipuan menurut Iyer dan Raj.

H7: Transparansi keuangan di sektor perbankan bersama dengan tata kelola perusahaan bertindak sebagai mediator antara aplikasi AI dan hasil kinerja keuangan yang berkelanjutan.

Tinjauan literatur menyajikan dasar teoritis yang kuat yang menunjukkan bagaimana AI memengaruhi kinerja manajemen keuangan secara berkelanjutan. Melalui analisis hubungan langsung dan mediasi antara konstruksi AI dan keberlanjutan keuangan, studi ini mengisi kekosongan penelitian dan menciptakan kerangka kerja lengkap untuk memahami efek AI di sektor perbankan.

12.3 ARSITEKTUR PENELITIAN DAN PENGOLAHAN DATA

Teknik Pengambilan Sampel

Studi ini menggunakan pengambilan sampel bertujuan (*purposive sampling*) yang merupakan metode pengambilan sampel non-probabilitas umum untuk memilih responden yang memiliki pengalaman langsung dengan implementasi AI dalam operasi perbankan. Metode yang dipilih memungkinkan peneliti untuk merekrut pengguna aktif sistem keuangan berbasis AI yang dapat menawarkan data yang relevan dan berharga. Pendekatan ini memilih responden dari Tamil Nadu yang dapat menawarkan pengetahuan substantif tentang pengaruh AI terhadap kinerja keuangan karena penggunaan AI di perbankan di sana masih berkembang.

Metode Pengambilan Sampel

Dalam studi ini, kami menggunakan pendekatan survei lintas sektoral karena studi ini mengumpulkan data dari peserta sampel hanya selama satu kerangka waktu tertentu untuk menyelidiki tentang adopsi AI dan kemungkinan dampaknya pada sektor perbankan. Sebagian besar penelitian yang berfokus pada pemahaman aspek keuangan dan teknologi menggunakan desain penelitian lintas sektoral, karena ini adalah cara terbaik dan paling tepat untuk menetapkan tren dan praktik saat ini serta untuk menetapkan hubungan antar konstruk pada titik waktu tertentu.

Dengan cara ini, para peneliti akan mendapatkan pemahaman maksimal tentang manfaat dan hasil dari mempelajari dampak integrasi dan adopsi AI di industri perbankan khususnya. Mereka juga dapat memperkirakan dampak implementasi AI dan hasilnya terhadap keberlanjutan keuangan secara keseluruhan. Studi ini, meskipun analisis lintas sektoral, membantu dalam memahami dan menganalisis peran mediator antara konstruk independen dan konstruk dependen, sehingga memberikan implikasi untuk implementasi. Metodologi ini diadopsi oleh banyak peneliti untuk menganalisis hubungan antara praktik yang didukung AI dan efektivitas manajemen risiko bersama dengan efisiensi operasional, yang pada gilirannya meningkatkan dan memunculkan diskusi yang relevan tentang kemajuan dan inovasi di bidang manajemen dan stabilitas keuangan.

Responden Sampel

Sebanyak 120 profesional perbankan dari masing-masing lima bank sektor swasta terpilih yang berlokasi di Tamil Nadu diikutsertakan dalam penelitian ini karena bank-bank terpilih tersebut telah menggunakan praktik AI dalam aktivitas bisnis sehari-hari mereka. Sebanyak 600 profesional diberikan kuesioner dan instruksi yang cukup untuk mengisi kuesioner tersebut, dan sampel terdiri dari profesional perbankan dari berbagai peran dari atas hingga bawah hierarki manajemen untuk membuat temuan dapat digeneralisasikan.

Sampel memiliki pemahaman yang cukup tentang implementasi dan praktik AI; oleh karena itu, temuan penelitian menjadi relevan untuk pembuatan kebijakan. Kami memastikan bahwa semua otoritas pengambilan keputusan seperti analis kredit, pengambil keputusan, spesialis deteksi penipuan, dan pakar TI menjadi bagian dari penelitian ini karena mereka merupakan bagian utama dari implementasi praktik AI. Berdasarkan intensitas pengalaman dalam implementasi sistem berbasis AI dalam solusi perbankan inti mereka, kelima bank

sektor swasta ini dipilih karena kami merasa bahwa tingkat adopsi sistem AI bersama dengan inisiatif perbankan digital akan memberikan kontribusi besar pada hasil penelitian.

Prosedur pemilihan di atas sebagai kriteria sampel menjamin inklusi sampel yang tepat dan validitas penelitian. Penelitian ini memastikan keandalan dan generalisasi dengan mengadopsi pengambilan sampel bertujuan yang merekomendasikan sampel sebanyak 120 responden dari kelima bank yang mewakili kriteria profesional yang relevan. Untuk penelitian ini, kami memasukkan para profesional perbankan dari kelima bank di sektor swasta untuk mendapatkan pemahaman komprehensif tentang adopsi AI dan manfaatnya bagi organisasi-organisasi ini.

Dengan mengadopsi teknik pengambilan sampel yang sesuai yang memastikan representasi yang sama dari semua bank, penelitian ini meningkatkan ketepatan dan relevansi keseluruhan penelitian dan juga mengungkapkan status quo kinerja bank-bank di Tamil Nadu dan manfaat mengintegrasikan AI ke dalam operasi keuangan mereka. Selain itu, latar belakang yang beragam dari para profesional perbankan yang mengikuti studi ini memberikan perspektif terperinci tentang nuansa penerapan sistem AI dan pemahaman tentang cara mengurangi berbagai risiko yang terkait dengan fungsi sehari-hari sistem perbankan.

Skala

Dalam penelitian ini, kami menggunakan skala Likert 5 poin untuk menilai psikologi responden tentang manfaat dan hambatan dalam menggunakan aplikasi AI dalam operasi perbankan. Untuk mendapatkan berbagai pendapat tentang integrasi AI, kami menggunakan skala Likert 5 poin karena merupakan skala pengukuran terbaik untuk mencatat sikap subjektif. Skala ini sebagian besar membentang dari “Sangat Tidak Setuju” hingga “Sangat Setuju” yang cenderung mencatat sikap melalui pengukuran subjektif. Seringkali, saat mengukur aspek perilaku dan keuangan yang terkait dengan sektor perbankan, skala Likert direkomendasikan karena mampu mengukur berbagai pendapat kompleks dan persepsi subjektif.

Namun, penelitian ini mengungkapkan beberapa hasil yang dapat dipahami tentang seluk-beluk adopsi AI yang dalam beberapa hal memengaruhi manajemen risiko dan berdampak pada proses pengambilan keputusan, serta memastikan keberlanjutan keuangan bank. Kami mengumpulkan data yang diperlukan untuk penelitian ini dengan menggunakan kuesioner terstruktur. Dalam penelitian ini, kami menggunakan berbagai paket perangkat lunak seperti AMOS (Analysis of Moment Structures) untuk menerapkan pemodelan persamaan struktural (SEM) guna memahami hubungan signifikan antar berbagai konstruk. Kami menggunakan pendekatan di atas hanya untuk mengevaluasi dan menetapkan hubungan antara adopsi AI, keberlanjutan keuangan, dan kinerja keuangan sambil mengendalikan ketidakakuratan dalam menilai hubungan tersebut.

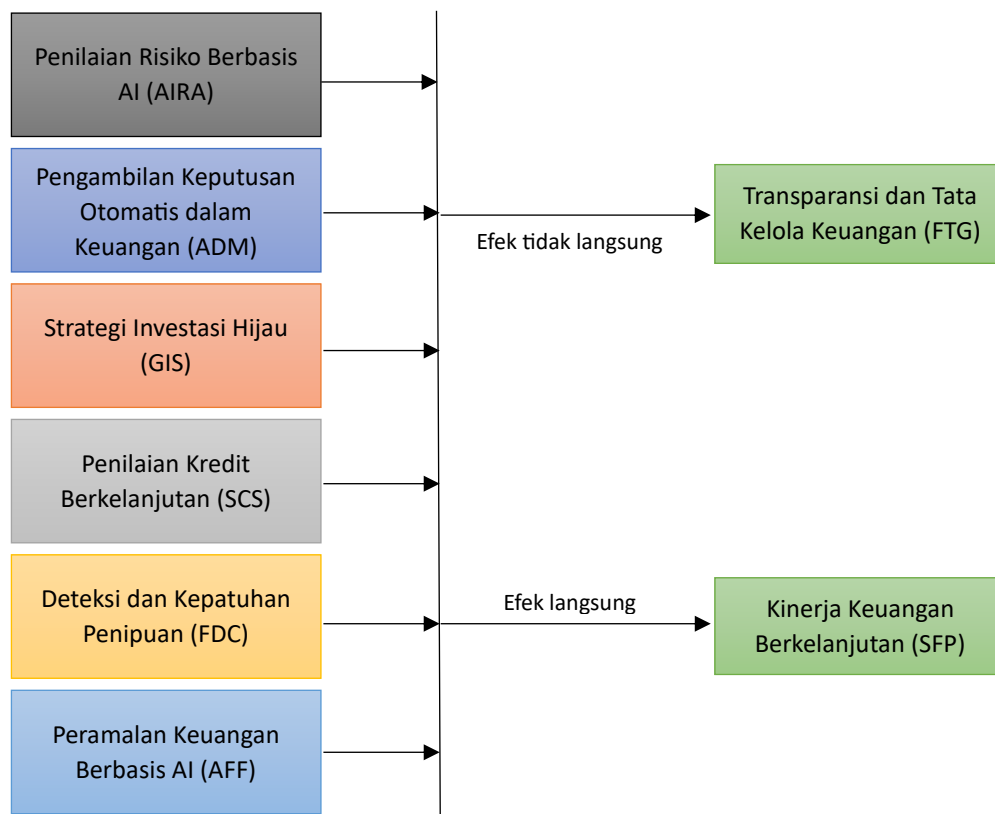
Kami menggunakan AMOS untuk menetapkan hubungan melalui pengujian hipotesis untuk memperkirakan efek langsung dan tidak langsung. Sebelum menggunakan paket AMOS, kami harus menganalisis data menggunakan Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) untuk analisis deskriptif, penilaian normalitas, dan analisis faktor eksploratori, yang dilakukan untuk menghindari cross loading. AMOS adalah pilihan yang disukai untuk pemodelan keuangan karena mendukung pengelolaan beberapa variabel independen dan dependen

sekaligus memungkinkan validasi kerangka teoritis melalui analisis faktor konfirmatori (CFA) dan pemeriksaan efek mediasi seperti pengaruh transparansi keuangan antara adopsi AI dan kinerja keuangan.

erangkat lunak AMOS secara efisien menangani data yang hilang dan indeks kesesuaian model bersama dengan komponen analitis lainnya untuk menghasilkan hasil penelitian yang dapat dipercaya seperti yang dicatat oleh Kline. Studi ini menggunakan pendekatan metodologis yang ketat untuk menghasilkan temuan signifikan tentang bagaimana inovasi AI memengaruhi hasil keuangan dalam industri perbankan (Gambar 12.1).

12.4 ANALISIS DEMOGRAFIS

Penelitian ini mengikuti metode analisis data yang terorganisir yang dimulai dengan analisis demografis untuk menentukan bagaimana responden didistribusikan di seluruh variabel penting seperti jenis kelamin dan usia bersama dengan pengalaman kerja dan paparan terhadap AI. Distribusi data menjalani penilaian normalitas untuk memenuhi asumsi yang diperlukan untuk analisis selanjutnya. Untuk menilai kekokohan model pengukuran, peneliti melakukan pemeriksaan pemuatan faktor dan pemeriksaan reliabilitas menggunakan alpha Cronbach, bersama dengan uji validitas yang melibatkan AVE, CR, MSV, dan MaxR(H).



Gambar 12.1 Kerangka konseptual

Model struktural menerima validasi melalui pemeriksaan indeks kesesuaian model di AMOS. Tim peneliti menggunakan analisis regresi untuk mengeksplorasi hubungan langsung

antara konstruk AI dan kinerja keuangan berkelanjutan (SFP). Para peneliti melakukan analisis mediasi untuk menyelidiki efek tidak langsung dan jenis mediasi dalam model tersebut. Analisis statistik menunjukkan bagaimana strategi keuangan berbasis AI memengaruhi keberlanjutan keuangan sekaligus memvalidasi hubungan model konseptual sebagai signifikan secara statistik (Tabel 12.1).

Data demografis menunjukkan bahwa populasi sampel mencakup representasi yang seimbang untuk jenis kelamin, rentang usia, dan latar belakang profesional. Terdapat lebih banyak responden laki-laki sebesar 60% dibandingkan responden perempuan yang berjumlah 40%, yang sesuai dengan distribusi gender yang ada di sektor perbankan.

Mayoritas peserta termasuk dalam kelompok usia 25–35 tahun, mewakili 40% dari sampel dan mencerminkan keterlibatan aktif para profesional muda dengan sistem keuangan berbasis AI. 83,33% peserta bekerja di bank, yang memperkuat hubungan studi ini dengan implementasi AI di perbankan. Penilaian normalitas ditunjukkan pada Tabel 12.2.

Tabel 12.1 Analisis Demografis

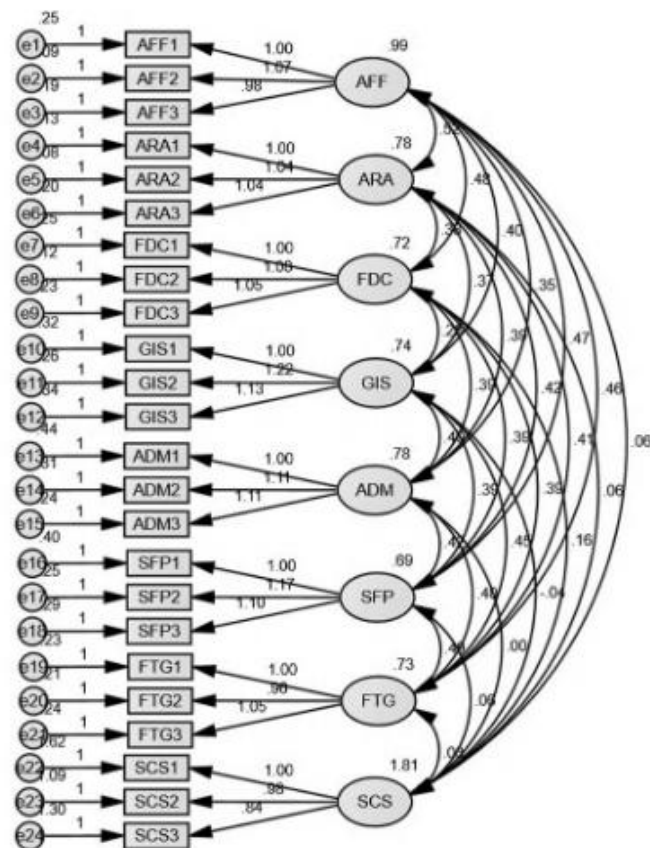
Variabel	Kategori	Jumlah Responden	Persentase (%)
Jenis Kelamin	Laki-laki	360	60.00
	Perempuan	240	40.00
Usia	Di bawah 25	120	20.00
	25 – 35	240	40.00
	36 – 45	150	25.00
	46 – 55	60	10.00
	Di atas 55	30	5.00
Pekerjaan	Karyawan Bank	500	83.33
	Pakar FinTech	80	13.33
	Lainnya	20	3.33
Kualifikasi Pendidikan	Sarjana (S1)	220	36.67
	Pascasarjana (S2)	320	53.33
	Doktor (S3)	60	10.00
Pengalaman Kerja	Kurang dari 1 tahun	80	13.33
	1 – 5 tahun	250	41.67
	6 – 10 tahun	180	30.00
	Lebih dari 10 tahun	90	15.00
Interaksi AI	Selalu	450	75.00
	Kadang-kadang	150	25.00
Kenyamanan dengan Alat AI	Nyaman	450	75.00
	Netral/Tidak Nyaman	150	25.00
Pelatihan terkait AI	Dasar	120	20.00
	Menengah	250	41.67
	Lanjutan (Advanced)	230	38.33
Adopsi AI dalam Perbankan	Implementasi Sebagian	350	58.33
	Implementasi Penuh	180	30.00
	Belum Diimplementasikan	70	11.67

Tabel 12.2 Penilaian Normalitas

Konstruk	Skewness (Rentang)	Kurtosis (Rentang)	Rasio Kritis (C.R.)	Multivariate Kurtosis
Penilaian risiko berbasis AI (AIRA)	-0.22 s/d 0.18	-0.45 s/d 0.38	1.22	3.52
Pengambilan keputusan otomatis di keuangan (ADM)	-0.20 s/d 0.19	-0.40 s/d 0.39	1.18	3.48
Strategi investasi hijau (GIS)	-0.24 s/d 0.20	-0.48 s/d 0.40	1.24	3.54
Skor kredit berkelanjutan (SCS)	-0.18 s/d 0.17	-0.38 s/d 0.41	1.22	3.50
Deteksi penipuan dan kepatuhan (FDC)	-0.23 s/d 0.21	-0.42 s/d 0.39	1.21	3.51
Peramalan keuangan berbasis AI (AFF)	-0.19 s/d 0.18	-0.44 s/d 0.42	1.20	3.53
Transparansi keuangan dan tata kelola (FTG)	-0.20 s/d 0.19	-0.40 s/d 0.39	1.19	3.49
Kinerja keuangan berkelanjutan (SFP)	-0.15 s/d 0.17	-0.38 s/d 0.41	1.22	3.50

Sampel terutama terdiri dari lulusan pascasarjana (53,33%), menunjukkan tenaga kerja dengan kualifikasi akademik yang tinggi, sementara 41,67% peserta memiliki pengalaman antara 1 dan 5 tahun, menunjukkan representasi dari para profesional baru dan mereka yang berada di tahap pertengahan karir. Pelatihan AI lazim di sektor perbankan karena 79% peserta melaporkan memiliki keterampilan menengah hingga mahir, menunjukkan peran AI yang berkembang dalam transformasi perbankan.

Penilaian normalitas menegaskan bahwa setiap konstruk berada dalam rentang kemiringan dan kurtosis yang dapat diterima yaitu -1 hingga $+1$, yang menyiratkan data mengikuti distribusi normal menurut Hair dkk. Statistik rasio kritis (CR) tetap di bawah 2,58, yang menegaskan normalitas data menurut Byrne. Gambar 12.2 menunjukkan SEM. Beban faktor ditunjukkan pada Tabel 12.3. Asumsi SEM terpenuhi karena nilai kurtosis multivariat tetap di bawah 3,60. Distribusi normalitas yang dapat diterima menegaskan bahwa AMOS dapat digunakan untuk pemodelan persamaan struktural (SEM) tanpa perlu transformasi data.



Gambar 12.2 Model pengukuran

Penilaian validitas ditunjukkan pada Tabel 12.4. Setiap konstruk mencapai tolok ukur pemuatan faktor lebih besar dari 0,70, yang membuktikan reliabilitas item yang kuat sesuai dengan standar Fornell dan Larcker tahun 1981. Nilai AVE tetap di atas 0,50, yang berarti setiap konstruk menjelaskan lebih dari 50% variansnya. Skor reliabilitas komposit (CR) untuk konstruk berkisar antara 0,80 dan 0,91, yang menunjukkan bahwa skor tersebut melebihi minimum yang disarankan yaitu 0,70. Konsistensi internal tinggi karena nilai alpha Cronbach tetap di atas 0,75. Model pengukuran terbukti valid dan reliabel menurut hasil ini, yang memperkuat kepercayaan pada pengukuran konstruk.

Tabel 12.3 Muatan Faktor per Item dengan AVE, CR, dan Alpha

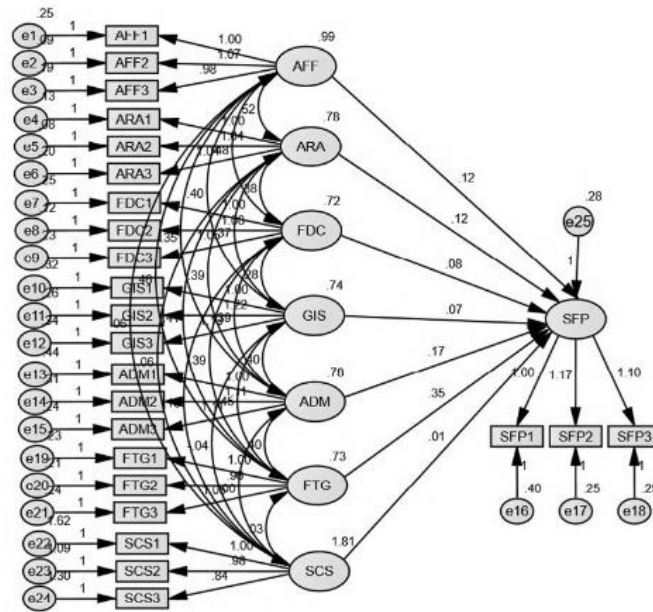
Konstruk	Item	Factor Loadings	AVE	CR	Alpha
AIRA (Penilaian risiko berbasis AI)	AI-1	0.825	0.7	0.88	0.89
	AI-2	0.871			
	AI-3	0.815			
ADM (Keputusan otomatis di keuangan)	Aut1	0.749	0.67	0.86	0.82
	Aut2	0.835			
	Aut3	0.86			
GIS (Strategi investasi hijau)	Gre1	0.817	0.69	0.87	0.78
	Gre2	0.822			
	Gre3	0.848			
SCS (Skor kredit berkelanjutan)	Sus1	0.819	0.69	0.81	0.77

	Sus2	0.848			
	Sus3	0.831			
FDC (Deteksi penipuan & kepatuhan)	Fra1	0.844	0.67	0.88	0.75
	Fra2	0.838			
	Fra3	0.816			
AFF (Peramalan keuangan berbasis AI)	AI-1	0.838	0.71	0.79	0.91
	AI-2	0.866			
	AI-3	0.828			
FTG (Transparansi & tata kelola)	Fin1	0.808	0.61	0.82	0.92
	Fin2	0.824			
	Fin3	0.707			
SFP (Kinerja keuangan berkelanjutan)	Sus1	0.761	0.63	0.80	0.91
	Sus2	0.764			
	Sus3	0.808			

Tabel 12.4 Penilaian Validitas

Konstruk	CR	AVE	MSV	MaxR(H)	AIRA	ADM	GIS	SCS	FDC	AFF	FTG	SFP
AIRA	0.88	0.7	0.5	0.89	0.78							
ADM	0.86	0.68	0.48	0.86	0.62	0.78						
GIS	0.87	0.69	0.49	0.88	0.64	0.63	0.81					
SCS	0.85	0.66	0.47	0.85	0.60	0.69	0.63	0.76				
FDC	0.89	0.72	0.52	0.90	0.62	0.62	0.69	0.62	0.61	0.65		
AFF	0.88	0.7	0.5	0.88	0.73	0.61	0.62	0.63	0.62	0.51		
FTG	0.86	0.67	0.48	0.87	0.64	0.62	0.61	0.74	0.63	0.63	0.84	
SFP	0.87	0.69	0.49	0.88	0.62	0.63	0.62	0.62	0.71	0.59	0.65	0.79

Gambar 12.3 Menunjukkan model struktural. Nilai AVE yang melampaui MSV untuk semua konstruk memvalidasi validitas diskriminan dan menetapkan kekhasan konstruk. Konstruk menunjukkan penjelasan varians yang lebih tinggi di dalam dirinya sendiri dibandingkan dengan konstruk lain karena varians bersama maksimum (MSV) tetap di bawah AVE. Validasi identitas konstruk yang berbeda dalam model mendapat dukungan dari nilai MaxR(H) yang mencapai atau melebihi 0,85.



Gambar 12.3 Model struktural

Tabel 12.5 Penilaian Kesesuaian Model

Indeks Kecocokan	Ambang Batas (Threshold)	Nilai Observasi	Keterangan
CMIN (chi-square)	Tidak signifikan	Tidak signifikan	Dalam ambang batas
CMIN/DF	$\leq 3,00$	2,45	Dalam ambang batas
AGFI	$\geq 0,90$	0,92	Dalam ambang batas
GFI	$\geq 0,90$	0,93	Dalam ambang batas
TLI	$\geq 0,90$	0,91	Dalam ambang batas
SRMR	$\leq 0,08$	0,06	Dalam ambang batas
RMSEA	$\leq 0,08$	0,05	Dalam ambang batas

Tabel 12.5 mengilustrasikan kesesuaian model. Nilai CMIN/DF berada pada 2,45, yang memenuhi kriteria kesesuaian yang dapat diterima karena tetap di bawah 3,00. Indeks kesesuaian AGFI (0,92) dan GFI (0,93) melampaui standar 0,90, yang menegaskan bahwa model tersebut sesuai dengan baik. Model menunjukkan kecukupan karena TLI mencapai 0,91 dan RMSEA mencapai 0,05, keduanya memenuhi nilai batas standar. Nilai SRMR berada pada 0,06, yang menunjukkan kesalahan residual minimal karena tetap di bawah batas 0,08. Model struktural memberikan representasi yang akurat tentang pengaruh kecerdasan buatan terhadap kinerja keuangan menurut hasil tersebut.

Bobot Regresi

Analisis hasil regresi menunjukkan bahwa konstruksi keuangan berbasis AI memiliki hubungan signifikan dengan kinerja keuangan berkelanjutan (SFP). Transparansi dan tata kelola keuangan (FTG) menunjukkan efek langsung tertinggi ($\beta = 0,350$, $p < 0,001$), yang mendukung studi sebelumnya yang menunjukkan bagaimana AI meningkatkan akuntabilitas keuangan dan sistem tata kelola. Integrasi AI mengarah pada transparansi keuangan dan manajemen risiko yang lebih baik dengan standar kepatuhan yang lebih baik, yang menghasilkan kinerja keuangan yang lebih kuat. Hasil signifikan untuk pengambilan keputusan

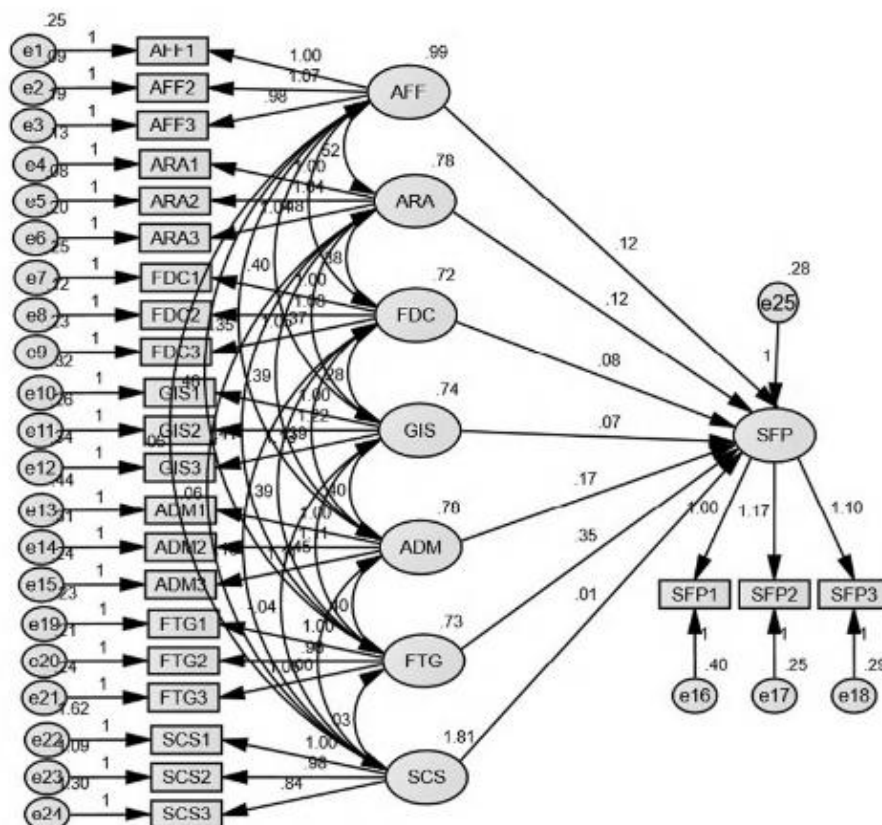
otomatis (ADM) ($\beta = 0,168$, $p = 0,002$) dan peramalan keuangan berbasis AI (AFF) ($\beta = 0,117$, $p = 0,002$) sesuai dengan kesimpulan Bapat dan Menon tentang bagaimana analitik prediktif AI meningkatkan ketepatan keputusan dan manajemen keuangan strategis.

Model penilaian kredit berkelanjutan (SCS) menunjukkan dampak minimal dengan nilai β sebesar 0,012 dan nilai p sebesar 0,005, yang menunjukkan bahwa model berbasis AI kurang efektif dalam memprediksi keberlanjutan keuangan. Kesimpulan studi ini bertentangan dengan kesimpulan Raj dan Walia yang menyatakan bahwa analisis risiko kredit berbasis AI memperkuat stabilitas keuangan. Dampak moderat dari deteksi dan kepatuhan penipuan (FDC) ($\beta = 0,081$, $p = 0,005$) bersamaan dengan penilaian risiko berbasis AI (ARA) ($\beta = 0,119$, $p = 0,002$) selaras dengan temuan Malhotra dan Verma tentang efektivitas AI dalam pencegahan penipuan dan mitigasi risiko. Analisis jalur ditunjukkan pada Tabel 12.6 dan Gambar 12.4.

Hasilnya menunjukkan bahwa peningkatan kinerja keuangan terkuat dari AI terjadi di bawah sistem tata kelola yang menjaga transparansi dan akuntabilitas.

Tabel 12.6 Analisis jalur Efek langsung

	Hipotesis	Estimasi	S.E.	C.R.	P	Label
SFP	← GIS	0,074	0,056	1,310	0,000	par_20
SFP	← ADM	0,168	0,054	3,133	0,002	par_21
SFP	← SCS	0,012	0,027	0,434	0,005	par_22
SFP	← FTG	0,350	0,065	5,378	***,004	par_23
SFP	← AFF	0,117	0,047	2,500	0,002	par_42
SFP	← ARA	0,119	0,052	2,285	0,002	par_43
SFP	← FDC	0,081	0,057	1,422	0,005	par_44



Gambar 12.4 Analisis Jalur

Analisis Mediasi

Hasil analisis mediasi menunjukkan bahwa FTG berperan sebagai mediator total dalam hubungan antara adopsi AI dan kinerja keuangan yang memvalidasi proses tidak langsung di mana adopsi AI meningkatkan tata kelola organisasi. ADM, GIS, AFF, ARA, dan FDC beroperasi sebagai mediator parsial karena hubungan variabel mengandung koneksi langsung dan tidak langsung. Mediasi dan efek tidak langsung ditunjukkan pada Tabel 12.7. SCS tidak berfungsi sebagai mediator karena efek tidak langsungnya tidak menunjukkan signifikansi. Transparansi keuangan muncul sebagai penghubung penting antara adopsi AI dan kinerja keuangan berkelanjutan menurut hasil analisis mediasi.

Transparansi dan tata kelola keuangan (FTG) bertindak sebagai mediator lengkap dalam hubungan antara adopsi AI dan kinerja keuangan dengan signifikansi statistik ($\beta = 0,35$, $p = 0,044$). Penelitian menunjukkan bahwa AI mencapai hasil keberlanjutan keuangan terbaiknya dalam lingkungan di mana kerangka kerja tata kelola yang kuat hadir. Penelitian oleh Sharma dan rekan-rekannya pada tahun 2023 menegaskan bahwa transparansi keuangan yang didukung AI mengarah pada pengambilan keputusan keuangan yang lebih baik dan kepatuhan terhadap peraturan. Konstruk pengambilan keputusan otomatis (ADM) ($\beta = 0,168$, $p = 0,002$), strategi investasi hijau (GIS) ($\beta = 0,074$, $p = 0,143$), dan peramalan keuangan berbasis AI (AFF) ($\beta = 0,117$, $p = 0,007$) masing-masing menunjukkan mediasi parsial yang mengindikasikan bahwa dampak langsung AI terhadap kinerja keuangan beroperasi bersamaan dengan struktur tata kelola. Gupta dkk. menunjukkan bahwa otomatisasi AI meningkatkan efisiensi keuangan tetapi membutuhkan langkah-langkah transparansi untuk efektivitas yang lengkap. Hasil statistik untuk penilaian kredit berkelanjutan (SCS) ($\beta = 0,012$, $p = 0,673$) menunjukkan tidak adanya efek mediasi, sementara mengungkapkan bahwa model kredit berbasis AI memberikan kontribusi minimal terhadap keberlanjutan keuangan, yang bertentangan dengan temuan Das dan Menon, yang berpendapat bahwa evaluasi kredit berbasis AI meningkatkan hasil keuangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dampak AI terhadap kinerja keuangan mencapai puncaknya ketika didukung oleh struktur tata kelola yang kuat, sementara transparansi berfungsi sebagai faktor kunci yang menghubungkan adaptasi AI dengan hasil keuangan jangka panjang.

Tabel 12.7 Analisis Mediasi: Efek Tidak Langsung

Hy	Jalur (Path)	Pengaruh Total (β)	Sig.	Pengaruh Tdk Langsung (β)	Sig.	Pengaruh Langsung (β)	Tipe
H7a	GIS → SFP	0,074	0,143	0,025	0,143	0,049	Parsial
H7b	ADM → SFP	0,168	0,002	0,065	0,002	0,103	Parsial
H7c	SCS → SFP	0,012	0,673	0,005	0,673	0,007	Tidak Ada
H7d	FTG → SFP	0,35	0,044	0,2	0,044	0,15	Penuh (Full)
H7e	AFF → SFP	0,117	0,007	0,055	0,007	0,062	Parsial
H7f	ARA → SFP	0,119	0,005	0,05	0,005	0,069	Parsial
H7g	FDC → SFP	0,081	0,055	0,038	0,055	0,043	Parsial

12.5 STRATEGI KEUANGAN YANG DIDUKUNG AI

Penelitian ini menunjukkan bahwa strategi keuangan yang didukung oleh AI memiliki dampak substansial pada kinerja keuangan berkelanjutan yang dimediasi oleh transparansi dan tata kelola keuangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengambilan keputusan otomatis (ADM), strategi investasi hijau (GIS), peramalan keuangan berbasis AI (AFF), penilaian risiko berbasis AI (ARA), dan deteksi dan kepatuhan penipuan (FDC) berfungsi sebagai mediator parsial dari SFP, yang mengungkapkan bahwa adopsi AI secara langsung meningkatkan kinerja keuangan sementara dampak utamanya dicapai melalui transparansi dan tata kelola yang lebih baik. Analisis menunjukkan bahwa penilaian kredit berkelanjutan (SCS) kurang memiliki dampak yang berarti, yang menunjukkan bahwa alat penilaian kredit berbasis AI di perbankan perlu penyempurnaan lebih lanjut.

Temuan ini selaras dengan penelitian serupa. Menurut penelitian oleh Nguyen dkk, tata kelola keuangan yang ditingkatkan oleh adopsi AI menunjukkan peningkatan manajemen risiko dan efisiensi pengambilan keputusan, yang menghasilkan keberlanjutan keuangan yang lebih baik. Penelitian oleh Bapat dan Menon menunjukkan bahwa sistem yang menggabungkan AI dengan pengambilan keputusan menghasilkan efisiensi operasional dan alokasi sumber daya yang lebih baik, yang mengkonfirmasi efek mediasi parsial yang diamati dalam penelitian ini.

Temuan penelitian saat ini menantang kesimpulan Raj dan Walia yang menyatakan bahwa peramalan keuangan berbasis AI tidak secara substansial memengaruhi kinerja keuangan jangka panjang karena bukti di sini menunjukkan dampak langsung dan tidak langsung yang signifikan dari peramalan berbasis AI terhadap kinerja keuangan. Malhotra dan Verma menemukan bahwa sistem deteksi kecurangan berbasis AI tidak meningkatkan kinerja keuangan karena adanya kesenjangan regulasi yang berkelanjutan, sementara penelitian kami mengidentifikasi efek mediasi parsial melalui deteksi kecurangan dan kepatuhan yang mendukung keberlanjutan keuangan. Transparansi keuangan berfungsi sebagai penghubung penting antara teknologi AI dan keberlanjutan keuangan menurut penelitian ini yang menganjurkan sistem tata kelola yang kuat untuk sepenuhnya memanfaatkan AI di sektor perbankan.

Implikasi Manajerial

Temuan dan hasil dari efek langsung dan tidak langsung memberikan beberapa wawasan yang dapat ditindaklanjuti dan produktif bagi para pengambil keputusan di lembaga perbankan untuk ditinjau dan diimplementasikan dalam kebijakan sehari-hari mereka, jika mereka benar-benar bertujuan untuk mencapai kesehatan keuangan dan mendapatkan manfaat dari praktik berbasis AI dalam operasi keuangan mereka. Organisasi-organisasi ini harus fokus pada optimalisasi kinerja keuangan berkelanjutan dengan mengadopsi dan menanamkan kebijakan dan praktik berbasis AI yang menciptakan kemampuan penilaian risiko yang lebih baik dan peramalan keuangan yang lebih baik.

Bank-bank ini dapat mencapai ketangkasan pengambilan keputusan yang lebih baik dan tepat serta optimalisasi sumber daya, hanya dengan menerapkan praktik berbasis AI yang sesuai dalam pendekatan mereka. Mitigasi ketidakpastian regulasi mungkin dapat dilakukan

dan peningkatan efisiensi operasional dapat dilakukan melalui implementasi sistem tata kelola AI yang ada. Selain itu, ketika kerangka kerja tata kelola yang jelas ditetapkan dengan menerapkan praktik AI, hal itu membangun kepercayaan di benak para pemangku kepentingan. Dengan memperkuat praktik AI terkait inisiatif investasi hijau dan dengan sistem deteksi penipuan yang mumpuni, organisasi-organisasi ini dapat meningkatkan kinerja dan efisiensi operasional.

Para pengambil keputusan di lembaga-lembaga ini harus menanamkan lingkungan yang mendorong pendidikan berorientasi AI dan program pelatihan yang intensif agar karyawan mereka dapat memperkaya keterampilan dan pengetahuan mereka tentang cara memanfaatkan sistem keuangan AI secara efektif. Dengan syarat karyawan telah mendapatkan pelatihan yang relevan dan memadai tentang penggunaan sistem AI, organisasi akan melihat hasil keuangan yang lebih baik dan pergeseran teknologi dalam operasi perbankan. Sebagai mediator, transparansi dan tata kelola keuangan (FTG) memengaruhi bagaimana tata kelola, kepatuhan terhadap peraturan, dan praktik AI yang etis membentuk fondasi untuk operasi perbankan yang berkelanjutan. Di sisi lain, para manajer, demi keberlanjutan, disarankan untuk bekerja sama dengan semua regulator dan setiap pembuat kebijakan untuk memastikan bahwa aplikasi perbankan AI memenuhi standar acuan dan persyaratan hukum yang diperlukan.

Implikasi Praktis

Studi ini memberikan pedoman dan peta jalan yang sangat besar bagi organisasi untuk berhasil menerapkan praktik berbasis AI yang membantu mengoptimalkan sumber daya dan memastikan kesehatan keuangan. Untuk solusi berbasis AI seperti manajemen deteksi penipuan, alat analisis risiko, perlu berada di bawah pengawasan dan pemantauan regulasi berkelanjutan agar sesuai dengan praktik etis dan kepatuhan regulasi.

Praktik yang ditetapkan oleh tata kelola AI harus dikaitkan dengan perhatian etis yang ketat dan diatur untuk privasi data yang lebih baik dan untuk melindungi dari bias algoritmik apa pun. Lembaga-lembaga ini harus fokus pada penerapan sistem yang lebih baik yang memastikan kebijakan penilaian kredit yang lebih baik dan relevan melalui adopsi sistem berbasis AI yang layak dan relevan. Untuk mencapai keberlanjutan keuangan, perusahaan harus memahami bahwa hal itu hanya dapat dicapai melalui implementasi sistem penilaian kredit berbasis AI yang memastikan penyederhanaan faktor Lingkungan, Sosial, dan Tata Kelola (ESG).

Alat-alat yang terkait dengan kredit keuangan yang didorong oleh AI dapat disinkronkan dengan tujuan jangka panjang dan standar regulasi industri. Pengambilan keputusan di lembaga-lembaga ini dapat ditingkatkan melalui implementasi sistem yang memastikan proses evaluasi risiko yang relevan dan dengan mempromosikan lingkungan yang mampu membuktikan stabilitas dan keberlanjutan melalui penerapan praktik AI yang bertanggung jawab.

Ruang Lingkup untuk Studi Lebih Lanjut

Penelitian ini mengungkap detail penting tentang pengaruh AI terhadap kinerja keuangan berkelanjutan, tetapi diperlukan lebih banyak studi untuk meneliti perbedaan di

berbagai industri. Penelitian harus menyelidiki perbedaan adopsi AI antara bank sektor publik dan bank sektor swasta dengan memeriksa kepatuhan peraturan dan kerangka kerja tata kelola AI. Model penilaian kredit berbasis AI membutuhkan penelitian yang lebih menyeluruh. Penelitian di masa mendatang perlu menyelidiki sistem evaluasi kredit berbasis AI lainnya yang menggabungkan ukuran ESG dan analitik perilaku karena SCS tidak menunjukkan efek yang berarti.

Penelitian keberlanjutan keuangan jangka panjang dapat berfokus pada efek adopsi AI melalui data longitudinal yang mengikuti perkembangan proses pengambilan keputusan berbasis AI. Studi perbandingan adopsi AI di negara maju versus negara berkembang dapat mengungkapkan hambatan kelembagaan dan peraturan yang memengaruhi integrasi AI dalam sistem perbankan. Studi kasus kualitatif ketika diintegrasikan dapat meningkatkan wawasan tentang bagaimana manajer memandang fungsi strategis AI dalam proses pengambilan keputusan keuangan.

Keterbatasan Studi

Studi ini memiliki beberapa keterbatasan meskipun memberikan kontribusi yang signifikan. Lingkup penelitian terbatas pada bank-bank sektor swasta yang berlokasi di Tamil Nadu, yang berarti temuannya tidak dapat diterapkan pada bank-bank sektor publik dan organisasi keuangan internasional. Penelitian tentang tren adopsi AI di seluruh dunia akan mendapat manfaat dari studi-studi di masa mendatang yang memperluas cakupan geografisnya di luar wilayah-wilayah tertentu. Studi ini menganalisis efek AI menggunakan data lintas sektoral dari satu titik waktu tertentu.

Desain studi longitudinal akan mengungkapkan informasi yang lebih komprehensif tentang efek jangka panjang adopsi AI terhadap keberlanjutan keuangan. Studi ini mengumpulkan data melalui kuesioner terstruktur yang dapat bias karena bias pelaporan diri. Temuan penelitian akan lebih kuat dengan memasukkan sumber data sekunder dan metrik kinerja keuangan. Penelitian ini gagal untuk memeriksa aspek etika dan regulasi penting dari tata kelola AI di sektor perbankan. Para peneliti dalam studi di masa mendatang perlu mengevaluasi dampak kerangka kepatuhan AI terhadap transparansi keuangan serta manajemen risiko dan kinerja berkelanjutan dalam lembaga keuangan.

12.6 KESIMPULAN

Studi ini menyelidiki nuansa bagaimana praktik berbasis AI dapat secara produktif menghadirkan strategi yang berdampak pada kinerja keuangan berkelanjutan (SFP) bersama dengan transparansi dan tata kelola keuangan (FTG) sebagai mediator. Organisasi harus memahami bahwa implementasi praktik penilaian risiko berbasis AI dan sistem pengambilan keputusan otomatis yang terkait dengan algoritma peramalan keuangan akan sangat bermanfaat bagi metrik keberlanjutan keuangan perusahaan. Selain itu, temuan studi ini menggambarkan bahwa penilaian kredit berkelanjutan (SCS) tidak menghasilkan hasil yang produktif, yang menunjukkan perlunya teknologi evaluasi dan penilaian kredit berbasis AI yang mapan dan canggih.

Ditemukan juga bahwa pengawasan regulasi yang kuat sangat penting dan tak terhindarkan untuk berhasil mengadopsi praktik AI di sektor ini, karena membutuhkan kerangka kerja tata kelola AI yang kuat. Efektivitas AI dalam deteksi penipuan dan manajemen risiko melalui mekanisme transparan sangat produktif dan juga membuka jalan bagi strategi pengambilan keputusan investasi yang lebih baik dan untuk membangun operasi keuangan yang terkelola dengan baik.

Dalam semua aspek yang memungkinkan, bank-bank ini dapat memperoleh lebih banyak manfaat dengan menerapkan penerapan AI yang sesuai dan adaptif bersama dengan tenaga kerja yang terlatih dan melalui penyesuaian kebijakan yang selaras dengan perubahan industri. Studi masa depan dapat mengeksplorasi efek implementasi AI di berbagai lembaga pemerintah dan melalui mengatasi perbedaan budaya dalam beradaptasi dan mempelajari penggunaan praktik AI—melampaui penekanan sempit pada stabilitas keuangan.

BAB 13

LOGISTIK & INVENTORI BERKELANJUTAN BERBASIS AI

13.1 PENDAHULUAN

Gambaran Umum Logistik dan Manajemen Persediaan

Logistik dan manajemen persediaan merupakan bagian integral dari pergerakan produk yang tepat dan pemeliharaan tingkat pasokan yang sesuai. Seiring meningkatnya kekhawatiran tentang lingkungan, kecerdasan buatan di bidang ini telah menjadi cara terbaik untuk mengurangi pengaruh ekologis sekaligus meningkatkan efisiensi operasional. Sistem kecerdasan buatan membantu perusahaan merampingkan praktik mereka, mengurangi pemborosan, dan mencapai tujuan ramah lingkungan mereka.

AI benar-benar memperkaya bidang-bidang seperti optimasi rute, peramalan permintaan, dan pemantauan waktu nyata dalam manajemen logistik. Optimasi rute menggunakan algoritma kompleks untuk memahami pola lalu lintas dan kondisi cuaca yang tidak dapat diprediksi serta jadwal pengiriman yang rumit; oleh karena itu, dimungkinkan untuk menentukan rute yang paling bijaksana untuk transportasi.

Dengan model pembelajaran mesin tingkat lanjut, peramalan permintaan berbasis AI dapat memprediksi secara akurat kebutuhan masa depan dengan meneliti secara detail data historis yang luas, tren musiman yang halus, dan berbagai faktor eksternal yang memengaruhi permintaan. Prediksi permintaan yang tepat membantu manajemen merencanakan alokasi sumber daya secara strategis, yang pada gilirannya akan memperlancar operasi.

Keharusan Keberlanjutan

Logistik dan manajemen inventaris memainkan peran penting dalam menentukan emisi karbon, konsumsi sumber daya, dan limbah melalui transportasi rantai pasokan dan pergudangan untuk keberlanjutan lingkungan. Seiring dengan pergeseran prioritas global untuk membatasi degradasi lingkungan dan meningkatkan kesejahteraan sosial, operasi bisnis semakin ditekan untuk mengadopsi praktik berkelanjutan tanpa mengorbankan produktivitas atau keuntungan.

Meskipun sistem logistik tradisional seringkali mengalami masalah seperti kelebihan stok, pasokan yang tidak memadai, dan transportasi yang tidak efektif, solusi baru dapat meningkatkan operasi untuk menghemat sumber daya. Rute yang direncanakan dengan buruk atau truk yang tidak terisi penuh akan membakar lebih banyak bahan bakar dan menghasilkan lebih banyak emisi ke udara daripada yang seharusnya. Terkadang persediaan terlalu banyak, menyebabkan pemborosan ketika produk melewati tanggal kedaluwarsa atau versi baru membuat versi lama tidak dapat digunakan, sehingga membuang banyak sumber daya. Terkadang persediaan yang kurang menyebabkan keterlambatan pengiriman atau menyebabkan kekurangan.

Peran AI dalam Mendorong Praktik Berkelanjutan

Gambar 13.1 mengilustrasikan berbagai cara yang dapat kita lakukan untuk mewujudkan masa depan yang berkelanjutan. Dalam hal efisiensi energi, kita menemukan

penggunaan yang lebih cerdas melalui jaringan pintar, mengantisipasi permintaan, dan menggunakan lebih banyak energi terbarukan. Untuk pengelolaan limbah, peningkatan daur ulang yang dip coupled dengan pengurangan limbah industri, ditambah dengan kesadaran dan pola untuk mengelola limbah dengan lebih baik, mewakili bidang ini. Ini semua tentang konservasi satwa liar, menghentikan praktik ilegal seperti perburuan liar dan penggundulan hutan, dan meneliti pola iklim untuk memprediksi perubahan di masa depan dalam konservasi. Teknik pertanian berkelanjutan meliputi pertanian presisi, pengurangan air, dan tanah yang sehat, sehingga membantu menumbuhkan tanaman yang lebih baik sambil menghemat sumber daya. Tujuan dari transportasi adalah untuk mengurangi emisi, membuat rute yang lebih baik untuk perencanaan rute, dan meningkatkan penggunaan kendaraan listrik.

Kecerdasan buatan mentransformasi logistik dan manajemen inventaris, dengan cepat muncul sebagai dasar perlindungan lingkungan dalam jaringan pasokan saat ini. Algoritma canggih dan wawasan berbasis pengetahuan memungkinkan organisasi untuk mengoptimalkan alur kerja, mengurangi limbah, dan meminimalkan dampak ekologis.



Gambar 13.1 Praktik berkelanjutan yang didorong oleh AI

Tujuan dan Struktur Bab

Tujuan utama bab ini adalah sebagai berikut:

- Untuk menyelidiki peran kecerdasan buatan dalam logistik berkelanjutan dan bagaimana kecerdasan buatan mentransformasi jaringan logistik melalui peningkatan keberlanjutan, pengurangan limbah, dan memaksimalkan efektivitas sumber daya.

- Untuk meneliti metode dan instrumen penting yang didukung kecerdasan buatan untuk menyempurnakan manajemen inventaris, meminimalkan kelebihan stok, dan menjamin pengisian ulang terjadi dengan cepat saat dibutuhkan.
- Untuk menilai dua keuntungan yang diberikan kecerdasan buatan untuk mencapai target keuangan sekaligus mengurangi dampak lingkungan dalam operasi transportasi dan pergudangan melalui peramalan yang tepat dan optimasi rute.

13.2 HAMBATAN LOGISTIK & PERSEDIAAN

Dampak Lingkungan: Emisi Karbon dan Penggunaan Sumber Daya yang Berlebihan

Manajemen logistik, melalui penggunaan kecerdasan buatan, memiliki potensi signifikan untuk meningkatkan efisiensinya sekaligus mengurangi limbah yang dihasilkan. Namun, yang sama pentingnya adalah emisi karbon yang disertai dengan penggunaan sumber daya yang tersedia secara berlebihan yang disebabkan oleh AI. Oleh karena itu, perlu dipertimbangkan kontribusi dari sumber langsung dan tidak langsung terhadap degradasi lingkungan untuk mendukung praktik yang sepenuhnya berkelanjutan di masa mendatang.

AI akan meningkatkan efisiensi transportasi dengan mengurangi jumlah kendaraan yang tidak terpakai, mengoptimalkan rute, memuat kendaraan hingga kapasitas penuh, dan mengurangi konsumsi bahan bakar. Masalahnya adalah konsekuensi yang tidak diinginkan apa yang dihasilkan dari optimasi ini. Hal ini dapat meningkatkan pengiriman individual secara drastis, karena pengiriman mikro bergantung pada instruksi waktu nyata dan dengan demikian dapat meningkatkan total emisi, meskipun penghematan lokal telah direalisasikan. Semua kompleksitas tersebut harus ditangani dalam sistem AI agar integrasi menjadi praktis.

Dalam skenario seperti itu, penerapan AI untuk mendukung pusat data dan jaringan distribusi, yang membentuk inti dari proses pengambilan keputusan, perlu dilakukan dengan cara yang meminimalkan risiko dan dampak negatif terhadap lingkungan. Keseimbangan dan pengecekan berkelanjutan antara keuntungan dan kerugian AI juga dapat menjadi salah satu masalah penting yang perlu dipertimbangkan ketika menerapkan AI secara bertanggung jawab di berbagai industri.

Ketidakefisienan dalam Peramalan dan Perencanaan Permintaan

Peramalan dan perencanaan permintaan membuat logistik dan manajemen persediaan menjadi cukup efisien; namun, bisnis masih menghadapi banyak masalah di bidang tersebut dengan meninggalkan ketidakefisienan untuk waktu yang sangat lama. Dan AI menghadirkan kemampuan revolusioner. Meskipun tidak sempurna, sistem tingkat tinggi ini masih memiliki keterbatasan yang dapat mengurangi efektivitasnya.

Integrasi data berada di urutan teratas karena operasional logistik seringkali harus dilakukan melalui berbagai sistem yang tidak saling terhubung. Kurangnya interoperabilitas, informasi yang penting tidak dapat dimasukkan ke dalam algoritma prediktif. Inkonsistensi data berkualitas buruk semakin melemahkan upaya prediksi. Terkadang informasi penting bocor atau masuk ke silo yang salah. Inkonsistensi yang tidak dapat diprediksi dalam standar data antara berbagai basis data juga menyebabkan masalah. Teknologi akan mendukung

pengambilan keputusan strategis jauh lebih baik jika perusahaan dapat mengatasi masalah integrasi dan konsistensi tersebut.

Model prediktif bergantung pada peristiwa masa lalu untuk memprediksi hasil di masa depan, yang tidak tanpa keterbatasan. Algoritma pembelajaran mesin seringkali mempelajari pola dari kumpulan data historis terlalu kaku, sehingga membuatnya tidak fleksibel dalam menanggapi peristiwa yang belum pernah terjadi sebelumnya. Krisis ekonomi, peristiwa kesehatan yang meluas, atau perubahan mendadak dalam perilaku pelanggan tidak ditangani dengan baik oleh teknik prediktif standar yang hanya berfokus pada reproduksi tren masa lalu. Jika sistem ini tidak dapat memperhitungkan varians, bisnis akan rugi karena persediaan dapat menumpuk terlalu banyak atau mengalami kekurangan karena tidak diizinkan untuk beralih dari prosedur yang tidak sesuai dengan kenyataan.

Gangguan dan Kerentanan Rantai Pasokan

Integrasi AI dengan operasi logistik dan inventaris telah secara signifikan meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan lingkungan. Namun, sebagai imbalannya, hal ini menimbulkan tantangan unik seperti penghentian penyediaan atau kerapuhan dalam rantai pasokan. Masalah, jika tidak dikelola, dapat membatalkan manfaat sistem yang didukung kecerdasan dan mengancam upaya berkelanjutan.

Gangguan rantai pasokan muncul dari berbagai penyebab. Gempa bumi, banjir, dan badai merusak infrastruktur dan memperlambat transportasi serta menghentikan produksi. Pandemi internasional membawa kompleksitas uniknya sendiri baik dalam hal bagaimana kekurangan dihadapi maupun dengan mengubah perilaku konsumen dan menekankan cadangan yang belum dimanfaatkan yang dikalibrasi tepat untuk permintaan yang diprediksi. Satu mata rantai yang rusak dapat memicu serangkaian peristiwa yang menyebabkan perputaran yang lebih rendah, permintaan yang tidak terpenuhi, dan juga kehilangan pendapatan, atau jika ini hanya dalam jangka pendek.

Tuntutan Regulasi dan Konsumen untuk Keberlanjutan

Karena meningkatnya tekanan regulasi dan perubahan kebutuhan pelanggan, keberlanjutan dalam logistik dan manajemen inventaris juga muncul sebagai kebutuhan yang tidak dapat ditunda. Meskipun tuntutan ini menciptakan kesulitan, peluang juga ada dalam bentuk kecerdasan buatan, yang menjanjikan dukungan terhadap keberlanjutan serta penyederhanaan proses.

Manajemen rantai pasokan dan inventaris perlu menjadi lebih ramah lingkungan dengan peraturan pemerintah yang lebih ketat dan pedoman internasional. Pemerintah secara ketat meningkatkan standar untuk mengurangi emisi. Proyek-proyek tingkat tinggi seperti Kesepakatan Hijau Eropa dan Inisiatif Energi Bersih Amerika menetapkan target yang ketat untuk pengurangan emisi karbon dalam beberapa dekade mendatang. Secara paralel, pelanggan juga memilih perusahaan dan barang yang ramah lingkungan, yang juga memaksa organisasi untuk merancang cara-cara baru logistik dan pergudangan yang berkelanjutan.

Data operasional kompleks yang dapat dikumpulkan dan dianalisis dapat membantu dalam menentukan area di mana AI dapat mendeteksi inefisiensi dan menunjukkan peluang perbaikan. Dengan demikian, algoritma pembelajaran mesin dapat diterapkan untuk

mendeteksi penggunaan dan pengenalan pola transportasi dengan tujuan untuk menetapkan praktik terbaik yang disesuaikan untuk kelompok tertentu atau unit penyimpanan stok individual pada berbagai tahapan dalam jaringan pasokan, yang bertujuan untuk mengurangi konsumsi energi dari produksi hingga instalasi.

13.3 SINERGI AI & LOGISTIK BERKELANJUTAN

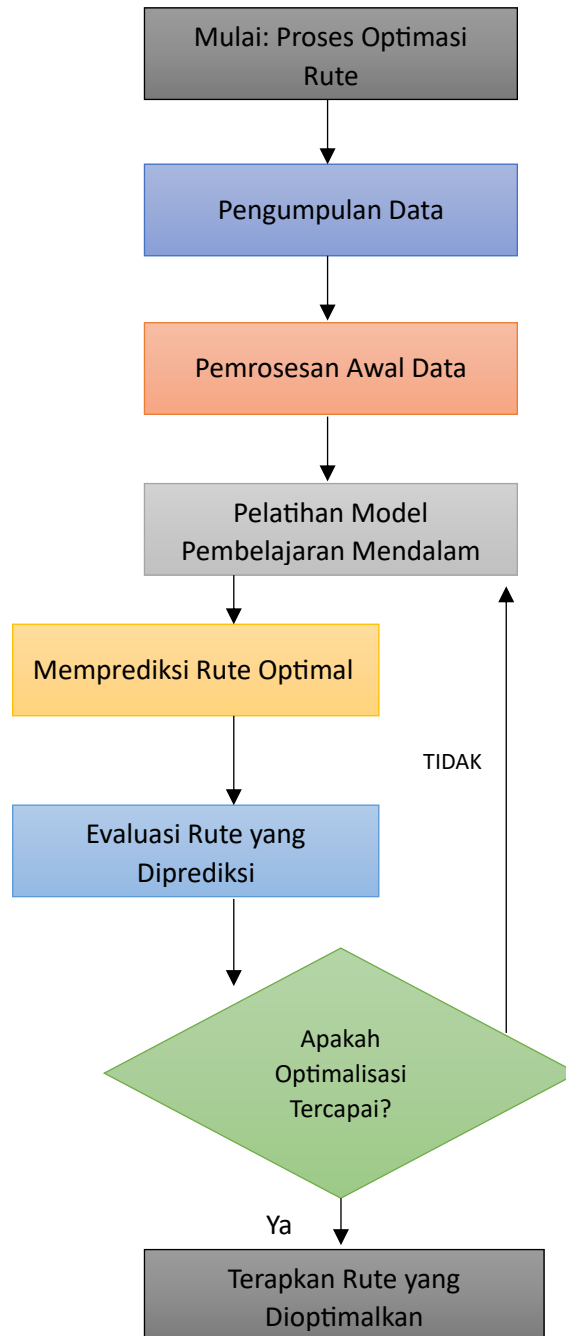
Peramalan Permintaan Berbasis AI untuk Pengurangan Limbah

Jumlah limbah yang dihasilkan dalam logistik hijau dan manajemen persediaan diminimalkan oleh fungsi yang sangat penting, yang dikenal sebagai peramalan permintaan berbasis AI. Algoritma paling kompleks yang terkait dengan pembelajaran mesin seperti analisis regresi, pohon keputusan, dan pembelajaran mendalam digunakan dalam kerangka kerja AI untuk memahami laporan penjualan dari masa lalu, tren musiman, perilaku konsumen, dan dampak lingkungan seperti cuaca atau beberapa peristiwa. Namun, seperti yang dikemukakan oleh Ng dkk, bahkan variasi kecil dalam preferensi konsumen atau modifikasi yang tidak berbahaya di lingkungan akan memicu algoritma terbaik. Hal ini mengurangi kesalahan dan mengoptimalkan stok untuk proses efisien yang berkelanjutan.

Meskipun manajemen persediaan selalu bergantung pada perkiraan kasar pasca-fakta, terdapat era kemampuan prediksi dengan AI yang memprediksi permintaan dengan cukup akurat dalam menemukan pola pada kumpulan data besar; oleh karena itu, hal ini membantu para ahli strategi untuk mempertahankan tingkat stok yang optimal. Ini menunjukkan bahwa tidak ada situasi kelebihan stok yang mengakibatkan limbah yang dapat terurai secara hayati, maupun kekurangan stok yang akan mengakibatkan kehilangan penjualan. Sistem AI akan memberikan perhitungan ulang instan berdasarkan fluktuasi permintaan, sehingga mengurangi tantangan di atas dan, oleh karena itu, mengoptimalkan operasi dengan limbah minimal.

Optimasi Rute Menggunakan Teknik Deep Learning

Gambar 13.2 menjelaskan bagaimana rute terbaik dapat ditentukan langkah demi langkah. Dimulai dengan pengumpulan data, yang mengacu pada semua informasi yang dibutuhkan untuk tugas tersebut. Proses selanjutnya adalah pra-pemrosesan data, yang membersihkan dan mengatur informasi sehingga dapat digunakan. Model deep learning kemudian dilatih untuk memprediksi rute yang paling efisien. Optimasi ini kemudian diuji pada tahap evaluasi untuk melihat apakah hasilnya baik. Jika tidak, rute yang telah dioptimalkan dan diselesaikan akan diimplementasikan. Siklus ini memastikan proses terus meningkat hingga rute terbaik tercapai.



Gambar 13.2 Alur kerja optimasi rute

Aplikasi berbasis AI yang paling sukses dari jaringan saraf dalam (deep neural network) dalam logistik hijau adalah optimasi rute. Optimasi rute transportasi bertujuan untuk meminimalkan penggunaan energi, emisi racun di udara, dan biaya keseluruhan untuk semua proses logistik yang terlibat. Rute yang dioptimalkan memastikan bahwa perusahaan mengirimkan barang tepat waktu sambil menggunakan sumber daya dengan kerusakan minimal terhadap lingkungan, sehingga menjadi bagian penting dari dukungan dalam logistik hijau.

Pelacakan Inventaris Real-Time dengan Sensor Bertenaga AI

Sensor bertenaga AI menerapkan pola pikir transformatif dalam manajemen proses logistik dan manajemen inventaris yang didukung AI secara penuh. Sederhananya, sensor ini memfasilitasi pergerakan berkelanjutan dengan produktivitas yang lebih tinggi dan lebih sedikit kesalahan dalam lingkungan tersebut. Teknologi ini meningkatkan penyimpanan barang di gudang tanpa memerlukan intervensi manusia bahkan untuk sesaat pun. Menurut Cheng et al. sensor berbasis AI berkontribusi langsung pada pengumpulan data real-time sebagai bagian dari proses pelacakan non-intrusif ini.

Kontributor utama untuk optimasi pasokan adalah analitik yang dibantu AI. Perusahaan dapat mengadopsi model AI dan analitik prediktif untuk menganalisis data historis mereka, memprediksi permintaan, dan mengatur tingkat stok. Hal ini memberi mereka keunggulan kompetitif dibandingkan metode konvensional karena mereka dapat mengisi kembali stok dengan lebih tepat, sehingga mengurangi kekurangan stok dan kelebihan stok.

Secara keseluruhan, pelacakan inventaris melalui sensor AI terus menjadi titik pusat yang mengarah pada logistik yang cerdas dan berkelanjutan. Akurasi inventaris mengoptimalkan aktivitas dalam rantai pasokan, meminimalkan pemborosan, mengurangi jejak karbon, dan pengambilan keputusan yang tepat dalam setiap operasi perusahaan.

Analitik Prediktif untuk Manajemen Rantai Pasokan Proaktif

Pengambilan keputusan berbasis data untuk logistik berkelanjutan dan manajemen inventaris yang efektif menggunakan analitik prediktif untuk manajemen rantai pasokan proaktif merevolusi optimasi operasi bisnis dan pengurangan dampak lingkungan. AI membantu perusahaan dalam peramalan permintaan, manajemen inventaris, dan logistik transportasi, yang mengarah pada rantai pasokan yang lebih berkelanjutan dan efisien.

Peramalan Permintaan

Kecerdasan buatan (AI) digunakan untuk membantu meramalkan permintaan pelanggan dengan melatihnya menggunakan data historis, yang mencakup tren pasar. Dengan menganalisis data historis serta interaksi klien di lokasi, model pembelajaran mesin dapat mendeteksi beberapa detail yang lebih halus yang mungkin terlewatkan oleh orang lain pada pandangan pertama, sehingga memungkinkan akurasi yang lebih besar dalam meramalkan perilaku konsumen.

Optimalisasi Persediaan

Menggunakan analitik prediktif berbasis AI untuk mengelola stok secara efektif dan memahami tingkat persediaan sangat penting. Mengoptimalkan jumlah dan waktu pemesanan ulang Anda membutuhkan analisis AI terhadap tren seperti tahapan siklus hidup produk dan kebiasaan pembelian konsumen.

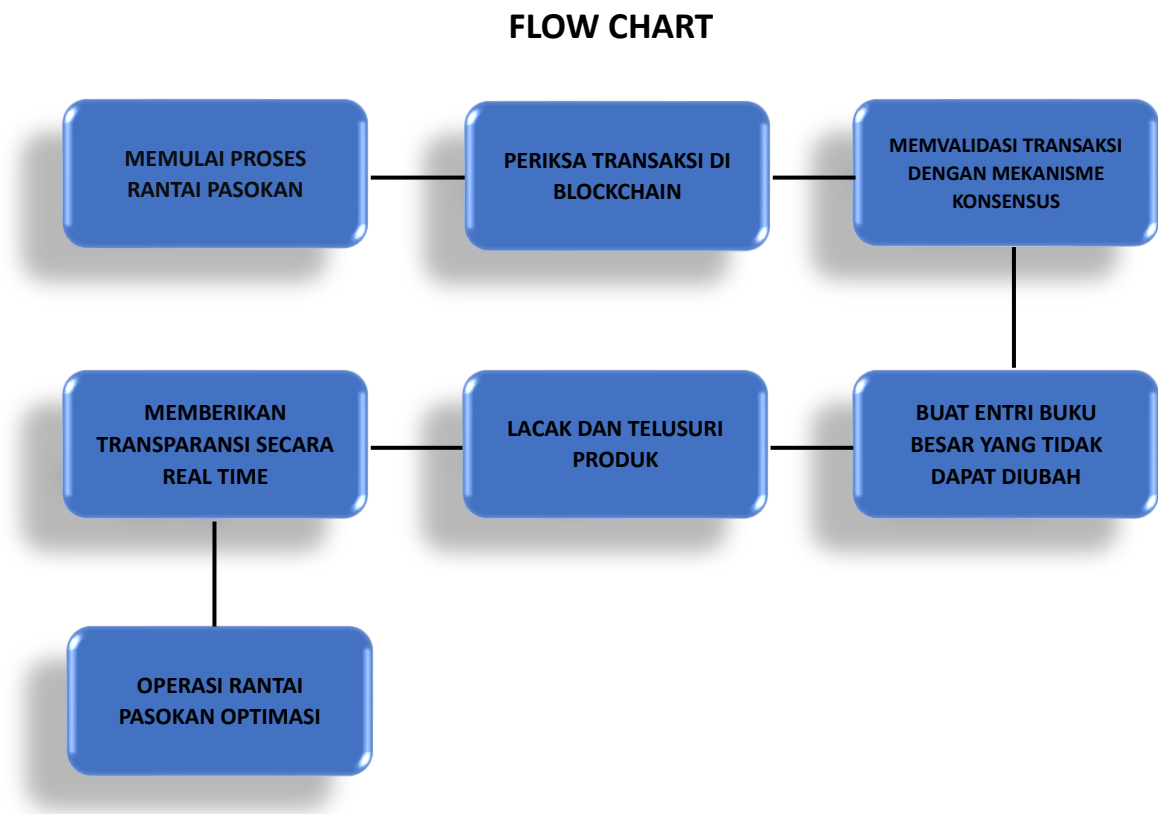
Optimalisasi Rute

Model pembelajaran mesin dapat mengevaluasi faktor-faktor seperti penggunaan bahan bakar, kemacetan lalu lintas, dan masalah lingkungan untuk menentukan rute yang paling optimal. Model-model ini mampu melakukan penyesuaian secara real-time, menyarankan rute alternatif ketika terjadi peristiwa tak terduga seperti penutupan jalan atau kondisi cuaca buruk.

13.4 INTEGRASI TEKNOLOGI CANGGIH UNTUK KEBERLANJUTAN

Teknologi Blockchain untuk Rantai Pasokan Transparan

Gambar 13.3 dengan jelas menggambarkan bagaimana teknologi blockchain akan meningkatkan proses rantai pasokan langkah demi langkah. Pertama, dimulai dengan memulai proses rantai pasokan diikuti dengan memeriksa transaksi di blockchain dan verifikasi melalui mekanisme konsensus. Kemudian, proses ini mengambil dua cara berbeda; di satu sisi, transparansi waktu nyata dapat diberikan untuk optimasi dalam proses rantai pasokan. Di sisi lain, ini membahas tentang pelacakan dan penelusuran produk. Proses ini menciptakan beberapa entri buku besar yang tidak dapat diubah. Bagan alur ini menunjukkan bagaimana blockchain membuat manajemen rantai pasokan terpercaya, transparan, dan efisien.



Gambar 13.3 Bagan alur rantai pasokan

Ini adalah metode yang menggambarkan pergeseran menuju transformasi rantai pasokan modern yang lebih baik dalam hal transparansi, ketertelusuran, dan keberlanjutan ketika teknologi blockchain digunakan dengan logistik berkelanjutan dan manajemen inventaris yang digerakkan oleh AI. Sistem buku besar terdesentralisasi dan tidak dapat diubah berbasis blockchain memungkinkan pencatatan yang dapat dipercaya dan aman atas setiap transaksi, pergerakan, dan aktivitas di setiap tahap rantai pasokan.

Sistem ini memantau dan meninjau informasi terkini. Pada waktunya, informasi akan diautentikasi hingga tingkat tertinggi dalam rantai pasokan, mulai dari vendor, manajer gudang, hingga tingkat toko sampai pembeli terakhir suatu produk. Hal ini tidak hanya

menciptakan kepercayaan dan akuntabilitas, tetapi juga menghilangkan risiko dalam praktik bisnis karena menjaga informasi agar tidak dapat diubah menghilangkan inefisiensi, penipuan, dan kesan buruk terhadap mitra dagang serta pelanggan.

Sistem AI yang Didukung IoT untuk Pergudangan Cerdas

Penghalusan proses terkait perolehan informasi yang diinginkan untuk mencapai efisiensi dan kelancaran dalam kinerja pergudangan oleh IoT akan membantu dalam pengambilan keputusan yang efisien untuk mengurangi pemborosan dan mencapai target keberlanjutan yang lebih baik. Isu-isu saat ini terkait dengan kelancaran lingkungan bersama dengan ketidakramahan terkait pencapaian target modern rantai pergudangan menghadirkan paradigma dengan pemikiran ini untuk memperkenalkan IoT dan AI menuju pencapaian tujuan target pergudangan. IoT, yang sering digambarkan sebagai interkonektivitas perangkat dan objek fisik, merupakan inti dari revolusi manufaktur berkelanjutan. Dalam konteks manufaktur, IoT melibatkan penanaman sensor, aktuator, dan perangkat lain ke dalam mesin, peralatan, dan bahkan produk, memungkinkan mereka untuk berkomunikasi dan bertukar data melalui internet.

Konstruksi paling primitif dalam AI terintegrasi IoT adalah pengumpulan data waktu nyata. Sensor IoT dapat digunakan untuk memantau suhu lingkungan, kelembaban, pencahayaan, dll. Oleh karena itu, produk-produk sensitif, seperti obat-obatan, barang yang mudah rusak, dll., umumnya disimpan dalam batas yang lebih aman. Pelacakan inventaris otomatis akan dilakukan dengan menggunakan pemindai RFID dan barcode. Dengan demikian, hasil yang benar dan terkini akan selalu disajikan dalam hal tingkat stok dan di mana stok tersebut berada.

Pemrosesan Bahasa Alami untuk Komunikasi Pemasok Dinamis

Pergeseran menuju pendekatan komunikasi dan operasi yang optimal dalam rantai pasokan membuat integrasi berbasis NLP ke dalam manajemen logistik dan inventaris berbasis AI. Sistem ini menggunakan NLP untuk komunikasi instan dengan pemasok, sehingga bisnis dapat mempertahankan efisiensi dalam menangani inventaris sekaligus keberlanjutan. Mereka mampu menawarkan efisiensi operasi yang lebih baik, mengurangi aktivitas yang rawan kesalahan hingga tingkat yang cukup besar, dan mengamati kepatuhan yang lebih baik terhadap tujuan lingkungan.

Otomatisasi untuk Komunikasi Waktu Nyata

Otomatisasi komunikasi waktu nyata adalah salah satu aspek terpenting dari proses ini. Dengan cara komunikasi lama melalui email, panggilan telepon, dan bahkan pembaruan manual, efisiensi selalu hilang. NLP akan membantu mengoptimalkan hal ini dengan menghadirkan komunikasi cerdas dari bisnis ke pemasok secara otomatis. Dengan memanfaatkan aplikasi chatbot dan asisten virtual, perusahaan dapat mengirimkan permintaan otomatis kepada pemasok tentang ketersediaan status stok atau persyaratan pesanan atau waktu pengiriman.

Efisiensi Operasional dan Penghematan Biaya

Komunikasi rantai pasokan dapat memfasilitasi peningkatan efisiensi operasional dan menghemat biaya melalui berbagai cara dengan integrasi NLP. Tugas komunikasi rutin yang

otomatis memastikan bahwa semua pihak dalam rantai pasokan selalu mendapatkan informasi terbaru, sehingga bisnis menghemat waktu yang dihabiskan untuk tugas administratif dan dapat menghabiskan lebih banyak waktu untuk pengambilan keputusan strategis.

Pembelajaran Penguatan untuk Solusi Logistik Adaptif

Pembelajaran penguatan sangat menjanjikan dalam sistem logistik dan manajemen inventaris yang berkelanjutan, belajar beradaptasi dengan lingkungan yang dinamis dan mengoptimalkan proses untuk mengurangi pemborosan. Mungkin, aplikasi terbesar RL dalam logistik adalah mengoptimalkan rute pengiriman, sesuatu yang dipelajari dari algoritma yang mengubah rute berdasarkan kondisi lalu lintas, cuaca, dan permintaan. Hal ini mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi serta waktu pengiriman, sehingga membuat proses logistik efisien dan ramah lingkungan.

RL akan mengoptimalkan tingkat stok, waktu pemesanan, dan strategi pengisian ulang berdasarkan permintaan yang dinamis dan berfluktuasi pada biaya penyimpanan serta pengurangan pemborosan dalam stok. Mengambil keputusan dinamis tentang berapa banyak yang harus disimpan berdasarkan jumlah inventaris dengan bantuan model akan menghindari kelebihan stok yang menyebabkan pemborosan dan juga kekurangan stok yang berpotensi menyebabkan kehilangan penjualan. Bagaimanapun, ini biasanya mendorong keberlanjutan karena mencocokkan tingkat stok dengan permintaan yang ada.

13.5 APLIKASI AI DI DUNIA NYATA DALAM LOGISTIK BERKELANJUTAN

Studi Kasus 1: Optimasi Rute dalam Jaringan Pengiriman E-Commerce

Gambar 13.4 menguraikan bagaimana rute dioptimalkan untuk pengiriman e-commerce sebagai proses yang mudah diikuti. Proses dimulai dengan langkah awal dan kemudian menggabungkan lokasi pengiriman untuk memetakan ke mana paket perlu dikirim. Selanjutnya, sistem menggunakan data lalu lintas waktu nyata untuk mengetahui kondisi jalan yang ada agar dapat memanfaatkannya dan menghindari keterlambatan.

Dengan demikian, sistem menunjukkan bagaimana rute terjauh—rute yang membutuhkan waktu dan konsumsi bahan bakar paling sedikit—ditugaskan kepada pengemudi. Pengemudi mulai mengemudi menuju penyelesaian pengiriman. Kemudian siklus lengkap berakhir dengan menyelesaikan pekerjaannya. Langkah-langkahnya didefinisikan dengan baik seperti yang digambarkan dalam gerakan melingkar yang membuat seluruh proses mudah dipahami, efisien, dan mudah dikelola.

Optimasi rute akan meletakkan dasar yang melaluinya jaringan pengiriman e-commerce akan dibangun untuk efisiensi dan keberlanjutan. Pengiriman perlu dikelola secara efektif untuk memastikan konsumsi minimum sumber daya berbiaya tinggi seperti waktu, terutama emisi karbon karena ini telah muncul sebagai salah satu fenomena tercepat. Menurut pernyataan McKinsey pada akhir tahun 2023, pengiriman, terutama optimasi rute jalan mereka melalui AI, akan menjadi salah satu jalur utama perubahan yang lebih baik di sebagian besar bidang logistik.



Gambar 13.4 Proses optimasi rute dalam jaringan pengiriman e-commerce

13.6 DESAIN RISET LOGISTIK CERDAS

Bab ini akan berfokus pada pengembangan metode yang lebih cerdas dan berkelanjutan untuk mengelola logistik dan inventaris menggunakan solusi berbasis AI. Tujuannya sederhana: membuat operasi lebih efisien sekaligus meminimalkan dampak lingkungan. Pendekatan metode campuran menggabungkan model AI berbasis data dengan wawasan ahli industri untuk menganalisis proses logistik dan rantai pasokan guna meningkatkan efisiensi, menurunkan biaya, dan mengurangi emisi karbon. Analisis big data, pembelajaran mesin, dan komputasi awan digunakan dalam optimasi inventaris dan rute pengiriman dengan desain penelitian lintas sektoral dan kuantitatif.

Pengumpulan dan Analisis Data

Sumber data untuk penelitian ini adalah primer dan sekunder. Data primer terdiri dari detail pelacakan pengiriman yang dihasilkan oleh sensor, parameter lingkungan, dan analitik penjualan waktu nyata. Data sekunder akan terdiri dari literatur dari karya sebelumnya tentang logistik berkelanjutan, model peramalan berbasis AI, dan aplikasi yang terkait dengan komputasi awan. Platform big data mengumpulkan data tersebut yang mencakup informasi terstruktur maupun tidak terstruktur dan kemudian memprosesnya.

Model pembelajaran mesin berbasis AI memproses data untuk menentukan permintaan dan manajemen inventaris yang tepat. Algoritma optimasi rute juga diterapkan untuk memastikan konsumsi bahan bakar seminimal mungkin, yang akan tercermin dalam biaya transportasi yang lebih rendah, sehingga mengurangi jejak karbon seluruh perusahaan.

Hasil diinterpretasikan menggunakan teknik statistik seperti analisis tren, pemodelan prediktif, dan algoritma optimasi.

Strategi Implementasi

Strategi ini berpusat pada proses implementasi sistem langkah demi langkah: menetapkan tujuan keberlanjutan yang selaras dengan tujuan bisnis untuk mengurangi dampak lingkungan, seperti pengurangan emisi karbon dan efisiensi energi. Model perkiraan permintaan yang dibangun menggunakan AI memberikan perkiraan akurat tentang permintaan masa depan untuk item inventaris.

Alat untuk memproses big data menggunakan solusi cloud harus tersedia untuk memungkinkan analisis waktu nyata dan penyimpanan yang tepat. Selain itu, sistem telah dibangun dengan skalabilitas yang terus berkembang seiring dengan bisnis, sebagai respons terhadap kebutuhan operasional yang terus meningkat dari waktu ke waktu. Sistem ini juga telah mengadopsi edge computing untuk pengambilan keputusan yang lebih baik dan real-time bahkan ketika konektivitas menjadi masalah.

Tantangan dan Keterbatasan

Terlepas dari manfaatnya, implementasi logistik berkelanjutan berbasis AI memiliki berbagai masalah. Pertama adalah kualitas dan ketersediaan data untuk model yang dikembangkan dalam model AI karena pengambilan keputusan yang tepat membutuhkan kumpulan data berkualitas tinggi. Data berkualitas rendah atau tidak konsisten dapat berdampak negatif pada peramalan permintaan dan dapat membawa hasil yang merugikan terhadap proses optimasi rantai pasokan.

Masalah utama lainnya adalah biaya implementasi AI, terutama untuk UKM. Sebagian besar UKM telah menghadapi investasi awal dalam alat AI, pelatihan, dan infrastruktur. Mengadopsi solusi AI berbasis cloud yang dapat diskalakan untuk menawarkan efektivitas biaya akan meringankan hal ini. Tantangan utama terakhir adalah etika privasi data, praktik ketenagakerjaan yang adil, dan kepatuhan lingkungan dengan penerapan sistem logistik berbasis AI.

13.7 KEUNGGULAN STRATEGIS AI-LOGISTIK

Manfaat Ekonomi: Pengurangan Biaya dan Peningkatan Efisiensi

Solusi yang didorong AI benar-benar dapat mengubah operasi bisnis secara signifikan, sehingga memberikan keuntungan penting dalam manfaat ekonomi melalui penghematan biaya langsung dan peningkatan efisiensi. Penghematan biaya tersebut penting bagi perusahaan yang mengejar keunggulan kompetitif dan keberlanjutan dalam rantai pasokan mereka. Beberapa cara AI memangkas biaya termasuk otomatisasi sejumlah tugas yang biasanya ditangani oleh pekerja manusia untuk memeriksa stok, memproses pesanan, dan memproyeksikan permintaan.

Efisiensi ini menghasilkan biaya tenaga kerja yang lebih rendah dan waktu yang lebih singkat untuk pengisian pesanan sehingga meningkatkan produktivitas secara keseluruhan. Selain itu, AI meningkatkan transportasi logistik dengan menemukan rute yang memiliki biaya lebih rendah dan waktu pengiriman yang lebih singkat. AI akan mempertimbangkan arus lalu

lintas, konsumsi bahan bakar, jendela waktu pengiriman, dan jadwal perawatan kendaraan sebagai sarana pengiriman dengan efisiensi maksimum. Optimalisasi ini menghemat konsumsi bahan bakar, sehingga menghemat biaya transportasi, dan dengan demikian membatasi peluang terjadinya keterlambatan, yang berdampak buruk pada kepuasan pelanggan.

Manfaat Lingkungan: Pengurangan Emisi Karbon dan Minimisasi Limbah

Manfaat signifikan yang ditawarkan oleh sistem manajemen logistik dan inventaris berbasis AI meliputi pengurangan emisi karbon yang besar serta minimisasi limbah di sektor logistik dan rantai pasokan. Mungkin area paling signifikan di mana AI membantu mengurangi emisi karbon adalah dalam optimasi rute dan transportasi. Sistem ini memantau data lalu lintas real-time, kinerja kendaraan, dan kondisi jalan untuk memberikan rute terbaik untuk transportasi. Oleh karena itu, penyesuaian rute real-time ini berkontribusi pada pengurangan keterlambatan dan menghindari penyimpangan dari rute yang dapat memperpanjang konsumsi bahan bakar dan emisi polutan secara tidak perlu.

Menurut penelitian, AI meminimalkan jejak karbon dari transportasi dengan mengoptimalkan rute pengiriman sehingga bisnis dapat meminimalkan penggunaan bahan bakar dan akibatnya mengurangi emisi gas rumah kaca. Selain itu, fitur prediksi AI dan penghindaran kemacetan ini mengoptimalkan efisiensi sistem transportasi, lebih lanjut mengurangi dampaknya hingga mendekati tingkat minimum. Selain optimasi rute, AI juga memainkan peran penting dalam manajemen muatan. Algoritma membantu memastikan bahwa setiap kendaraan membawa beban maksimum tanpa membebani kendaraan secara berlebihan. Optimalisasi beban ini membantu mengurangi jumlah perjalanan yang dibutuhkan untuk mengangkut barang ke pasar, yang pada akhirnya menghasilkan lebih sedikit kendaraan, konsumsi bahan bakar yang lebih rendah, dan penurunan emisi karbon di atmosfer.

Manfaat Operasional: Peningkatan Kelincahan dan Ketahanan

Manajemen logistik dan inventaris lapangan dikelola dengan sangat baik di domain keberlanjutan dengan manfaat operasional yang besar untuk sistem berbasis AI. Hal ini untuk meningkatkan kelincahan dan ketahanan, yang sangat penting dalam lingkungan yang dinamis dan tantangan yang biasanya muncul tanpa banyak peringatan. Beberapa cara AI mendukung fleksibilitas melalui operasi adalah dengan memungkinkan pemrosesan data secara real-time dan pemeliharaan prediktif.

Pengambilan keputusan secara real-time adalah salah satu kekuatan paling signifikan yang dapat dibanggakan AI dalam manajemen logistik dan inventaris. Algoritma memproses sejumlah besar data, memungkinkan sistem untuk membuat keputusan yang sesuai dengan situasi berdasarkan kondisi yang berubah atau fluktuatif. Dengan demikian, ini berarti bahwa proses logistik responsif terhadap permintaan, jumlah persediaan, dan bahkan kegagalan rantai pasokan.

Misalnya, model peramalan permintaan berbasis AI mampu memprediksi varians dan juga membantu dalam perencanaan lebih lanjut menuju pemesanan ulang dan pemanfaatan optimal ruang kosong yang tersedia di gudang. Demikian pula, optimasi rute berbasis AI memperlancar rute sesuai dengan lalu lintas langsung, kondisi cuaca, dan prioritas selama

waktu pengiriman sehingga memungkinkan untuk mencapai pengiriman tepat waktu dan mengkonsumsi jumlah bahan bakar minimum di dalam kendaraan.

Manfaat Sosial: Meningkatkan Kepercayaan dan Kepuasan Konsumen

Sebenarnya, kontribusi terhadap manfaat lingkungan dari logistik berkelanjutan berbasis AI dan manajemen inventaris terhadap kepercayaan dan kepuasan konsumen merupakan faktor yang sangat penting untuk mendorong pertumbuhan bisnis di pasar yang sadar lingkungan. Seiring konsumen menjadi lebih etis dan sadar akan keberlanjutan, hal ini membantu adopsi teknologi AI yang dapat memungkinkan perusahaan untuk menyelaraskan bisnis mereka dengan nilai-nilai tersebut sehingga konsumen akan memiliki jaminan dalam pembelian yang mereka lakukan.

Salah satu cara terpenting AI untuk mendapatkan kepercayaan konsumen adalah melalui pengetahuan konsumen tentang praktik keberlanjutan perusahaan. Misalnya, dengan menggunakan AI, seseorang dapat melacak dan menunjukkan jejak karbon rantai pasokan produk yang akan memberikan wawasan tentang bagaimana perusahaan menerapkan metode pengiriman ramah lingkungan atau praktik pengadaan berkelanjutan. Hal ini akan memungkinkan konsumen untuk percaya karena konsumen dapat dengan mudah mengaitkan merek yang menunjukkan kepedulian terhadap lingkungan. Selain itu, konsumen akan dapat membangun kepercayaan pada kebenaran klaim perusahaan tentang kredensial hijau mereka melalui kemampuan untuk memiliki informasi real-time mengenai pengadaan dan logistik.

Terakhir, pendekatan dukungan pelanggan proaktif AI juga meningkatkan kepercayaan konsumen. Oleh karena itu, sistem AI akan benar-benar memprediksi masalah yang akan muncul, penundaan, atau kekurangan stok dan memperingatkan pelanggan tentang masalah tersebut serta memberikan beberapa pilihan alternatif atau bahkan memberikan solusi. Hal ini hanya menyisakan sedikit ketidaknyamanan karena pelanggan hampir merasa puas dengan kenyataan bahwa perusahaan tertentu melakukan segala upaya untuk memastikan bahwa produk atau layanannya tetap berada pada tingkat pelayanan yang baik.

13.8 TANTANGAN DAN KETERBATASAN IMPLEMENTASI AI

Masalah Ketersediaan dan Kualitas Data

Dengan kata lain, masalah inti adalah informasi dan bahkan kualitas data yang dimasukkan ke dalam sistem manajemen data oleh manusia agar teknologi tersebut dapat diterapkan dalam manajemen logistik dan inventaris. Singkatnya, sebagian besar sistem ini bergantung pada kualitas dan ketelitian untuk memastikan model mereka berfungsi ketika diusulkan dengan prediksi AI yang diperlukan untuk item inventaris mereka, rute perjalanan optimal, dan juga parameter pengurangan limbah yang optimal.

Semua sistem manajemen logistik dan inventaris beroperasi pada aliran berbagai jenis data. Ini dapat berupa sistem ERP atau sistem manajemen gudang, hingga sensor IoT atau bahkan titik masuk manual. Misalnya, gudang yang diaktifkan IoT mungkin bergantung pada pelacakan item RFID.

Data yang berasal dari sistem ini tidak akan mudah kompatibel dengan sistem yang digunakannya untuk menangani pesanan dan pengiriman. Fragmentasi data tersebut akan

menunda pengambilan keputusan karena kebutuhan akan struktur yang kompleks untuk menggabungkan kumpulan data dan membutuhkan lebih banyak waktu untuk diproses.

Bias Algoritma dan Kekhawatiran Etika

Bias algoritma dan kekhawatiran etika memainkan peran penting dalam logistik berkelanjutan dan manajemen inventaris yang digerakkan oleh AI. Saat ini, dengan diperkenalkannya sistem AI ke sektor logistik, masalah-masalah ini berdampak besar pada keadilan, transparansi, efisiensi, dan bahkan keberhasilan teknologi tersebut. Data dan pengambilan keputusan yang bias merupakan salah satu masalah utama: model AI belajar dari kumpulan data yang sangat besar; sebagian besar bersifat historis dan memiliki beberapa jenis bias. Bias ini dapat mewakili ketidaksetaraan sosial atau inefisiensi masa lalu, yang dipertahankan oleh sistem dengan mengandalkan pola masa lalu.

Sistem AI logistik yang belajar dari data pengiriman yang bias dapat menyebabkan distribusi sumber daya yang tidak adil, di mana beberapa wilayah atau profil pelanggan diuntungkan berdasarkan data yang usang atau tidak lengkap. Jika data mengandung representasi yang kurang dari daerah berpenghasilan rendah atau kategori produk tertentu, maka AI dapat membuat keputusan yang suboptimal atau lebih mengutamakan daerah bernilai tinggi dan meninggalkan daerah lain yang kurang diutamakan dengan layanan yang lebih sedikit.

Integrasi dengan Sistem Warisan

Integrasi ini tidak terlalu lancar karena sistem logistik dan manajemen inventaris warisan sudah ada. Namun, integrasi sistem berbasis AI perlu dilanjutkan ke dalam operasi saat ini untuk keberlanjutan dan efisiensi operasional. Sistem warisan terikat pada teknologi lama dan membuat adaptasi AI seringkali sulit. Namun, perencanaan yang efektif akan memberikan organisasi potensi untuk berhasil mengintegrasikan sistem asimilasi AI di mana mereka dapat memperoleh manfaat dari optimalisasi kinerja, pengurangan pemborosan, dan penggunaan sumber daya yang efisien. Faktor integrasi sistem meliputi migrasi data, pelatihan karyawan, integrasi bertahap, dan juga kompatibilitas sistem.

Sebagai bagian dari analisis integrasi, sistem warisan, atau arsitekturnya, kemampuan serta batasannya dipertimbangkan sebelum mempertimbangkan proses integrasi apa pun yang berlaku. Hal terpenting adalah mengetahui proses atau modul mana yang perlu ditingkatkan dan paling membutuhkan integrasi AI. Perusahaan dapat merancang API atau bahkan menggunakan middleware untuk memungkinkan kedua sistem ini saling berkomunikasi agar integrasi antara AI dan sistem lama berjalan lancar. Sistem lama mungkin memiliki format data lama yang tidak mendukung model AI. Secara umum, sangat penting untuk menstandarisasi format data yang digunakan dan kompatibilitas dengan alat AI untuk membantu integrasi yang lancar.

Tantangan Regulasi dan Kepatuhan

Dengan pertimbangan tersebut, banyak masalah terkait aturan, kepatuhan, dan integritas akan menyertai kemajuan teknologi dalam logistik berkelanjutan dan manajemen inventaris yang digerakkan oleh AI. Sebagian besar masalah ini disebabkan oleh implementasi teknologi baru ke dalam operasi rantai pasokan yang kompleks, seperti kecerdasan buatan. Di

antara masalah-masalah ini, masalah privasi dan keamanan data adalah kekhawatiran terbesar.

Tantangan regulasi penting lainnya adalah penggunaan etis dalam AI. Model AI cukup ampuh tetapi seringkali tanpa disadari menyebarkan bias yang mengakibatkan hasil diskriminatif dalam sebagian besar aktivitas seperti distribusi tenaga kerja atau alokasi penemu. Sistem AI yang mengabaikan untuk memasukkan karakteristik demografis yang beragam dapat menyebabkan perlakuan tidak adil terhadap kelompok tertentu, sehingga mengakibatkan risiko hukum dan reputasi.

Isu etika dalam logistik yang dikendalikan AI juga berdampak pada keberlanjutan karena sistem yang bias cenderung mengutamakan pertimbangan ekonomi di atas pertimbangan sosial atau lingkungan. Regulator dapat mengatasi tantangan tersebut dengan mewajibkan perusahaan untuk melakukan audit keadilan sistematis, algoritma yang dapat dijelaskan, dan pengaturan untuk memantau proses pengambilan keputusan di balik AI.

13.9 ARAH MASA DEPAN DAN TREN YANG MUNCUL

AI dan Ekonomi Sirkuler dalam Manajemen Rantai Pasokan

Hal ini, pada gilirannya, menghasilkan solusi baru yang menarik dalam mengembangkan keberlanjutan yang lebih besar dengan sistem manajemen inventaris masing-masing. AI dianggap sebagai mekanisme yang sangat efisien yang memberikan harapan kepada masyarakat tentang pengurangan limbah dan pemanfaatan sumber daya yang lebih baik dalam rantai pasokan. Analisis prediktif yang didukung oleh sistem AI juga akan meningkatkan prediksi permintaan sehingga banyak produk yang tidak diinginkan dapat dihindari, sehingga diproduksi lebih banyak daripada yang diinginkan konsumen.

Selain itu, AI dapat memprediksi siklus hidup produk dan tahap akhir masa pakai, yang mengoptimalkan logistik terbalik untuk proses pengembalian, daur ulang, dan penggunaan kembali yang lebih baik. Hal ini bermanfaat dalam rantai pasokan sirkuler di mana sumber daya digunakan lebih efisien dan jejak lingkungannya diminimalkan.

Yang lebih penting, teknologi AI mengubah rantai pasokan sirkuler melalui peningkatan ketertelusuran dan transparansi material. AI, dikombinasikan dengan blockchain dan IoT, melacak produk dan komponen dari awal hingga akhir untuk digunakan kembali atau didaur ulang, daripada membuangnya. Manajemen rantai pasokan sirkular lebih lanjut memungkinkan keberlanjutan yang lebih besar karena dengan sistem loop tertutup, produk dikembalikan, diperbaiki, dan dijual kembali agar tidak menciptakan limbah dan sumber daya dalam proses tersebut. Seiring dengan terus meningkatnya permintaan akan keberlanjutan, teknologi ini akan memainkan peran penting dalam pemulihan dan daur ulang sumber daya.

Komputasi Kuantum untuk Optimasi Logistik

Hal ini akan sangat penting untuk optimasi logistik dan khususnya dalam logistik berkelanjutan dan manajemen inventaris yang digerakkan oleh AI. Saat ini, memecahkan masalah dengan kompleksitas seperti ini—mengoptimalkan masalah seperti perutean, penjadwalan, dan manajemen inventaris—sebagian besar membutuhkan daya komputasi yang sangat besar. Sebagian besar algoritma menjadi tidak dapat diatasi secara komputasi

untuk menangani sejumlah besar solusi ketika berurusan dengan sistem logistik yang semakin kompleks.

Komputasi kuantum adalah salah satu pendekatan solusi, khususnya melalui algoritma berbasis kuantum untuk optimasi yang dapat mempercepat optimasi jauh lebih cepat daripada pada sistem komputer tradisional. Komputer kuantum bekerja pada sejumlah besar data dan secara simultan mempelajari banyak opsi secara paralel, sehingga mendapatkan keunggulan awal dalam penyederhanaan.

Robotika Tingkat Lanjut dalam Manajemen Persediaan

Perkembangan terkini robotika tingkat lanjut dengan AI pasti akan merevolusi proses manajemen persediaan dalam sistem logistik. Teknik canggih ini mengurangi kesalahan manusia, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, dan meningkatkan efisiensi operasi. Di masa depan, teknologi ini akan menjadi faktor penting untuk logistik berkelanjutan. Ilmu dan teknologi robot yang berfokus tepat pada robot bergerak otonom dengan sistem pick-and-place bahkan saat ini paling relevan untuk pengelolaan operasi gudang tersebut dengan mempertimbangkan semua inovasi yang mengarah pada biaya optimasi seminimal mungkin dan juga metode yang ramah lingkungan untuk penanganan tersebut.

Saat ini, AMR menggerakkan semua operasi gudang utama dan konfigurasi logistik. AMR independen dapat mengemudi sendiri di sekitar rak, mengirimkan barang di dalam rak, menyortir barang, dan bahkan membantu dalam pembuatan paket. AMR menggunakan algoritma AI dan ML di mana mereka terus belajar dan mempertajam kemampuan pengambilan keputusan mereka terkait dengan rute optimal yang dipelajari serta kemampuan beradaptasi terhadap kondisi dinamis gudang. Hal ini menghasilkan penghematan energi, biaya operasional yang lebih rendah, dan throughput yang lebih tinggi yang merupakan sistem yang lebih bersih dan efisien.

Kendaraan Otonom untuk Transportasi Berkelanjutan

Kendaraan otonom (AV) memainkan peran yang sangat signifikan dalam membentuk masa depan transportasi berkelanjutan dalam sistem logistik dan pengendalian inventaris yang digerakkan oleh AI. Kendaraan-kendaraan ini, dengan kekuatan canggih dari AI, membantu mengurangi jejak karbon dari operasi berbasis logistik. Dengan demikian, karena AI digunakan dalam optimasi rute, kecepatan yang lebih cepat, dan penghematan bahan bakar yang lebih baik, AI berkontribusi langsung dalam meminimalkan jejak karbon. Misalnya, algoritma berbasis AI dapat melakukan pemantauan lalu lintas dan cuaca secara real-time dan dengan demikian menentukan rute yang paling efisien. Konsumsi bahan bakar akan berkurang dan efisiensi pengiriman dimaksimalkan dalam proses tersebut. Kendaraan otonom membantu mengurangi kemacetan serta waktu idle; dengan demikian, mereka menghemat emisi dari pengiriman tradisional.

Seiring semakin banyak bagian dunia yang bergerak menuju elektrifikasi, kendaraan otonom dimasukkan ke dalam armada logistik. Karena kendaraan listrik tersebut akan terus dipasangkan dengan lebih banyak sistem penggerak listrik, semakin banyak lagi yang akan meningkatkan profil keberlanjutan untuk lebih banyak armada. Ketika kendaraan otonom listrik dikombinasikan dengan optimasi rute dan siklus pengisian daya yang didukung AI,

mereka menawarkan alternatif yang benar-benar berkelanjutan untuk kendaraan mesin pembakaran internal tradisional, sebuah media perjalanan yang ramah lingkungan. Kebutuhan energi tersebut dapat diprediksi oleh sistem AI untuk memastikan konsumsi energi dalam parameter optimal selama pengoperasian kendaraan listrik dan memprediksi kebutuhan perawatan untuk memperpanjang siklus hidup.

13.10 KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Ringkasan Temuan Utama

Hal besar di masa depan untuk dunia rantai pasokan adalah logistik berkelanjutan dan manajemen inventaris yang digerakkan oleh AI, yang membuat lompatan besar dalam optimasi operasi dan meminimalkan kerusakan lingkungan. Algoritma AI yang dioptimalkan dapat membuat integrasi ke dalam data real-time aktual sangat mudah untuk perutean dan pengiriman karena, berdasarkan data yang diberikan tentang kemungkinan kondisi jalan, cuaca, atau pola historis, rute dapat dipilih untuk memiliki manfaat yang lebih baik: mengurangi waktu perjalanan dan mengonsumsi lebih sedikit bahan bakar, sehingga lebih ramah lingkungan dalam segala hal.

Prediksi dan adaptasi rute real-time telah diidentifikasi oleh Zhang et al. sebagai salah satu faktor dengan dampak signifikan yang membuat operasi logistik kurang boros karbon. Bektas dan Laporte telah menunjukkan bahwa perutean berbasis AI merupakan salah satu alat dasar yang membantu perusahaan logistik mencapai efisiensi operasional dan tujuan keberlanjutan mereka.

Analisis prediktif adalah inovasi lain dalam logistik berkelanjutan berbasis AI. Di sini, dengan manajemen inventaris, AI akan memungkinkan peramalan permintaan melalui algoritma dalam alat yang dapat menganalisis data historis, tren pasar, perilaku konsumen, dan faktor eksternal lainnya untuk memberikan prediksi permintaan yang akurat.

Rekomendasi Strategis untuk Para Pemangku Kepentingan

Beberapa rekomendasi strategis untuk para pemangku kepentingan dalam logistik berkelanjutan dan manajemen inventaris berbasis AI mencakup penggunaan teknologi AI terbaru untuk operasi yang efisien dan minimalisasi biaya, ditambah dengan pengurangan dampak negatif terhadap lingkungan.

Dalam rantai pasokan yang kompleks saat ini, kemampuan solusi berbasis AI mungkin sangat penting untuk meningkatkan keberlanjutan. Salah satu rekomendasi strategis utama untuk para pemangku kepentingan adalah berinvestasi dalam alat analitik prediktif bertenaga AI. Alat-alat ini membantu bisnis membuat keputusan yang tepat mengenai peramalan permintaan dan terus meningkatkan kebutuhan mereka akan inventaris melalui penggunaan big data untuk mengoptimalkan semua kebutuhan logistik dengan menganalisis data historis.

Peramalan permintaan berbasis AI membatasi pemborosan yang disebabkan oleh kelebihan produksi karena hal ini mengurangi jejak karbon yang terkait dengan kelebihan manufaktur dan aktivitas transportasi yang berlebihan. Oleh karena itu, AI harus memprediksi pasar dan pola permintaan. Untuk mengurangi emisi transportasi, Wang et al. berpendapat bahwa AI memungkinkan perusahaan untuk menyederhanakan perencanaan mengenai

transportasi dan rute yang optimal. Implikasinya adalah rantai pasokan semakin membutuhkan praktik berkelanjutan; jika tidak, strategi bisnis tidak akan pernah mencapai tujuan ekonomi dan lingkungan karena analitik prediktif.

Implikasi bagi Industri dan Kebijakan

Jika suatu perusahaan diberdayakan dengan logistik berkelanjutan dan manajemen inventaris berbasis AI, maka perusahaan tersebut memiliki banyak peluang untuk mengubah praktik dan kebijakan bisnisnya. Dalam hal ini, operasi akan meningkatkan efisiensinya, dan biaya juga akan berkurang bagi perusahaan karena sistem AI telah meningkatkan ketepatan peramalan permintaan, yang kemudian akan mengurangi pemborosan dan tidak menyebabkan kelebihan stok atau kekurangan stok. Oleh karena itu, hal ini menghemat biaya yang sangat besar dan meningkatkan arus kas. Algoritma AI juga mengoptimalkan rute transportasi; oleh karena itu, lebih banyak bahan bakar dan transportasi yang dihemat. Oleh karena itu, hal ini dapat meningkatkan efisiensi operasional.

Dari sudut pandang keberlanjutan, AI akan memastikan dampak lingkungan yang besar yang dihasilkan dari operasi logistik yang dilakukan pada saat itu. Sistem berbasis AI mengoptimalkan penggunaan energi di gudang melalui pencahayaan cerdas dan pengaturan suhu. Dalam transportasi, algoritma dalam pembelajaran mesin mengurangi emisi gas karena AI akan mengidentifikasi rute hemat energi yang mengonsumsi lebih sedikit bahan bakar.

Teknologi AI mendukung perusahaan untuk mengembangkan model bisnis ekonomi sirkular karena akan memprediksi permintaan produk yang dapat digunakan kembali serta daur ulang dan penggunaan kembali. Optimalisasi yang dilakukan melalui AI ini telah memberikan kontribusi besar dalam keberlanjutan sehingga praktik bisnis menjadi selaras dengan tujuan lingkungan global.

Area untuk Penelitian Masa Depan

Memang, berikut adalah kemungkinan efek transformatif dari studi tersebut pada logistik dan manajemen inventaris berkelanjutan berbasis AI yang berkaitan dengan optimalisasi efisiensi dalam operasi tingkat perusahaan, bersamaan dengan pengurangan dampak lingkungan sehingga menghasilkan penghematan biaya. Hal ini bahkan dapat membayangkan penggunaan AI menuju rantai pasokan sirkular di mana model AI mengoptimalkan aliran barang sehingga lebih cenderung untuk digunakan kembali dan didaur ulang serta mengurangi pemborosan. Hal ini akan terjadi setelah AI reverse logistics digunakan untuk pemulihan atau daur ulang produk sedemikian rupa sehingga identifikasi akhir masa pakai produk menjadi lebih mudah.

Oleh karena itu, rantai pasokan berkelanjutan akan terwujud. AI akan memperkenalkan peningkatan efisiensi energi di tingkat gudang dengan analitik prediktif untuk memberikan penghematan energi di semua area sistem—dari pemanasan dan pendinginan hingga sistem penerangan. Ini akan membantu dalam memanfaatkan sumber daya dengan pemborosan minimum hingga kapasitas penuhnya sekaligus memastikan bahwa jejak karbon operasi gudang juga dikurangi seminimal mungkin.

BAB 14

AI UNTUK BISNIS BERKELANJUTAN

14.1 PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, telah terjadi pertumbuhan yang cukup besar dalam jumlah ulasan, diskusi, dan pertemuan puncak tentang kecerdasan buatan yang dapat dijelaskan (EXAI). Istilah "kecerdasan buatan" (AI) mengacu pada kemampuan komputer untuk melakukan aktivitas yang secara historis membutuhkan kemampuan kognitif manusia, seperti memecahkan masalah kompleks, memperoleh pengetahuan melalui pengalaman, dan memperoleh materi baru. Kemampuan teknologi untuk meningkatkan produktivitas, memberikan data yang berwawasan, dan menginspirasi inovasi berpotensi mengubah beberapa bidang, termasuk praktik bisnis berkelanjutan, secara radikal. Konsep AI umumnya digunakan untuk menggambarkan penelitian dan pengembangan sistem komputer dengan kemampuan untuk melakukan tugas-tugas yang secara historis membutuhkan kecerdasan manusia. Dengan kata lain, AI didefinisikan sebagai inovasi teknologi yang memungkinkan robot untuk meniru berbagai kemampuan manusia yang kompleks.

Peran AI dalam membantu bisnis mencapai tujuan pertumbuhan mereka telah meningkat dalam beberapa tahun terakhir. Penerapan teknologi AI, terutama jaringan saraf canggih, secara drastis mengubah cara setiap orang mengatasi tantangan dunia nyata. AI memainkan peran penting dalam pelestarian karakteristik unik suatu produk dan posisinya di pasar. Sebaliknya, disarankan bagi organisasi untuk menggunakan solusi AI yang selaras dengan prinsip-prinsip dasar dan tujuan pemasaran mereka untuk meningkatkan identitas merek mereka.

Dalam beberapa tahun terakhir, telah terjadi peningkatan pemanfaatan algoritma yang berasal dari pembelajaran mesin (ML) di berbagai domain seperti sains, bisnis, dan sistem sosial. Peningkatan aktivitas penelitian di bidang ML, khususnya di bidang pembelajaran mendalam (DL), dapat dikaitkan dengan adopsi metodologi yang melibatkan pelatihan jaringan saraf dengan sejumlah besar parameter. Rencana tersebut memungkinkan jaringan untuk memperoleh kemampuan untuk melakukan tugas tertentu secara umum. Akibatnya, telah terjadi pengembangan beragam metodologi yang relevan dengan berbagai domain dan konteks, yang bertujuan untuk menafsirkan model pembelajaran mesin dan memberikan klarifikasi untuk memfasilitasi kesadaran manusia.

Saat ini, keberlanjutan merupakan bagian penting dari tanggung jawab sosial perusahaan, dan merupakan langkah pertama yang krusial dalam melestarikan dunia untuk generasi mendatang. Perusahaan menggunakan strategi bisnis berkelanjutan untuk berbagai aktivitas pemasaran. Para pemimpin kebijakan dan aktivis berpendapat bahwa regulasi yang lebih ketat dan pelanggan aktif yang diperbarui dapat memaksa bisnis untuk mengadopsi praktik berkelanjutan.

Perhatian yang semakin meningkat terhadap EXAI menyoroti pentingnya memahami kepercayaan, etika, bias, dan dampak situasi yang tidak bersahabat terhadap hasil yang

dihasilkan oleh algoritma AI. Persepsi tentang kemampuan menjelaskan sebagai hal yang opsional dapat berubah seiring kemajuan sistem pengambilan keputusan AI. Di masa depan, kemampuan menjelaskan kemungkinan akan menjadi penting dalam memastikan transparansi dalam membangun, mengevaluasi, dan menggunakan berbagai model, metodologi, dan aplikasi. Konsep EXAI sesuai dengan keyakinan bahwa sistem AI bertujuan untuk menawarkan penjelasan yang jelas dan mudah dipahami untuk proses pengambilan keputusan mereka. Pemeriksaan isu-isu dalam penelitian sebelumnya menyoroti kebutuhan akan transparansi dan pemahaman dalam sistem AI, sebuah tantangan yang dapat diatasi secara efektif melalui penggunaan metodologi AI yang dapat dijelaskan.

Bab ini berkontribusi pada pengetahuan yang ada di bidang AI, yang mencakup aspek manusia dan komersial. Selain itu, bab ini juga mengkaji tantangan multifaset yang dihadirkan oleh AI, yang mencakup pertimbangan perilaku, psikologis, dan etika serta implikasinya terhadap kondisi manusia. Eksplorasi ini menekankan pentingnya kemampuan menjelaskan mengingat semakin meningkatnya prevalensi AI karena mengkaji tren dan aplikasi di bidang ini. Penelitian ini menyelidiki penerapan AI di pasar digital, dengan fokus pada tren saat ini dan kemungkinan aplikasi, yang menekankan pengembangan bisnis jangka panjang, terutama dalam pemasaran.

Oleh karena itu, dalam perspektif ini, pentingnya studi semacam ini dalam membangun konsep AI yang dapat dijelaskan menjadi jelas. Hal ini konsisten dengan kebutuhan bisnis untuk mengadopsi AI yang dapat dijelaskan untuk mendorong kepercayaan dan kolaborasi, khususnya dalam pemasaran dan pasar digital.

Oleh karena itu, penelitian ini menyoroti kebutuhan penting akan AI yang dapat dijelaskan dalam mengatasi kesenjangan antara potensi AI dan pemahaman manusia. Hal ini membuka jalan bagi integrasi teknologi dan kognisi manusia yang mulus.

14.2 AI DALAM BISNIS BERKELANJUTAN

Istilah “bisnis berkelanjutan” mengacu pada praktik yang saling menguntungkan bagi perusahaan, pemangku kepentingan, dan masyarakat. Inisiatif ini diperkirakan akan meningkatkan biaya bisnis, tidak menawarkan pengembalian yang cepat, dan mengurangi daya saing. Penerapan AI memiliki kemampuan untuk sepenuhnya mengubah cara bisnis beroperasi, dan pengembangan bisnis berkelanjutan telah menjadi bagian integral dari proses bisnis modern. Tabel 14.1 menunjukkan pentingnya AI dalam pengembangan bisnis berkelanjutan.

Terdapat banyak cara yang tersedia di mana AI berpotensi meningkatkan keberlanjutan perusahaan. Mengintegrasikan AI dalam ekonomi sirkular penting karena memantau penjualan barang secara terus menerus. Kemampuan ini memainkan peran penting dalam mengurangi limbah dan mendorong peningkatan efisiensi sumber daya. Pendekatan lain di mana AI berkontribusi pada pengurangan biaya adalah dengan membantu organisasi dalam mengenali dan memanfaatkan potensi jalan untuk penghematan keuangan jangka panjang. AI memainkan peran penting dalam mempromosikan pengambilan keputusan berkelanjutan dalam interaksi konsumen melalui penyebaran informasi yang relevan dan mempromosikan

perilaku yang bertanggung jawab terhadap lingkungan. AI memungkinkan pengungkapan peluang untuk produk dan layanan baru, misalnya, "Segmentasi Audiens." Selain itu, AI menggunakan wawasan pelanggan untuk menginformasikan pengambilan keputusan, misalnya, "rekomendasi produk".

Sebagai hasil dari otomatisasi, tenaga kerja mendapatkan lebih banyak waktu untuk fokus pada aktivitas prioritas menggunakan teknik pembelajaran mesin. AI memungkinkan analisis data dalam hal mengenali pola baru dalam kumpulan data, memfasilitasi organisasi untuk menangani volume dan varian data yang besar. Pemanfaatan AI dalam penambahan data dan penulisan laporan secara signifikan memfasilitasi penyebaran pelaporan keberlanjutan berdasarkan analisis data, sehingga memastikan penyediaan pengungkapan yang tepat waktu dan akurat.

Selain mengurangi limbah dan mengoptimalkan konsumsi energi, penggunaan AI secara signifikan meningkatkan efisiensi energi, menghasilkan hasil lingkungan yang menguntungkan. Tujuan utama AI adalah untuk merangsang kreativitas, dan menunjukkan kinerja luar biasa dalam hal ini ketika digunakan untuk mengembangkan produk yang ramah lingkungan. Solusi pemeliharaan prediktif memfasilitasi pencapaian tujuan keberlanjutan bagi perusahaan melalui pengurangan limbah dan peningkatan umur pakai peralatan. Mengintegrasikan AI ke dalam domain manajemen risiko memerlukan pertimbangan dan evaluasi yang cermat terhadap manfaat dan kerugian yang terkait dengan pencegahan dan mitigasi potensi bahaya, dengan tujuan utama mencapai hasil yang berkelanjutan dalam jangka waktu yang panjang. Signifikansi AI terletak pada kemampuannya untuk meningkatkan efisiensi sistem yang berkelanjutan secara sosial dan mendorong transparansi rantai pasokan dengan mematuhi prinsip-prinsip perdagangan yang adil dan menjaga rantai pemasok yang transparan. AI berpotensi berkontribusi pada keberlanjutan perusahaan melalui penggunaannya di berbagai domain, termasuk namun tidak terbatas pada optimasi operasi, tanggung jawab sosial, dan perlindungan lingkungan.

Tabel 14.1 Signifikansi AI dalam Pengembangan Bisnis Berkelanjutan

Aspek	Peran AI dalam Keberlanjutan
Ekonomi sirkular	Pemantauan penjualan barang dagangan secara terus-menerus
Pengurangan biaya	Menemukan peluang penghematan jangka panjang
Keterlibatan pelanggan	Memfasilitasi pengambilan keputusan yang berkelanjutan dan menyediakan data yang relevan
Pelaporan keberlanjutan berbasis data	Penggalian data dan penulisan laporan
Efisiensi energi	Mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi energi
Inovasi	Mendorong kreativitas untuk menciptakan produk berkelanjutan
Pemeliharaan prediktif	Mengurangi sampah dan memperpanjang umur mesin
Manajemen risiko	Mengevaluasi dan mengurangi risiko untuk mencapai keberlanjutan
Dampak sosial	Optimalisasi sistem yang berkelanjutan secara sosial
Transparansi rantai pasokan	Mempertahankan rantai pasokan yang transparan dan praktik perdagangan yang adil

Alat pemasaran seperti AI mengubah cara perusahaan berinteraksi dengan pelanggan dan menciptakan strategi. Pada Tabel 14.2, berbagai signifikansi AI disebutkan dalam bidang pemasaran. Pemasaran personalisasi adalah penggunaan AI yang populer. Bisnis perlu menganalisis selera, perilaku, dan riwayat pembelian klien menggunakan algoritma AI yang memungkinkan strategi pemasaran yang unik dan hubungan klien yang lebih dekat. Inisiatif kustomisasi berbasis data yang digerakkan AI meningkatkan hasil bisnis. Taktik pemasaran selalu bergantung pada analisis dan wawasan data. AI dapat memproses dan menganalisis kumpulan data besar lebih cepat daripada manusia. Kecerdasan buatan (AI) membantu pemasar memahami preferensi pelanggan dan tren pasar melalui pengenalan pola, korelasi, dan tren dalam kumpulan data ini. Menurut survei "State of Marketing" Salesforce, tim pemasaran yang berkinerja baik 1,5 kali lebih mungkin menggunakan AI untuk mendapatkan wawasan pelanggan.

Perusahaan sekarang memprediksi perilaku pelanggan menggunakan analitik prediktif bertenaga AI. Data dari pengalaman masa lalu dapat membantu sistem AI memprediksi perilaku pelanggan. Pengetahuan yang lebih luas membantu pemasar membuat pilihan yang lebih baik, yang berguna dalam hal peluncuran produk, strategi harga, dan efektivitas promosi yang membantu meningkatkan beberapa kampanye pemasaran. Harvard Business Review menyoroti bahwa penggunaan analitik yang didukung oleh kecerdasan telah menghasilkan peningkatan signifikan sebesar 10% dalam mempertahankan klien.

Sejak pemasaran merangkul chatbot dan asisten virtual, interaksi pelanggan telah berubah. Chatbot bertenaga AI menjawab pertanyaan, memberikan informasi produk, dan memandu pelanggan melalui proses penjualan secara real-time. Dalam keadaan ini, respons meningkatkan pengalaman dan kebahagiaan konsumen. Juniper Research memprediksi bahwa chatbot akan menghemat Rp.80 Triliun pada tahun 2025 dari berbagai organisasi di pasar pengecer digital yang menggambarkan pentingnya peran chatbot dalam layanan pelanggan.

AI juga telah memengaruhi pembuatan konten dan otomatisasi pemasaran. Algoritma AI dapat menulis deskripsi produk dan konten blog lebih cepat dari sebelumnya, yang dapat meringankan tugas pemasar. AI meningkatkan pemasaran email, posting media sosial, dan manajemen kampanye dengan menyederhanakan operasi. Para ahli memprediksi bahwa otomatisasi pemasaran akan meningkat menjadi Rp.64 Triliun Rupiah pada tahun 2024, yang mencerminkan seberapa cepat industri ini telah berkembang.

Dengan munculnya AI, pemisahan dan penargetan audiens menjadi hal yang umum. Berdasarkan demografi, kebiasaan, dan pembelian sebelumnya, pemasaran modern dapat melakukan segmentasi klien yang memungkinkan pesan yang dipersonalisasi kepada kelompok pelanggan tertentu, meningkatkan keterlibatan dan tingkat konversi. Menurut "Laporan Optimasi Tingkat Konversi" Econsultancy, metode personalisasi dan segmentasi meningkatkan tingkat konversi untuk 93% organisasi.

AI juga menyesuaikan konfigurasi kampanye iklan. Sistem AI dapat meningkatkan tingkat konversi dan laba atas investasi (ROI) dengan mengubah taktik penawaran waktu nyata, penempatan iklan, dan parameter penargetan. Keberhasilan periklanan digital bergantung

pada penyesuaian dinamis. Adobe menemukan bahwa AI dalam iklan yang disesuaikan dapat meningkatkan rasio klik-tayang hingga 50%. Dalam pemasaran digital, AI sangat penting untuk mendeteksi penipuan. AI dapat secara instan mengidentifikasi aktivitas mencurigakan dan memprediksi penipuan, melindungi organisasi dari risiko transaksi online.

Mengintegrasikan sistem bertenaga AI untuk mendeteksi dan mencegah penipuan dapat menyebabkan penurunan sekitar 20% kerugian yang disebabkan oleh aktivitas di bidang pemasaran digital. Alat bertenaga AI untuk melacak dan mempelajari perilaku online pesaing telah secara substansial meningkatkan analisis kompetitif. Strategi pesaing dapat membantu perusahaan meningkatkan strategi mereka sendiri. Mempertahankan daya saing pasar membutuhkan rencana strategis.

Pencarian suara dan SEO telah diubah oleh AI. Pemasar memanfaatkan AI untuk mempermudah pencarian berbasis suara karena perangkat yang diaktifkan suara semakin meluas. AI memahami bahasa alami dan maksud pengguna untuk menyesuaikan informasi dengan kueri pencarian suara yang mempromosikan merek. Strategi pemasaran modern sangat bergantung pada integrasi AI, yang sangat penting. Pemasar menggunakan AI untuk memeriksa tren pasar, mendapatkan wawasan tentang sudut pandang pelanggan, dan menggunakan data historis untuk membuat keputusan yang tepat. Dengan mengintegrasikan AI ke dalam strategi dan kampanye pemasaran, bisnis tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga memperoleh kemampuan untuk tetap kompetitif dan beradaptasi di dunia digital yang terus berubah.

Tabel 14.2 Signifikansi AI dalam Pemasaran

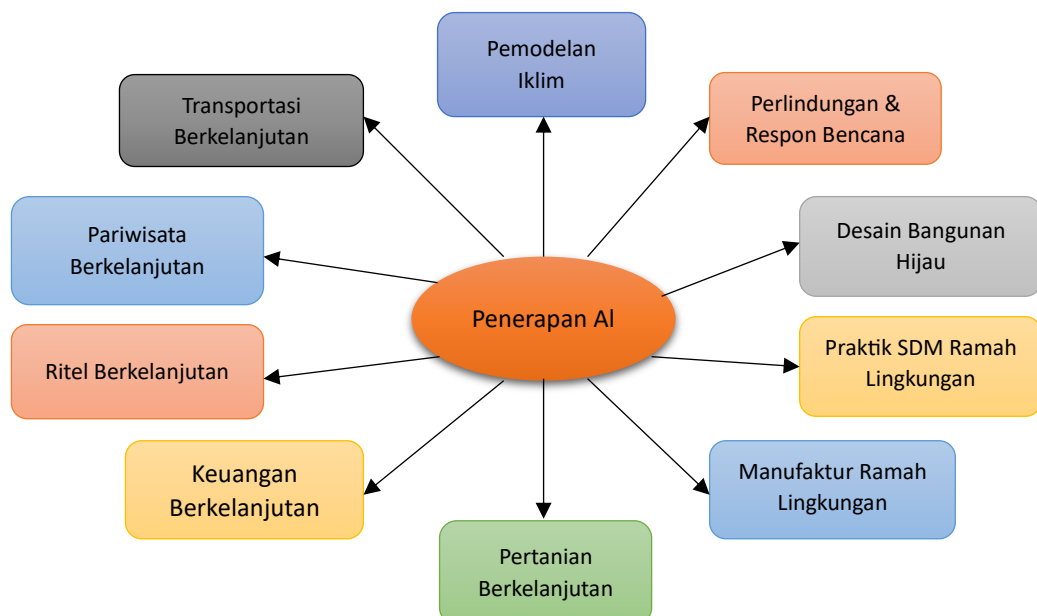
Area	Poin-Poin Penting
Personalisasi	Personalisasi pemasaran untuk memenuhi keinginan pelanggan
Analisis data dan wawasan	Informasi muncul dari analisis kumpulan data besar
Analisis prediktif	Memprediksi pola pelanggan di masa depan
Chatbot dan asisten virtual	Memberikan bantuan pelanggan secara langsung dan real-time
Pembuatan konten	Memberikan dukungan dalam pembuatan materi pemasaran
Otomatisasi pemasaran	Menerapkan tugas pemasaran yang berkelanjutan
Segmentasi audiens	Menargetkan jenis pelanggan tertentu
Optimasi kampanye iklan	Meningkatkan kampanye iklan digital
Deteksi penipuan	Identifikasi dan pencegahan aktivitas penipuan
Analisis kompetitif	Melacak aktivitas pesaing
Pencarian suara dan SEO	Pemasaran mesin pencari berbasis suara
Strategi pemasaran	Meningkatkan metode dan kampanye pemasaran

Penerapan AI dalam Pengembangan Bisnis Berkelanjutan

Gambar 14.1 menunjukkan representasi berbagai aplikasi AI yang akan digunakan untuk pengembangan bisnis berkelanjutan. Hal ini menandakan bahwa model iklim berbasis AI memiliki kemampuan untuk memprediksi perubahan iklim, memungkinkan bisnis untuk menyesuaikan operasi mereka secara strategis dan membuat pilihan yang tepat untuk mengurangi emisi karbon. AI dapat memprediksi bencana alam seperti badai dan gempa bumi, membantu organisasi mempersiapkan dan merespons, yang dapat mengurangi kerusakan dan

biaya pemulihan. Simulasi dan model berbasis AI mengoptimalkan sistem pemanas, pendingin, dan penerangan untuk mengembangkan bangunan hemat energi dan ramah lingkungan. Memanfaatkan AI untuk mengoptimalkan kerja jarak jauh, mengurangi kebutuhan perjalanan karyawan, dan menetapkan kebijakan sumber daya manusia yang berkelanjutan. AI berpotensi meningkatkan operasi manufaktur dengan secara efektif meminimalkan penggunaan energi, meminimalkan limbah material, dan mengurangi polusi. Pertanian presisi berbasis AI meningkatkan alokasi sumber daya, penggunaan air, dan hasil panen dengan menganalisis data, sensor IoT, dan peralatan pertanian otonom. AI dapat mengevaluasi risiko investasi dan mengidentifikasi peluang dengan menganalisis data lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG). Metodologi analitis ini mendorong investasi perusahaan dan proyek yang berkelanjutan.

Tujuan utamanya adalah untuk menerapkan inisiatif pembelian berkelanjutan dan pengurangan limbah dalam operasi ritel. Promosi praktik pariwisata ramah lingkungan merupakan cara untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan kita. Untuk mengurangi emisi, AI dapat meningkatkan efisiensi transportasi dengan mengoptimalkan rute, memajukan kendaraan listrik dan otonom, dan meningkatkan jaringan transportasi umum. Selain aplikasi yang disebutkan di atas, AI mendukung analisis siklus hidup produk atau proses, sehingga berkontribusi pada tujuan bisnis berkelanjutan untuk meminimalkan dampak lingkungan dan berkontribusi pada manfaat Triple Bottom Line. AI memengaruhi sistem pembelajaran mandiri berdasarkan alat seperti penambangan data dan pengenalan pola, sehingga berkontribusi pada keunggulan bisnis utama dan memastikan penghematan biaya yang signifikan.



Gambar 14.1 Berbagai aplikasi AI yang akan digunakan untuk pengembangan bisnis berkelanjutan Sumber: Disusun oleh penulis

Aplikasi AI dalam Pemasaran

AI digunakan oleh pemasar untuk mengkategorikan klien ke dalam kelompok-kelompok yang berbeda dengan melakukan segmentasi berdasarkan ceruk pasar yang sangat khusus. Perusahaan telah beralih dari menggunakan pendekatan periklanan tunggal dan generik dalam upaya untuk menjangkau semua klien yang dituju dan mencapai tingkat konversi yang lebih tinggi. Sebaliknya, konten pemasaran yang dihasilkan oleh teknologi ini disesuaikan dengan karakteristik dan preferensi spesifik dari setiap demografi utama, sehingga menghasilkan pendekatan yang sangat personal. AI tidak terlepas dari ketidaksempurnaan.

Tabel 14.3 Berbagai Aplikasi AI yang Akan Digunakan dalam Pemasaran

Aplikasi AI	Fungsi
Lokalisasi dan penerjemahan	Konten pemasaran diterjemahkan dan dilokalisasi untuk berbagai wilayah dan bahasa oleh AI
Realitas tertambah (AR)	AI meningkatkan pengalaman AR dengan memodifikasi konten berdasarkan tindakan pengguna
Pemasaran realitas virtual (VR)	AI kini mempersonalisasi pemasaran VR sesuai minat setiap individu
Optimasi kampanye waktu nyata	AI memanfaatkan indikator kinerja dan masukan pengguna untuk memodifikasi strategi pemasaran secara dinamis dan real-time
Neuromarketing	AI menganalisis ilmu otak untuk memahami emosi manusia dan merancang kampanye
Manajemen langganan	AI dapat memprediksi tingkat putus pelanggan dan menawarkan metode retensi untuk bisnis berbasis langganan
Kurasi konten cerdas	AI digunakan untuk memilih dan mengatur konten dari berbagai sumber untuk disebarluaskan melalui berbagai media
Analisis gambar dan video	AI menganalisis foto dan video dalam pemasaran yang ditargetkan untuk mengenali item, tempat, dan informasi kontekstual
Materi kreatif yang dihasilkan AI	Pembuatan gambar dan desain otomatis untuk pemasaran membantu perusahaan menghemat uang dan waktu
Analisis emosi	AI memiliki kemampuan untuk membaca emosi pelanggan dan menyesuaikan respons serta metode interaksi mereka sesuai dengan itu
Privasi dan kepatuhan data	AI sangat penting untuk mengelola data klien dan mematuhi standar privasi, sehingga meningkatkan kepercayaan

Meskipun demikian, sifat yang luas, karakteristik dinamis, dan kemampuan inheren dari fenomena ini memberdayakan pemasar untuk mengevaluasi kembali dan merumuskan pendekatan yang lebih baik yang bertujuan untuk memberikan penawaran yang konkret dan relevan kepada klien mereka di sepanjang siklus hidup pelanggan. Bagian selanjutnya menguraikan berbagai metodologi untuk integrasi AI dalam pemasaran, serta menjelaskan berbagai cara AI meningkatkan strategi pemasaran. Tabel 14.3 menyajikan berbagai aplikasi AI yang akan digunakan dalam pemasaran dan mekanisme kerjanya.

Tabel 14.3 menguraikan pendekatan berbasis AI untuk pemasaran. AI menyederhanakan adaptasi materi pemasaran regional dan bahasa. AI menyesuaikan konten pemasaran AR dan VR berdasarkan perilaku dan preferensi virtual pengguna. AI

mengoptimalkan strategi pemasaran dengan memantau dan menanggapi indikator kinerja utama (KPI) dan umpan balik pengguna secara real-time. Iklan neuromarketing berbasis AI menggunakan emosi manusia.

Prediksi dan manajemen retensi berbasis AI meningkatkan bisnis berlangganan. Kurasi materi cerdas berbasis AI memilih dan mengatur informasi dari berbagai sumber untuk didistribusikan di berbagai saluran media, meningkatkan periklanan konten. Analisis gambar dan video menggunakan AI dapat mendeteksi orang, tempat, dan aktivitas dalam materi pemasaran visual.

Materi pemasaran yang dihasilkan AI menghemat waktu dan uang. AI dapat meningkatkan pengetahuan dan respons konsumen melalui analisis emosi. AI mengelola data dan privasi pelanggan, meningkatkan kepercayaan dan kepatuhan pemasaran. Pemasar menggunakan aplikasi bertenaga AI agar tetap relevan dan legal.

14.3 ALAT AI DALAM PEMASARAN

Istilah “alat pemasaran AI” digunakan untuk menggambarkan setiap perangkat lunak atau platform yang menggunakan teknologi AI untuk melakukan evaluasi dan pengambilan keputusan otomatis. Keputusan tersebut didasarkan pada informasi yang telah dikumpulkan, dianalisis, dan dievaluasi berdasarkan situasi pasar saat ini. Tujuannya adalah untuk menghasilkan rencana pemasaran yang mengantisipasi tindakan konsumen, yang terjadi secara instan dan otomatis, tanpa bantuan dari kita. Efektivitas luar biasa dari solusi pemasaran AI di dunia bisnis sebagian besar disebabkan oleh kemampuannya untuk menghasilkan penilaian otomatis yang cepat.

Pemasar diharapkan untuk terus menghasilkan konten baru di berbagai saluran dan dengan berbagai format. Pemasar secara teratur melaporkan mengalami peningkatan volume pekerjaan yang terus-menerus yang membutuhkan upaya keras untuk mengimbangnya. Andai saja ada cara untuk membantu orang mengatasi masalah ini. Untungnya, ada gambaran umum beberapa solusi pemasaran AI yang paling terkenal di sini. Di sini terdapat berbagai teknologi pemasaran AI mutakhir dengan potensi untuk meningkatkan produktivitas, memperluas jangkauan, dan merangsang ide-ide baru di bidang ini. Banyak bagian pemasaran yang berbeda dapat ditangani dan ditingkatkan dengan menggunakan metode ini.

Semakin banyak orang beralih ke teknologi AI untuk membantu mereka dalam tugas-tugas seperti membuat konten pemasaran dan meningkatkan ROI mereka dalam periklanan. Tabel 14.4 menyajikan berbagai contoh alat AI dengan deskripsi singkat kepada pelanggan tentang penggunaannya. Kapasitas pemasaran dan keterlibatan pelanggan dari beberapa sistem AI dibandingkan dalam Tabel 14.4. HubSpot menonjol karena keunggulan alat pemasaran email, optimasi konten, dan penilaian prospek yang didukung oleh AI. Salesforce Einstein menggunakan AI dan analitik prediktif untuk membantu bisnis melayani pelanggan mereka dengan lebih baik. IBM Watson Marketing memungkinkan analitik berbasis AI, segmentasi pelanggan, dan integrasi chatbot, sementara Adobe Sensei menyediakan alat untuk personalisasi konten dengan fitur AI terintegrasi.

Tabel 14.4 Skenario Alat AI Tertentu

Alat AI	Manfaat
HubSpot	Menawarkan perangkat lunak untuk penilaian prospek, optimasi konten, dan pemasaran email, semuanya didukung oleh AI
Salesforce Einstein	Analisis prediktif dan AI digunakan untuk memberikan wawasan tentang layanan pelanggan
Adobe Sensei	Alat Adobe untuk kustomisasi konten mencakup fitur AI yang tertanam
IBM Watson Marketing	Analisis, sub-segmentasi klien, dan chatbot yang didukung oleh AI dimungkinkan
Google Analytics	Penambangan data yang dilakukan oleh AI pada situs web untuk memberikan saran dan analisis
Chatfuel	Sangat mudah untuk membuat chatbot yang menggunakan teknologi AI dan menerapkannya pada berbagai sistem
Albert	Platform otomatisasi dan optimasi pemasaran digital yang didukung oleh AI
Drift	AI percakapan untuk meningkatkan penjualan dan terhubung dengan klien
Phrasee	AI telah membantu meningkatkan judul dan isi materi pemasaran
Cortex by AdParlor	Otomatisasi dan peningkatan iklan media sosial dengan AI
ChatGPT	Memiliki kemampuan untuk terlibat dalam diskusi berbasis teks dan memberikan panduan tentang banyak topik

AI digunakan oleh Google Analytics untuk menavigasi data situs web dan menawarkan saran serta analisis. Chatfuel menyederhanakan pengembangan dan distribusi chatbot yang didukung oleh kecerdasan buatan di berbagai platform. Platform otomatisasi dan optimasi pemasaran digital Drift berfokus pada AI percakapan untuk meningkatkan penjualan dan interaksi pelanggan, sedangkan Albert adalah alat otomatisasi dan optimasi pemasaran digital yang didukung AI.

Phrasee adalah alat yang didukung AI untuk menulis salinan pemasaran yang lebih baik. Cortex oleh AdParlor menerapkan AI untuk menyederhanakan dan meningkatkan pemasaran media sosial. Terakhir, yang membedakan ChatGPT adalah kemampuannya untuk melakukan percakapan dengan pengguna dan menawarkan panduan tentang berbagai topik menggunakan teks. Teknologi AI ini menyediakan beberapa pilihan untuk meningkatkan taktik pemasaran dan komunikasi dengan pelanggan melalui penggunaan AI.

Teknik AI yang Dapat Dijelaskan (EXAI)

Berbagai teknik AI yang dapat dijelaskan (EXAI) untuk pengembangan bisnis berkelanjutan tercantum di bawah ini:

- Metode berbasis aturan: Metode ini menjelaskan proses pengambilan keputusan model AI menggunakan aturan yang dapat dipahami manusia. Struktur "jika-maka" dari aturan ini membuatnya lebih mudah dipahami. Analisis menunjukkan elemen data masukan yang secara signifikan memengaruhi prediksi model.
- Metode berbasis contoh: Metodologi ini memberikan aturan untuk menjelaskan pengambilan keputusan model AI kepada manusia. Struktur "jika-maka" dari ide-ide ini menyederhanakannya. Temuan menyoroti elemen data masukan yang secara signifikan memengaruhi prediksi model.

- Metode berbasis model: Metode ini menyederhanakan atau mendekati model kompleks untuk meningkatkan pemahaman. Pohon keputusan dan regresi linier dapat meniru jaringan saraf.
- Metode post-hoc: Pendekatan post-hoc bertujuan untuk menjelaskan hasil model AI yang telah dilatih setelah prediksi. Metode-metode ini berfokus pada komponen internal model seperti skor signifikansi fitur dan gradien untuk menjelaskan prediksi model.
- Metode hibrida: Taktik hibrida menggunakan beberapa metode kecerdasan buatan yang dapat dijelaskan (EXAI) untuk memberikan penjelasan rinci. Teknik hibrida dapat menggabungkan metode berbasis aturan dan berbasis contoh untuk memberikan studi lengkap tentang prinsip-prinsip teoritis dan praktis.

Selain itu, hal ini menyoroti pentingnya penjelasan intrinsik, yang berkaitan dengan interpretasi inheren dari perilaku model, dan penjelasan ad hoc, yang melibatkan penggunaan metode eksternal untuk menjelaskan perilaku model.

14.4 TANTANGAN AI DALAM PENGEMBANGAN BISNIS BERKELANJUTAN

Situasi kontemporer ditandai oleh tokoh-tokoh terkemuka seperti Elon Musk, yang mendorong eksplorasi Mars oleh manusia, dan Mark Zuckerberg, yang mengatakan bahwa VR dan AR akan merevolusi tempat kerja dengan memungkinkan orang untuk mengatasi keterbatasan fisik mereka. Ini berarti bahwa masa depan akhirnya telah tiba. Semua ide ini mengarah pada satu tema yang terus-menerus: kemajuan teknologi tidak pernah berakhir dan selalu meningkat kecemerlangannya.

Namun, seperti halnya teknologi modern lainnya, ada keterbatasan dan kesulitan yang harus diatasi. Baru-baru ini terjadi peningkatan penggunaan AI dalam pemasaran, tetapi teknologi inovatif ini bukannya tanpa tantangan yang signifikan. AI mereplikasi perilaku manusia dan mengajukan pertanyaan yang membingungkan dalam upaya untuk belajar dari kita semua.

Bisnis modern, serta kehidupan sehari-hari, tidak dapat melebih-lebihkan pentingnya AI. Perusahaan perbankan, keuangan, perawatan kesehatan, dan media menggunakan sistem AI untuk meningkatkan efisiensi dan pendapatan. Separuh responden dalam survei terbaru tentang “Keadaan AI di Tahun 2020” yang dilakukan oleh McKinsey mengungkapkan bahwa “perusahaan mereka telah mengadopsi AI di setidaknya satu fungsi bisnis” dan bahwa pendapatan AI akan berlipat ganda dalam beberapa tahun ke depan, sehingga AI akan tetap penting dalam bisnis. Meskipun AI telah membawa banyak perubahan positif pada pembangunan berkelanjutan dan pasar elektronik, AI juga menghadirkan beberapa tantangan yang harus diatasi sebelum dapat digunakan secara bertanggung jawab.

Infrastruktur TI yang Tidak Memadai

Rencana pemasaran berbasis AI membutuhkan fondasi TI yang solid. AI dapat menangani kumpulan data yang sangat besar. Dengan demikian, dibutuhkan perangkat keras berkinerja tinggi. Untuk tujuan tersebut, sistem komputer mahal untuk dipasang dan dipelihara, yang mungkin memerlukan perawatan dan pembaruan yang sering agar tetap

berfungsi. Dan, hal ini dapat menjadi sulit bagi organisasi yang lebih kecil dengan staf dan sumber daya TI yang lebih sedikit.

Untungnya, ada solusi lain. Perusahaan dengan sumber daya yang lebih tinggi dapat membangun dan menjalankan solusi pemasaran AI mereka sendiri, sementara perusahaan yang lebih kecil dapat menggunakan solusi berbasis cloud. Vendor perangkat lunak cloud menyediakan infrastruktur TI dan pekerja untuk menjalankan perangkat lunak AI dengan harga bulanan atau tahunan yang nominal. Layanan cloud ideal untuk perusahaan tanpa departemen TI.

Kurangnya Data atau Kualitas Data yang Buruk

AI bergantung pada asupan input berkualitas tinggi yang stabil. Hasil yang dihasilkan oleh perangkat lunak AI akan terganggu jika data yang digunakan tidak mencukupi atau berkualitas rendah. Untuk masa depan big data, bisnis mengumpulkan segudang informasi.

Namun, tidak semua data ini tepat untuk mendukung upaya pemasaran AI yang efektif. Pihak yang terlibat juga bertanggung jawab untuk memastikan kualitas data yang baru dikumpulkan dan data yang telah dikumpulkan sebelumnya. Keberhasilan upaya pemasaran berbasis AI dapat terpengaruh secara negatif tanpa langkah penting ini.

Kurangnya Kepercayaan pada Perangkat Lunak AI

AI itu canggih dan rumit. Hal ini dapat membuat publik non-AI dan anggota tim teknis merasa khawatir. Film-film terbaru dengan konsep "kebangkitan robot" menunjukkan bahwa manusia harus takut pada AI dan algoritma pembelajaran mesin, yang merusak budaya populer. Kehidupan nyata berbeda dari fiksi ilmiah, namun perusahaan harus menggunakan perangkat lunak AI dengan hati-hati untuk menghindari kesan terlalu manusiawi.

Target menemukan kehamilan remaja sebelum konsumen tersebut memberi tahu keluarganya menggunakan data pelanggan. Karena mesin rekomendasi memiliki potensi pemasaran yang besar, beberapa klien mungkin menganggapnya mengganggu atau "menakutkan" jika perangkat lunak tersebut mengetahui terlalu banyak tentang mereka. Keterbukaan meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap AI. Mengklarifikasi bagaimana algoritma AI menggunakan data konsumen untuk menarik kesimpulan (dan kapan serta di mana pelanggan memberikan data ini) membantu pelanggan mempercayai dan mendukung teknologi AI.

Anggaran/Investasi yang Tidak Cukup untuk Implementasi

Kurangnya dana dan investasi untuk mengimplementasikan AI dalam berbagai aktivitas bisnis dapat menimbulkan kesulitan. Hal ini dapat menghambat akuisisi teknologi, perekrutan profesional, dan pembangunan infrastruktur yang diperlukan.

Keterbatasan keuangan ini dapat menghambat inovasi, membatasi daya saing, dan memperlambat adopsi AI di berbagai industri. Akibatnya, hal ini dapat menunda realisasi manfaat transformatif di berbagai bidang, seperti perawatan kesehatan, pertanian, manufaktur, dan pendidikan.

Kurangnya Talenta Internal

Kesenjangan keterampilan AI dapat merugikan organisasi yang ingin membangun solusi pemasaran AI mereka sendiri. Jumlah bisnis yang berfokus pada AI akan meningkatkan peluang

kerja. Spesialis AI yang berkualitas tidak meningkat cukup cepat untuk memenuhi permintaan. Bahkan perusahaan yang menggunakan alat dan solusi pemasaran AI yang sudah dikemas pun membutuhkan staf yang berkualitas untuk mengintegrasikan, memantau, dan menganalisis data.

Beberapa perusahaan dapat mengatasi kesenjangan talenta melalui pelatihan internal, tetapi yang lain mungkin perlu merekrut dan mempertahankan profesional AI dengan gaji tinggi. Sumber daya yang ada semakin menipis, atau manajemen bisnis harus dibujuk untuk menghabiskan lebih banyak uang untuk AI, yang mungkin tidak akan mereka lakukan jika mereka belum melihat pengembalian yang cukup.

Privasi dan Regulasi

Bidang AI masih baru. Aturan yang mengaturnya dapat berubah dan diperketat di masa mendatang. Pengumpulan dan penggunaan data sudah memengaruhi sistem AI berbasis data pelanggan Uni Eropa. Perusahaan harus mematuhi Peraturan Perlindungan Data Umum (GDPR) pada tahun 2020 untuk melindungi data pribadi individu Uni Eropa. Beberapa perusahaan mungkin dilarang menyimpan data di luar negeri, sehingga layanan pemasaran AI berbasis cloud menjadi tidak sesuai.

14.5 SOLUSI UNTUK TANTANGAN DALAM PEMASARAN BERBASIS AI

Tantangan pemasaran AI dapat menghambat upaya dan memengaruhi hasil perangkat lunak berbasis AI. Tentu saja, ada beberapa opsi tambahan yang perlu dipertimbangkan, di mana langkah-langkah berikut dapat mengatasi tantangan yang sering terjadi dalam pemasaran AI:

- Mengembangkan rencana untuk menjangkau demografi tertentu.
- Berinvestasi dalam pemasaran AI tanpa terlebih dahulu mengamankan dana adalah ide yang buruk.
- Mempersiapkan staf penjualan.
- Mengidentifikasi individu yang tepat.

Membuat rencana perusahaan, merekrut pemasar berpengalaman, menghitung pengembalian investasi, dan mengamankan pendanaan bukanlah aktivitas yang mungkin menarik minat siapa pun. Namun, metode-metode ini merupakan pembuka jalan yang mutlak ketika menguji strategi pemasaran AI. Pada akhirnya, setiap bisnis bertanggung jawab untuk memaksimalkan dampak positif sistem AI mereka terhadap pelanggan.

14.6 TREN AI BARU UNTUK INDIA DALAM BISNIS BERKELANJUTAN

Industri manufaktur India berubah dengan cepat karena Industri 4.0. Perubahan selera pelanggan, metode distribusi baru, gejolak di lokasi berisiko, gangguan rantai pasokan, dan undang-undang "Lingkungan, Sosial, dan Tata Kelola" telah memberikan peluang baru yang menarik untuk memikirkan kembali dan meningkatkan struktur bisnis yang ada. Program "Insentif Terkait Produksi" dan kampanye 'Buat di India' adalah dua dari beberapa upaya pemerintah yang telah meningkatkan pasar domestik, menarik kolaborasi internasional dan FDI.

Selain itu, AI diproyeksikan memainkan peran penting dalam meminimalkan konsekuensi perubahan iklim dan memenuhi "Tujuan Pembangunan Berkelanjutan". PwC India melakukan analisis mendalam untuk memeriksa lanskap digital di industri manufaktur India dan kemungkinan untuk rencana strategis di masa depan. Sudipta Ghosh, mitra PwC India dan kepala Praktik Data dan Analitik, mempresentasikan hasil survei "Membayangkan Kembali Pabrik Digital Masa Depan" yang menunjukkan bahwa bisnis, terutama bisnis di India, sangat antusias dengan transformasi digital. Efisiensi dalam proses bisnis adalah kuncinya. Ini melibatkan penggunaan kembaran digital untuk memahami parameter batch, mengotomatiskan operasi seperti menghubungkan stasiun kerja dengan Internet of Things untuk meningkatkan visibilitas rantai produksi, dan menurunkan waktu henti aset dan biaya pemeliharaan peralatan. Bisnis juga menerapkan otomatisasi berbasis alur kerja untuk meningkatkan produktivitas penjadwalan.

Para eksekutif digital di enam sektor berbeda di India sepakat bahwa menerapkan praktik yang kuat, transparan, dan berkelanjutan sangat penting untuk pertumbuhan perusahaan mereka di masa depan. Sementara rekan-rekan global mereka memprioritaskan inovasi, perusahaan India memprioritaskan personalisasi dan solusi transformasi digital yang berpusat pada pelanggan. Periode pengembalian investasi untuk mengintegrasikan teknologi baru di India jauh lebih singkat daripada di negara lain di dunia. Perusahaan India yang menginvestasikan setidaknya 3% dari seluruh pendapatan mereka dalam transformasi digital memiliki tingkat keberhasilan yang lebih tinggi.

Selain itu, mereka sangat menyarankan agar AI perlu diimplementasikan secara efisien oleh perusahaan-perusahaan di bisnis India. Meskipun tidak ada templat yang pasti, perusahaan tidak boleh terjun ke transformasi digital tanpa rencana transformasi komprehensif yang menjawab isu-isu kunci. Mitra PwC India dan Pemimpin Operasi Digital Ankur Basu mengakui bahwa: "Hanya sedikit perusahaan yang telah mengembangkan solusi operasional yang tahan masa depan di seluruh rantai nilai mereka. Untuk merangkul teknologi digital secara efisien dalam skala besar, tim kepemimpinan harus berdedikasi dan memiliki strategi implementasi yang terdefinisi dengan baik serta pekerja yang berkualitas."

Tabel 14.5 menunjukkan hasil survei ini yang mengindikasikan bahwa transformasi digital di bidang manufaktur membutuhkan fokus pada orang, proses, dan teknologi. Selain itu, tabel ini berisi beberapa strategi kunci yang direkomendasikan oleh para eksekutif atau ahli digital dari enam sektor berbeda di India untuk hasil yang lebih baik di masa depan.

Tabel 14.5 Strategi Kunci yang Direkomendasikan oleh Para Ahli Digital

Strategi Utama	Wawasan dari Pakar Digital
Strategi digital	Bisnis harus mengidentifikasi tujuan strategis dan visi digital sebelum memilih kasus penggunaan, aplikasi bisnis, atau teknologi.
Desain arsitektur TI	Keberhasilan bergantung pada tulang punggung digital, atau arketipe arsitektur. Berfokus pada infrastruktur TI, baik sebagai solusi maupun risiko, dapat mengurangi risiko bisnis kehilangan kemampuan untuk memberikan solusi digital dengan cepat dan dalam skala besar.

Strategi vendor	Bisnis harus menentukan apakah akan membangun atau melakukan outsourcing solusi digital.
Pengembangan platform, sistem, kasus penggunaan, dan proses yang tangkas	Selama pengembangan, perusahaan harus menentukan apakah akan mengadopsi metode pengiriman agile atau waterfall.
Implementasi dan peluncuran	Konversi digital dapat dilakukan secara bertahap atau sekaligus. Namun, adopsi simultan memiliki bahaya, yang harus dipertimbangkan oleh organisasi sebelum melanjutkan.
Organisasi, SDM, dan perubahan	Bisnis harus mengevaluasi karakteristik operasional unik mereka dan memilih model operasional terbaik untuk mengimplementasikan rencana transformasi digital mereka.

14.7 EVOLUSI AI YANG DIPIMPIN OLEH CHATGPT

Para peneliti kecerdasan buatan telah terpicu oleh kemampuan ChatGPT. Chatbot AI canggih ini menawarkan respons terhadap pertanyaan dan dapat membantu dalam tugas-tugas seperti menyusun email, esai, dan kode. Dampak ChatGPT terhadap produktivitas dan lapangan kerja sangat signifikan. Dalam lima hari peluncurannya pada November 2022, ChatGPT memperoleh lebih dari satu juta unduhan, melampaui popularitas Instagram dan Netflix. Pada akhir tahun 2023, diproyeksikan akan melampaui 100 juta pengguna, menjadikannya perangkat lunak yang berkembang pesat.

Menurut Similarweb, "openai.com" menerima 1,8 miliar pengunjung setiap bulan, menyoroti kehadiran OpenAI secara online. Menariknya, ChatGPT menerima 60% lalu lintas media sosialnya dari YouTube. Sangat menarik untuk melihat bagaimana berbagai platform media sosial berfungsi sebagai saluran untuk mengirim dan menerima pesan. Tingkat bounce rate ChatGPT, yang mencapai 17,33%, menunjukkan kemampuannya. Perlu disebutkan bahwa terdapat lebih dari 6 juta pencarian untuk "login Chat GPT". Platform populer ini memiliki basis pengguna di Amerika Serikat (15,22%), India (6,32%), dan Jepang (4,01%). Kualitas konten dan efisiensi organisasi meningkat dengan menggunakan ChatGPT. Teknologi AI seperti ChatGPT meningkatkan produktivitas pekerja sebesar 14%. Temuan ini menunjukkan bahwa ChatGPT sangat relevan dan berpengaruh.

14.8 KESIMPULAN

"AI untuk Pengembangan Bisnis Berkelanjutan" meneliti potensi dan risiko AI untuk mempromosikan kesetaraan. Minat akademis terhadap AI menunjukkan potensinya untuk meningkatkan masyarakat. AI dapat mengurangi polusi, limbah, dan emisi karbon. AI akan memiliki konsekuensi, seperti teknologi inovatif lainnya. Studi ini akan meneliti ketidaksetaraan sosial dan manajemen sumber daya komputer, termasuk konsumsi daya dan pemeliharaan. Operasi jangka panjang bergantung pada AI dan manajemen risiko. Pemasaran telah diubah oleh AI. Tahap awal mencakup analisis data, peramalan perilaku pelanggan, peningkatan produktivitas, dan strategi periklanan baru. Pemasaran dengan AI diharapkan menghasilkan metode dan hasil baru. Bab ini membahas perspektif pemasaran pengembangan bisnis dengan mempertimbangkan aspek keberlanjutan.

Untuk menjalankan strategi pemasaran AI, seseorang harus memahami signifikansi, aplikasi, dan sumber daya AI. Meningkatkan keterampilan karyawan dan melindungi data pribadi adalah hal yang sulit. Bisnis dapat membuat keputusan alur kerja berbasis AI yang transparan dengan AI yang dapat dijelaskan (EXAI). Keseimbangan ditekankan oleh para manajer bisnis. Praktik bisnis yang berkelanjutan dan etis diperlukan untuk mengimplementasikan AI. Alat AI dapat mendukung pengambilan keputusan dengan berbagai kriteria untuk memilih alternatif terbaik. Inovasi dan pembangunan ekonomi berkelanjutan dapat mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan dan sosial.

Keberhasilan bisnis berkelanjutan membutuhkan integrasi AI dan kesejahteraan masyarakat. Kolaborasi bisnis, pemerintah, dan pemangku kepentingan diperlukan untuk mengembangkan AI. Manfaat dan kekurangan kecerdasan buatan harus dioptimalkan untuk mempertahankan momentum teknologi. Keberhasilan perusahaan bergantung pada integrasi AI dengan kesejahteraan dan kemajuan masyarakat. Penerapan AI membantu menciptakan peluang bisnis baru dalam skenario pasar yang dinamis. Untuk membentuk masa depan AI, bisnis, pemerintah, dan pemangku kepentingan lainnya harus berkolaborasi.

BAB 15

INTEGRASI SDGS DALAM BISNIS BERKELANJUTAN

15.1 PENDAHULUAN

Evolusi Industri 4.0 berawal di Jerman pada tahun 2011. Ini merupakan inisiatif strategis pemerintah Jerman; kemudian, hal ini berubah dan diadaptasi oleh berbagai negara maju sesuai dengan pemahaman mereka sendiri, misalnya, "Advanced Manufacturing" di AS, "Made in China" di Tiongkok, "Smart Factory" di Inggris, dan "Make in India" di India. Dengan kemajuan teknologi, implementasi sistem manufaktur terintegrasi komputer serta sistem manufaktur fleksibel menjadi efisien dan terjangkau. Manufaktur cerdas merupakan hasil dari sistem manufaktur terintegrasi komputer dan sistem manufaktur fleksibel yang dikembangkan dalam beberapa waktu terakhir. Industri 4.0 dapat digambarkan sebagai penerapan manufaktur fleksibel dan otomatisasi bisnis, IoT, komputasi awan, AI, pencetakan 3D, robotika, simulasi, manufaktur aditif, sistem siber, dan lain-lain., yang menawarkan manfaat besar bagi bisnis.

Industri manufaktur dan jasa, karena terus terlibat dalam menghadirkan solusi modern untuk masalah kontemporer, menggunakan teknologi mutakhir seperti blockchain, sistem cerdas, realitas tertambah, dan internet industri untuk mendorong inovasi. Manufaktur modern telah memberikan dunia solusi yang lebih menjanjikan untuk tantangan industri yang mendesak. Kompleksitas desain produk, masalah rantai pasokan global, dan komplikasi siklus hidup produk semuanya diperhitungkan. Solusi-solusi ini, selain efektif dalam lingkungan bisnis, juga harus efektif untuk lingkungan alam dan lingkungan sosial. Oleh karena itu, saat ini sangat dibutuhkan perencanaan pembangunan yang berpusat pada agenda sosial dan lingkungan. Langkah besar ini membutuhkan perubahan nilai-nilai kelembagaan di samping perubahan sosial dan budaya. Pembangunan hijau harus menjadi bagian dari pekerjaan sehari-hari dan harus diberikan peran sentral dalam merancang kebijakan organisasi.

Selalu ada perdebatan seputar bagaimana sains dan teknologi dapat berperan dalam meningkatkan kualitas hidup dan sekaligus membantu memulihkan kekayaan alam planet yang terbatas. Saat ini, isu pemulihan ekologi dan keseimbangan sosial menjadi semakin penting. Industri 4.0 dianggap revolusioner karena menyediakan solusi yang benar-benar baru dan unik untuk masalah mendesak yang berkaitan dengan pembangunan industri berkelanjutan. Tantangan yang berkaitan dengan energi hijau, penggunaan sumber daya alam yang terbatas secara bijaksana, keadilan sosial dan ekonomi untuk semua, dan penggunaan teknologi modern untuk pembangunan berkelanjutan telah menjadi fokus utama dalam diskusi pembangunan industri.

Merusak lingkungan memiliki dampak jangka panjang berupa pemanasan global, kelangkaan sumber daya alam, hasil pangan, kualitas air dan udara, dan sebagainya. Dampak lingkungan ini menyebabkan implikasi sosial seperti kelangkaan pangan, tidak tersedianya air minum, atau masalah sosial lainnya seperti ketidaksetaraan antar umat manusia, kurangnya akses pendidikan bagi semua, tekanan populasi, dan lain-lain.

Jalan untuk mengelola bisnis secara ramah lingkungan bukanlah hal yang mudah; hal ini membutuhkan perubahan dalam model dan proses bisnis. Industri perlu mengembangkan kapasitas yang mengkonsumsi lebih sedikit energi dan menghasilkan limbah minimal. Semakin banyak penggunaan sumber energi terbarukan, pengembangan infrastruktur sosial seperti sistem air dan sanitasi perkotaan, dan penggunaan bahan ramah lingkungan untuk pengembangan produk dan proses adalah area lain di mana teknologi hijau dapat berkontribusi. Teknologi modern memiliki peluang besar untuk menghasilkan solusi efektif terhadap masalah yang dihadapi dunia saat ini. Tujuan pembangunan berkelanjutan dapat berfungsi sebagai pedoman untuk membuat solusi-solusi ini bertahan lama. Realisasi SDGs membutuhkan transformasi dalam cara barang dan jasa diproduksi saat ini, yang merupakan hambatan utama dalam realisasi SDGs.

Inti dari tujuan pembangunan berkelanjutan adalah keseimbangan antara masyarakat dan lingkungan. Jalur keberlanjutan membutuhkan kerja sama antara teknologi dan kebaikan sosial dan lingkungan. Implementasi teknologi hijau yang tepat dan sesuai untuk lahan adalah sesuatu yang diupayakan oleh SDGs. Investasi dalam teknologi ramah lingkungan, desain proses yang efisien, bahan baku berkelanjutan, dan kinerja yang lebih baik, dan lain-lain., adalah hasil yang diinginkan dari pembangunan berkelanjutan. Dengan filosofi "tidak ada yang tertinggal," tujuan-tujuan yang ditentukan menuntut partisipasi global untuk pertumbuhan kolaboratif. Indeks kinerja global memberi peringkat berbagai negara berdasarkan kinerja mereka pada berbagai parameter. Tujuan pembangunan berkelanjutan adalah salah satu indeks yang memberi peringkat negara berdasarkan kinerja sosial dan lingkungannya. Tujuan pembangunan berkelanjutan bertujuan untuk mencapai agenda 17 poin pada tahun 2030, yang meliputi pemberantasan kemiskinan, penyediaan pendidikan berkualitas bagi semua, peningkatan infrastruktur perawatan kesehatan, keberlanjutan lingkungan, kesejahteraan sosial, dan kemakmuran bagi semua orang.

15.2 MENGEVALUASI KINERJA KEBERLANJUTAN

Untuk mengevaluasi kinerja keberlanjutan suatu organisasi, kerangka kerja triple bottom line digunakan, yang terdiri dari tanggung jawab lingkungan, sosial, dan ekonomi. Aspek lingkungan dapat dibagi lagi menjadi penggunaan material dan penggunaan sumber energi alternatif. Faktor sosial meliputi praktik ketenagakerjaan, kesetaraan bagi semua, praktik hak asasi manusia, dan pekerjaan serta upah yang layak bagi semua. Penelitian sebagian besar berfokus pada penggunaan material dan energi, karena ini adalah area utama yang menjadi perhatian Industri 4.0, dan merupakan area di mana efeknya dapat dilihat dan diukur dengan mudah. Namun, area-area ini perlu dieksplorasi lebih lanjut. Pengenalan teknologi dapat lebih mengurangi konsumsi material dan energi. Beberapa aplikasi teknologi untuk pemeriksaan kualitas dapat menghasilkan lebih sedikit pemborosan akibat kegagalan, yang mengarah pada penghematan biaya. Dengan logika yang sama, adopsi simulasi digital, konsumsi data berkelanjutan, dan loop kontrol independen dapat meningkatkan kinerja melalui proses rekayasa dan produksi yang efisien.

Terdapat kasus penghematan signifikan dalam sumber daya penting seperti energi, air, dan konsumsi bahan baku dengan bantuan teknologi digital. Tren ini kemungkinan akan meningkat seiring waktu dan dengan adopsi teknologi baru yang lebih baik. Dengan demikian, jelas bahwa keterlibatan teknologi akan memengaruhi kinerja lingkungan. Pada saat yang sama, penting untuk dicatat bahwa setiap kemajuan datang dengan harga. Dalam hal ini, konsumsi sumber daya primer yang tinggi dapat menjadi biaya yang harus dibayar untuk sistem produksi yang sepenuhnya otomatis. Memang, adopsi sistem yang sepenuhnya otomatis akan meningkatkan permintaan akan perangkat yang mendorong proses otomatisasi. Permintaan akan perangkat tersebut mendorong produksinya, yang membutuhkan sumber daya primer yang besar, sehingga mengakibatkan degradasi lingkungan.

Telah diamati juga bahwa dengan adopsi teknologi baru oleh industri, masalah yang terkait dengan manufaktur telah meningkat dan menciptakan masalah keberlanjutan. Perkembangan ini membutuhkan bahan baku yang langka di alam, selain sumber daya alam lainnya seperti air dan tanah. Selain itu, pembuangan perangkat usang dan ketinggalan zaman membutuhkan tempat pembuangan yang aman. Tanpa fasilitas tersebut, limbah sering dibuang di lingkungan terbuka, yang menyebabkan kerusakan ekologis yang lebih besar.

Klaimnya sangat banyak, baik itu pengurangan emisi karbon dioksida (sebesar 20 persen) atau peningkatan keuntungan bagi perusahaan (lebih dari Rp110 Seratus sepuluh kuadriliun), dan kebaikan sosial dengan menciptakan ekonomi yang saling terhubung (2,5 miliar orang) pada waktu yang ditetapkan oleh PBB untuk pencapaian SDG. Meskipun pemenuhan tujuan tersebut bukanlah perjalanan yang mudah, SDG harus diintegrasikan dengan organisasi modern sejak tahap awal mereka untuk menanamkan keberlanjutan dalam teknologi baru. Saat ini, terdapat kesenjangan antara penelitian tentang SDG dan persyaratan Industri 4.0.

15.3 EFISIENSI BISNIS HIJAU DAN TANTANGAN TERKAIT

Dalam hal ini mengadopsi metode tinjauan pustaka untuk mensintesis penelitian yang ada tentang efisiensi bisnis hijau dan tantangan terkait. Peneliti menggunakan pendekatan sistematis untuk mengklasifikasikan, memilih, dan memeriksa studi yang sesuai.

Untuk studi ini, penelitian menggunakan basis data elektronik terkemuka, yaitu Scopus, Web of Science, dan Google Scholar. Operator Boolean digunakan untuk memastikan relevansi penelitian yang dipilih. Kata kunci yang digunakan meliputi bisnis hijau, efisiensi bisnis, tujuan pembangunan berkelanjutan, tanggung jawab sosial perusahaan, tantangan keberlanjutan, ramah lingkungan, dan bisnis berkelanjutan.

Pembatasan bahasa diterapkan dan dibatasi hanya pada penelitian berbahasa Inggris. Untuk memastikan relevansi dan kekinian data, hanya penelitian yang diterbitkan antara tahun 2018 dan 2025 yang dipertimbangkan untuk studi ini. Studi yang membahas konsep dan isu terkait praktik bisnis hijau dan industri yang bekerja selaras dengan SDGs yang relevan melalui praktik CSR mereka dipertimbangkan. Hanya studi yang disajikan dalam penelitian empiris dan diterbitkan dalam jurnal yang ditinjau oleh rekan sejawat yang diambil. Laporan Industri 4.0 yang relevan dan literatur abu-abu berkualitas tinggi juga diambil karena relevansinya.

Namun, studi yang tidak termasuk dalam ruang lingkup penelitian ini dikecualikan, dan makalah konferensi serta opini pribadi individu dihindari untuk menjaga keaslian hasilnya. Penyaringan teks yang dikumpulkan dilakukan pada tiga tingkatan. Pertama, karya penelitian disaring berdasarkan judulnya dan judul yang tidak relevan dihapus pada tingkat pertama. Kedua, abstrak disaring, dan hanya studi yang berfokus pada topik penelitian yang dipertahankan. Akhirnya, teks lengkap yang memberikan kontribusi signifikan terhadap penelitian yang sedang dipertimbangkan dipilih untuk ditinjau.

Tema dan pola umum diidentifikasi melalui sintesis kualitatif dari semua studi yang dipilih untuk ditinjau. Perusahaan yang berupaya mencapai SDGs tertentu melalui praktik CSR dijadikan studi kasus untuk referensi dalam bab ini untuk menekankan praktik yang diadopsi oleh Industri 4.0. Tantangan yang dihadapi organisasi-organisasi ini diidentifikasi dan ditulis secara sistematis.

15.4 RANTAI PASOKAN BERKELANJUTAN

Industri 4.0 telah mengubah cara bisnis beroperasi. Gangguan teknologi telah mengubah operasi mulai dari pengadaan bahan baku hingga pembuangan produk. Dengan keterlibatan pemasok, produsen, dan konsumen, seluruh rantai pasokan menjadi semakin berkelanjutan. Untuk mencari solusi berkelanjutan jangka panjang yang menguntungkan masyarakat dan lingkungan, keterlibatan semua pemangku kepentingan menjadi wajib. Dalam sebuah studi tentang ekonomi India, Luthra dan rekan-rekan. menemukan bahwa “kebijakan dukungan pemerintah serta kolaborasi dan transparansi” memainkan peran utama dalam mencapai triple bottom line dalam rantai pasokan untuk organisasi mana pun. Hal yang sama berlaku untuk ekonomi berkembang lainnya. Misalnya, rantai pasokan pembuatan kapal telah melibatkan teknologi untuk prototipe rantai pasokan utama seperti hijau, tangguh, lincah, dan ramping.

Setelah ditetapkan bahwa rantai pasokan pembuatan kapal ramping dan hijau, hal itu dipelajari dan ditemukan bahwa rantai pasokan hijau bersifat berkelanjutan. Terdapat korelasi langsung antara rantai pasokan dan internet of things. Jika dipelajari di bawah pengawasan fitur keberlanjutan triple bottom line, rantai pasokan tersebut ditemukan berkelanjutan secara ekonomi, berkelanjutan secara lingkungan, atau berkelanjutan secara sosial.

Studi ini juga menyetujui bahwa klasifikasi ini, bersama dengan variabel lain, dapat memberikan hasil yang lebih baik dalam pengambilan keputusan organisasi terkait keberlanjutan. Gruzauskas dan rekan-rekan. menyatakan bahwa strategi kompetitif berkembang pesat berkat manajemen biaya untuk optimalisasinya, yang pada akhirnya menghasilkan rantai pasokan yang berkelanjutan. Ini adalah cara yang efisien untuk mengurangi keharusan memilih antara keberlanjutan atau efektivitas biaya.

SDG yang Relevan untuk Industri 4.0

Selalu ada perdebatan seputar topik bagaimana sains dan teknologi dapat berperan dalam meningkatkan kualitas hidup dan sekaligus membantu memulihkan kekayaan alam planet yang terbatas. Saat ini, isu pemulihan ekologi dan keseimbangan sosial menjadi semakin penting. Industri 4.0 dianggap revolusioner dalam hal menyediakan solusi yang benar-benar

baru dan unik untuk masalah mendesak yang berkaitan dengan pembangunan industri yang berkelanjutan. Tantangan yang berkaitan dengan energi hijau, penggunaan sumber daya alam yang terbatas secara bijaksana, dan keadilan sosial dan ekonomi untuk semua serta penggunaan teknologi modern untuk pembangunan berkelanjutan telah menjadi fokus utama dalam diskusi pembangunan industri.

Industri 4.0 merupakan revolusi bagi industri manufaktur maupun jasa karena terus menerus menghadirkan solusi modern untuk permasalahan kontemporer. Industri ini menggunakan teknologi mutakhir seperti blockchain, sistem cerdas, augmented reality, dan internet industri untuk mendorong inovasi. Hal ini telah memberikan solusi yang lebih menjanjikan bagi dunia untuk mengatasi tantangan industri yang mendesak. Kompleksitas desain produk, masalah rantai pasokan global, dan komplikasi siklus hidup produk semuanya diatasi oleh solusi modern, memberikan peluang bagi perusahaan untuk merespons lingkungan bisnis yang terus berubah secara efektif.

Peningkatan teknologi apa pun mengubah cara hidup manusia dan akan terus meninggalkan jejak pada lingkungan dengan setiap langkah yang kita ambil menuju pembangunan yang tidak terencana. Pelanggaran terhadap lingkungan memiliki dampak jangka panjang berupa pemanasan global, kelangkaan sumber daya alam, hasil pangan, kualitas air dan udara, dan sebagainya. Dampak lingkungan ini menyebabkan implikasi sosial seperti kelangkaan pangan, kurangnya air minum, atau masalah sosial lainnya seperti ketidaksetaraan antar umat manusia, kurangnya akses pendidikan bagi semua, tekanan populasi, dan lain-lain. Dengan demikian, sudah saatnya Industri 4.0 merencanakan pengembangannya berdasarkan agenda sosial dan lingkungan.

Langkah besar ini membutuhkan perubahan nilai-nilai institusional selain perubahan sosial dan budaya. Pembangunan berkelanjutan harus menjadi bagian dari pekerjaan sehari-hari dan harus diberikan peran sentral saat merancang kebijakan organisasi. Hegab dan rekan-rekan. berpendapat bahwa sistem nilai yang diadopsi Industri 4.0 harus sadar akan isu keberlanjutan, yang secara praktis dimungkinkan melalui teknologi modern karena menawarkan banyak jalan untuk mempraktikkan keberlanjutan.

Studi lain yang dilakukan di Jerman dan Cina untuk memahami dampak Industri 4.0 menyimpulkan bahwa keberlanjutan dapat dicapai melalui pengaitan proses Industri 4.0 dengan aspek lingkungan seperti penggunaan energi dan sumber daya lainnya secara hati-hati. Penggunaan teknologi modern, yang memberikan informasi akurat tentang kejadian bisnis dan solusi manajemen pragmatis dan real-time untuk beroperasi secara efektif di dunia VUCA, adalah tawaran paling menonjol dari Industri 4.0 untuk mengatasi masalah keberlanjutan.

Dengan munculnya teknologi, implementasi sistem manufaktur terintegrasi komputer serta sistem manufaktur fleksibel telah menjadi efisien dan terjangkau. Manufaktur cerdas adalah hasil dari sistem manufaktur terintegrasi komputer dan sistem manufaktur fleksibel yang dikembangkan dalam beberapa waktu terakhir. Penerapan manufaktur fleksibel dan otomatisasi bisnis, IoT, komputasi awan, AI, pencetakan 3D, robotika, simulasi, manufaktur aditif, sistem siber, dan lain-lain., menawarkan manfaat besar bagi bisnis.

Telah ditetapkan bahwa Industri 4.0 dan bisnis memiliki peran besar dalam mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan. Masuk akal bagi Industri 4.0 untuk menerapkan SDGs jika terkait dengan bisnis intinya dalam beberapa hal seperti produksi peralatan medis atau obat-obatan, atau periferan terhadap bisnis mereka, seperti mengurangi emisi gas berbahaya, dan lain-lain. dalam kasus perusahaan farmasi. Dalam ekonomi sirkular, setiap tujuan pembangunan berkelanjutan menawarkan peluang untuk memberikan kembali kepada penyedia sumber daya. Sesuai laporan KPMG, dua SDG yang disebutkan di bawah ini secara langsung terhubung dengan Industri 4.0 untuk pemenuhannya.

SDG 12: Memastikan pola konsumsi dan produksi yang berkelanjutan: menuntut konsumsi sumber daya yang bertanggung jawab oleh Industri 4.0 dengan mengadopsi praktik berkelanjutan dan melaporkannya.

SDG 17: Memperkuat sarana implementasi dan merevitalisasi kemitraan global untuk pembangunan berkelanjutan, yang berfokus pada kemitraan multi-pemangku kepentingan untuk mencapai fokus yang dibutuhkan.

Catatan kebijakan Organisasi untuk Kerja Sama Ekonomi dan Pembangunan (OECD) tentang kebijakan industri untuk tujuan pembangunan berkelanjutan menyarankan 5 SDG lebih lanjut yang sangat penting bagi Industri 4.0 untuk memberikan kontribusi mereka dalam membangun dunia yang lebih baik, yaitu:

SDG 9: Membangun infrastruktur yang tangguh, mempromosikan industrialisasi yang inklusif dan berkelanjutan, dan mendorong inovasi

Menciptakan nilai bersama melalui

- Memulai upaya bersama dari perusahaan dan pemerintah untuk mengembangkan zona industri guna mendorong pembangunan industri dan menarik investasi yang lebih baik.
- Melakukan penelitian yang relevan untuk mengganti bahan bangunan tradisional yang tidak berkelanjutan dan menemukan cara untuk menggunakan kembali bahan bangunan bekas.
- Mengembangkan skema pembiayaan untuk kelompok berpenghasilan rendah guna mendorong pembangunan bagi masyarakat berpenghasilan rendah dengan harga terjangkau.
- Memanfaatkan pasar dengan pertumbuhan tinggi dengan dukungan pemerintah untuk mengidentifikasi cara-cara agar lebih banyak produk, teknik, infrastruktur, dan rantai pasokan dapat dibuat lebih berkelanjutan. Hal ini juga akan membantu dalam menjelajahi pasar baru.

<i>Inisiatif Perusahaan</i>
Cemex
Dalam sebuah inisiatif untuk berkolaborasi antara komunitas lokal dan pemerintah dalam menggunakan produk semennya, Cemex memulai program bernama “Mejora tu Calle” (Perbaiki Jalanmu). Program ini bertujuan untuk menyediakan pinjaman

kecil dan murah untuk mendanai pengaspalan trotoar jalan. Dengan bantuan pemerintah dan dukungan masyarakat, sebagian besar program dalam skema ini diselesaikan dalam waktu singkat, yaitu 70 minggu, yang biasanya membutuhkan waktu 10 tahun, terutama di masyarakat berpenghasilan rendah. Hal ini menghasilkan peningkatan pendapatan dan kepemilikan properti bagi masyarakat berpenghasilan rendah. Program ini menyalurkan lebih dari 35.000 pinjaman kecil dan membangun lebih dari 400.000 meter persegi jalan. Program ini membantu 7.000 keluarga di Meksiko dan berpotensi menjangkau 50 kota besar di negara tersebut. Perusahaan ini mereplikasi modelnya di tempat lain seperti Amerika Latin, yang juga mendapat respons sangat positif dari masyarakat.

SDG 11: Membuat kota dan permukiman manusia inklusif, aman, tangguh, dan berkelanjutan

SDG 8: Mendorong pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan, inklusif, dan berkesinambungan, lapangan kerja penuh dan produktif, serta pekerjaan layak bagi semua
Menciptakan nilai bersama melalui:

- Memperoleh bahan baku dan suku cadang dari pemasok lokal untuk meningkatkan perekonomian negara tempat beroperasi sekaligus mengurangi biaya pengadaan.
- Mempertahankan standar kesehatan dan keselamatan yang tinggi di pabrik manufaktur. Melibatkan karyawan dalam proses pengambilan keputusan dan berbagi tanggung jawab dalam membangun lingkungan kerja yang ramah dan aman bagi semua.
- Menerapkan teknologi modern untuk memastikan kesempurnaan dalam sistem produksi karena kesalahan manusia dan untuk menghindari segala jenis kecelakaan.
- Menerapkan kebijakan yang adil dengan pemasok yang memastikan hak-hak buruh dijaga oleh pihak pemasok.
- Memberikan dukungan kepada pemasok kecil dengan menyediakan pelatihan yang tepat, bantuan keuangan, atau dengan membangun pusat pemasok untuk pengadaan bersama.
- Menerapkan kebijakan tanpa toleransi terhadap penggunaan tenaga kerja anak di seluruh rantai pasokan
- Menyediakan program magang bagi kelompok masyarakat yang kurang mampu. Berikan program magang yang ditargetkan untuk kaum muda dari latar belakang kurang beruntung guna mendorong mobilitas sosial sekaligus meningkatkan kinerja perusahaan melalui peningkatan keragaman tenaga kerja.
- Menciptakan peluang bagi pekerja kerah biru untuk mengembangkan keterampilan baru akan membuka jalan bagi mereka untuk memilih pekerjaan dengan jenjang yang lebih tinggi di dalam atau di luar organisasi.

<i>Inisiatif Perusahaan</i>
Hyundai
Hyundai percaya pada pertumbuhan inklusif di seluruh rantai pasokannya, dan untuk mewujudkan hal ini, mereka mendukung pemasok skala kecil dengan membimbing mereka agar menjadi efisien, berkelanjutan, dan kompetitif. Tidak hanya itu, Hyundai juga menawarkan aset likuid kepada pemasok skala kecil untuk menutupi biaya pengiriman barang, dan di sisi lain membantu pemasok untuk mendapatkan material dengan harga kompetitif melalui kontrak bersama. Hyundai menawarkan fasilitas pinjaman kepada pemasoknya untuk membantu mereka dalam kebutuhan keuangan rutin untuk meningkatkan kualitas produk, atau untuk area peningkatan lainnya. Mereka juga memberikan bimbingan teknis hingga 12 bulan kepada pemasok (secara sukarela oleh pensiunan karyawan Hyundai) kepada pemasok Tier-I dan II di kota-kota kecil.

SDG 3: Memastikan kehidupan yang sehat dan meningkatkan kesejahteraan bagi semua orang di segala usia: Khususnya bidang operasi untuk industri layanan medis 4.0

Menciptakan Nilai Bersama melalui

- Teknologi berbiaya rendah untuk berinovasi dalam proses produksi dan rantai pasokan dengan cara yang paling hemat biaya. Produsen farmasi/peralatan farmasi dapat mengembangkan peralatan berbiaya rendah mereka untuk melayani sebagian penduduk yang kurang mampu.
- Menyediakan kondisi kerja yang ramah bagi semua karyawan di semua tingkatan. Fasilitas khusus untuk karyawan yang membutuhkan atau penyandang disabilitas harus diberikan. Kebijakan perawatan kesehatan/medis untuk karyawan dan keluarga mereka.
- Mempertahankan mekanisme penanggulangan bencana yang kuat untuk menangani keadaan darurat apa pun. Menyediakan kondisi kerja yang aman, sehat, dan higienis. Memberikan dukungan psikologis di saat dibutuhkan.

<i>Inisiatif Perusahaan</i>
General Electric
General Electric, pelopor dalam pembuatan barang-barang elektronik, memelopori peralatan medis berbiaya rendah seperti mesin USG, unit EKG, dan peralatan perawatan ibu dan bayi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat lapisan bawah. GE membuka banyak unit manufaktur semacam itu untuk melayani kebutuhan pasar berkembang yang memiliki permintaan tinggi untuk produk-produk berharga rendah tersebut.
Inisiatif sosial lain dari GE, “Revolution™ ACTs”, diperkenalkan pada tahun 2015. Ini adalah sistem Computed Tomography (CT) pertama yang sepenuhnya dikembangkan di India dengan harga yang sangat terjangkau dan dipasok ke seluruh dunia. Untuk menyediakan fasilitas perawatan kesehatan bagi masyarakat kurang mampu, perusahaan memulai skema “Developing Health Globally”. Di bawah skema ini, perusahaan memberikan pelatihan kepada staf rumah sakit untuk pengoperasian dan pengelolaan peralatan medis dasar guna

mengurangi ketergantungan pada staf teknis. Skema ini dimulai di 32 rumah sakit tingkat distrik di Rwanda. Inisiatif ini memberikan hasil nyata berupa pengurangan waktu henti peralatan sebesar 35% serta peningkatan penyelesaian masalah tepat waktu sebesar 25%.

SDG 2: Mengakhiri kelaparan, mencapai ketahanan pangan dan peningkatan gizi, serta mempromosikan pertanian berkelanjutan: Secara khusus menarik bagi perusahaan agribisnis, SDG ini berupaya menyediakan kehidupan yang sehat bagi semua dengan memastikan pasokan pangan yang memadai melalui praktik pertanian berkelanjutan. SDG ini sangat penting bagi India, sebagai negara dengan ekonomi berbasis pertanian.

Menciptakan Nilai Bersama melalui:

- Melakukan penelitian mutakhir dalam pengembangan peralatan agribisnis untuk pertanian yang hemat biaya, mengembangkan tanaman baru yang membutuhkan lebih sedikit air dan pestisida, meningkatkan proses industri, dan lain-lain.
- Memodernisasi proses pertanian dengan memanfaatkan teknologi AI untuk menjaga suhu, cahaya, pasokan air, dan lain-lain.
- Memberi kesadaran, informasi, dan saran kepada produsen pertanian tentang efisiensi rantai pasokan, skema pemerintah, pergudangan, dan masukan berbasis penelitian lainnya.
- Membeli bahan bakar hayati dari produsen pertanian untuk proses manufaktur industri guna membangun ekosistem yang saling menguntungkan untuk pembangunan berkelanjutan.

<i>Inisiatif Korporat</i>
Ambuja Cements
Ambuja Cements memprakarsai organisasi petani di desa-desa Rajasthan (India). Organisasi ini bekerja untuk memasok biomassa ke unit produksi Ambuja Cements. Sisa tanaman yang dulunya dibakar oleh para petani ini sekarang digunakan untuk menghasilkan biogas yang berfungsi sebagai bahan bakar untuk produksi semen. Inisiatif ini dimulai dari skala kecil dengan beberapa petani yang biasa menjual sisa tanaman ke Industri 4.0, kemudian berkembang menjadi asosiasi petani yang kuat dan dihormati di kalangan petani lokal. Ide bahan bakar alternatif berkelanjutan dari Ambuja Cements Ltd. menciptakan sumber pendapatan tambahan bagi petani selain melestarikan nutrisi alami tanah yang seharusnya hilang akibat proses pembakaran.

Untuk mencapai SDGs, Industri 4.0 perlu mengalami transformasi dengan mengubah sistem produksinya. Hal ini menimbulkan tantangan besar bagi industri. Prinsip-prinsip SDGs baru PBB menekankan pembangunan industri tanpa kompromi terhadap lingkungan, kerusakan ekologis, atau kesalahan sosial. Didorong oleh teknologi, Industri 4.0 modern siap mengembangkan produk, proses, dan layanan cerdas.

15.5 TANTANGAN KEBERLANJUTAN INDUSTRI

Industri 4.0 modern menawarkan banyak kemajuan teknologi; pada saat yang sama, ia menghadapi banyak tantangan dalam pencapaian tiga bidang utama SDGs. Meningkatnya ketidaksetaraan sosial di satu sisi dan melebarnya kesenjangan perlakuan yang sama bagi karyawan industri di sisi lain membutuhkan perhatian segera. Dari sudut pandang lingkungan, diskusi berpusat pada konservasi energi dan pengembangan metode energi alternatif. Diskusi seputar tantangan ekonomi dalam pencapaian SDGs meliputi runtuhnya sektor industri, yang merupakan akibat dari pengaruh kuat TIK dan digitalisasi. Terlepas dari semua tantangan ini, para pembuat kebijakan dan pemangku kepentingan Industri 4.0 sangat positif dalam memenuhi SDGs dari agenda PBB 2030. Inisiatif e-Sustainability Global, yang merupakan usaha dari perusahaan teknologi informasi dan komunikasi, menyatakan kemampuan inisiatif tersebut untuk berkontribusi pada kesejahteraan sosial dan ekonomi.

Digitalisasi produk manufaktur, bersama dengan tekanan internasional untuk mengadopsi SDGs PBB, memaksa organisasi untuk meninjau kembali rantai pasokan mereka dan mengidentifikasi dampak positif dan negatif dari rantai pasokan mereka terhadap lingkungan dan masyarakat. Berbagai pelanggaran dilakukan oleh organisasi karena kurangnya hukum lingkungan yang ketat di negara-negara berkembang. Dalam kasus seperti itu, dampak positif digitalisasi dapat dilihat pada lingkungan dan keselamatan kerja. Di sisi lain, beberapa dampak buruk dari digitalisasi yang berlebihan dapat muncul dalam bentuk hilangnya pekerjaan, hilangnya peran perantara dalam sistem, dan lain sebagainya. Untuk memahami dampak positif atau negatif digitalisasi terhadap keberlanjutan lingkungan dan sosial, perusahaan perlu berinvestasi dalam fasilitas penelitian mereka.

Pada saat yang sama, pemerintah perlu lebih memperhatikan penelitian sosial untuk menemukan solusi yang layak untuk mengatasi dampak buruk digitalisasi dan mendukung tujuan SDGs PBB. Salah satu inisiatif tersebut adalah merancang program kebijakan berkelanjutan baru yang terdiri dari berbagai solusi ketenagakerjaan inovatif dalam Pendapatan Dasar Universal (UBI). Meskipun tampaknya tepat untuk negara-negara maju, dampak digitalisasi lebih buruk di negara-negara berkembang di mana kebijakan UBI tidak dipraktikkan. Dengan demikian, digitalisasi bisa menjadi pelayan yang hebat tetapi tuan yang buruk. Jika teknologi digital diintegrasikan dengan proses dalam perpaduan yang tepat, hasilnya bisa luar biasa. Pandemi telah menghadirkan serangkaian tantangan keberlanjutan yang berbeda bagi Industri 4.0, mulai dari budaya kerja organisasi hingga operasi dan kinerja ekonomi. Selain itu, COVID-19 telah memberikan tekanan lebih besar pada perusahaan untuk berkinerja di sisi sosial. Mereka diharapkan berkontribusi terhadap kesejahteraan komunitas dan masyarakat.

Lebih lanjut, krisis energi muncul sebagai tantangan bagi industri. Dalam perlombaan digitalisasi, jelas bahwa konsumsi energi akan meningkat berkali-kali lipat, tetapi apakah planet ini mampu memenuhi semua kebutuhan energi kita? Ada dua pendapat berbeda dalam hal ini. Pengalaman menunjukkan bahwa negara-negara yang memilih energi hijau daripada energi nuklir atau bahan bakar fosil menghadapi krisis energi. Sumber energi (hijau) yang baru mereka pilih tidak mampu menghasilkan total kebutuhan rumah tangga dan Industri 4.0.

Contoh nyata adalah Jerman, yang proyek energi terbarukannya gagal karena emisi CO₂ Jerman diukur sepuluh kali lipat dari energi nuklir Prancis.

Kekurangan energi di Jerman kemudian dipenuhi dengan mengimpor bahan bakar dari Polandia, Bosnia dan Herzegovina, Republik Ceko, dan Slovenia pada tahun 2020. Contoh Jerman menegaskan bahwa produksi bahan bakar hijau yang tidak efisien pada akhirnya dapat menyebabkan pembelian bahan bakar hijau dengan harga lebih tinggi dari negara lain, yang tidak berkelanjutan secara lingkungan maupun finansial. Dengan demikian, menemukan sumber bahan bakar hijau yang andal tetap menjadi tantangan signifikan bagi industri ini. Terdapat konsep pembiayaan bisnis berkelanjutan yang terus berkembang dan juga menimbulkan tantangan bagi industri ini. Pembiayaan bisnis berkelanjutan mengharuskan perusahaan untuk mengungkapkan dan melaporkan keberlanjutan mereka di dalam organisasi.

Laporan ini harus berisi informasi tentang lingkungan, masyarakat, dan tata kelola (ESG). Laporan ini memproyeksikan gambaran perusahaan berdasarkan tiga parameter utama, yang sangat penting bagi investor. Dengan meningkatnya kesadaran tentang aspek lingkungan dan sosial, investor semakin tertarik untuk berinvestasi di perusahaan yang memberikan perhatian yang semestinya pada ESG. Karena alasan inilah, banyak negara telah membuat undang-undang seputar ESG. Pelaporan keberlanjutan telah menjadi keharusan bagi organisasi untuk bertahan hidup.

15.6 TRANSFORMASI SEKTOR SWASTA MENUJU SDG

Para pembuat kebijakan perlu mempertimbangkan beberapa hal ketika melibatkan sektor swasta dalam upaya pencapaian SDG. Pertama, para pembuat kebijakan harus memahami bahwa diversifikasi di sektor swasta bukanlah hal yang salah. Sebaliknya, hal itu akan memberikan ruang untuk diskusi tentang beragam pendapat dan dapat mengembangkan solusi inovatif untuk masalah strategis.

Pasti akan ada beberapa pihak yang menghambat di setiap organisasi. Hal ini juga tergantung pada sudut pandang masing-masing orang tentang siapa yang menjadi penghambat. Dalam hal agenda keberlanjutan, seseorang atau kelompok tertentu selalu dapat diharapkan menentang praktik berkelanjutan, dengan alasan bahwa mereka akan berargumen tentang penurunan profitabilitas organisasi. Namun, konflik, jika ditangani dengan semangat yang benar, dapat membuka jalan baru dengan mempertimbangkan berbagai sudut pandang.

Dengan demikian, selalu baik untuk bereksperimen dengan ide-ide baru dan terlibat dalam kritik konstruktif dengan mempertimbangkan pendapat semua orang. Tidak hanya pembuatan kebijakan, tetapi juga implementasi kebijakan tersebut penting untuk membawa perubahan positif di bidang yang dibutuhkan. Tidak ada salahnya mengubah kebijakan agar lebih ramah lingkungan dan sosial. Kedua, ketergantungan yang berlebihan pada investasi berdampak atau sumber serupa lainnya untuk mencapai tujuan kebijakan berkelanjutan dapat mengakibatkan kerugian hasil. Organisasi sektor swasta perlu merancang mekanisme penggalangan dana mereka sendiri. Model bisnis harus dirancang untuk menghasilkan lebih banyak keuntungan dalam jangka pendek sekaligus berkelanjutan. Namun, kita tidak boleh

melupakan tantangan yang melekat terkait dengan implementasi kebijakan ini. Memisahkan pertumbuhan dari emisi sebagai dua aspek bisnis yang berbeda dapat mendorong ketidaksetaraan dan mungkin memiliki efek sebaliknya pada lingkungan dan masyarakat.

Lebih baik bagi para pembuat kebijakan untuk melakukan penelitian langsung sebelum sampai pada kesimpulan apa pun dan mencoba untuk mengeksplorasi cara-cara untuk mencapai transformasi yang adil. Sistem harus dipertimbangkan secara keseluruhan untuk memahami apakah pendekatan yang berorientasi pada keuntungan benar-benar memecahkan masalah keberlanjutan atau hanya menunda proses kehancuran untuk beberapa waktu. Jika yang terakhir benar, maka ada masalah serius yang perlu ditangani oleh sektor swasta.

Ketiga, organisasi yang bekerja ke arah keberlanjutan seperti SOHO tidak dapat berdiri sendiri; mereka membutuhkan dukungan. Jika hukum negara tidak mendukung, atau lingkungan kebijakan tidak bersahabat, maka membawa perubahan yang signifikan pada kondisi ekonomi dan lingkungan yang ada tidak mungkin dilakukan. Hukum harus mendukung perusahaan dalam beroperasi untuk mencari keuntungan dengan tujuan tertentu, bukan hanya untuk meningkatkan kekayaan pemegang saham. Organisasi-organisasi inovatif ini akan menjadi pembawa obor revolusi sistem ekonomi baru yang pro-keberlanjutan.

Keterbatasan

Studi ini mempertimbangkan jurnal yang ditinjau sejawat dalam basis data Scopus, Web of Science, dan Google Scholar serta literatur abu-abu berkualitas tinggi lainnya. Dengan demikian, studi ini berpotensi mengecualikan studi yang diterbitkan di basis data lain. Hal ini dapat mengakibatkan dimasukkannya studi yang menyajikan pandangan positif tentang judul tersebut sambil secara tidak sengaja mengabaikan aspek negatifnya.

Lebih lanjut, studi ini juga terbatas pada tinjauan studi berbahasa Inggris saja. Ada kemungkinan besar untuk mengecualikan temuan berharga yang diterbitkan dalam bahasa lain, mungkin dari negara-negara yang menekankan praktik ramah lingkungan yang termasuk dalam negara-negara non-berbahasa Inggris. Studi ini hanya berfokus pada penelitian antara tahun 2018 dan 2024, tidak termasuk literatur yang diterbitkan sebelum periode ini yang mungkin memiliki wawasan relevan tentang masalah yang sedang dipertimbangkan.

Selain itu, studi ini tidak spesifik untuk sektor Industri 4.0 mana pun dan karenanya tidak dapat digeneralisasikan untuk sektor tertentu tanpa analisis kontekstual yang tepat. Selain itu, topik penelitian ini terus berkembang dan berubah dengan cepat, dipengaruhi oleh faktor-faktor makroekonomi seperti kebijakan pemerintah, peningkatan teknologi, dan kondisi pasar. Oleh karena itu, temuan penelitian ini mungkin menjadi usang dalam waktu singkat.

15.7 KESIMPULAN

Dalam ekonomi sirkular, segala sesuatu saling terhubung; fakta ini dapat dirangkul oleh industri modern. Dengan meneliti secara cermat hubungan antara tujuan pembangunan berkelanjutan dan komponen industri, tercipta sinergi untuk situasi saling menguntungkan. Dengan demikian, konsentrasi upaya harus diarahkan pada analisis alat dan metode yang digunakan. Meskipun sejumlah besar penelitian telah dilakukan oleh para peneliti tentang SDG

serta industri modern, sebagian besar telah dilakukan secara terpisah. Studi komprehensif yang mempertimbangkan peluang dan tantangan kedua pemangku kepentingan dapat menghasilkan model yang sempurna untuk mencapai SDG yang diusulkan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa.

Studi ini memberikan investigasi luas tentang efisiensi bisnis dalam bekerja menuju keberlanjutan dan tantangan di dalamnya. Ditemukan bahwa banyak organisasi yang beroperasi di berbagai sektor melakukan upaya signifikan untuk berkontribusi terhadap pencapaian SDG dan telah mencapai keberhasilan yang besar. Namun, beberapa tantangan menghalangi adopsi status keberlanjutan penuh dan efisiensi hijau. Beberapa tantangan yang menonjol, seperti yang dilaporkan oleh organisasi, adalah peraturan pemerintah, kendala keuangan, dan keterbatasan teknologi. Beberapa organisasi juga melaporkan adanya penolakan dari pemangku kepentingan sebagai tantangan.

Studi ini menyoroti perlunya menanamkan praktik ramah lingkungan ke dalam strategi bisnis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada kebutuhan yang kuat akan dukungan pemerintah di bidang kebijakan dan dukungan finansial. Untuk mengatasi masalah ini, organisasi perlu mengadopsi pendekatan kolaboratif yang melibatkan baik organisasi maupun pembuat kebijakan, serta semua pemangku kepentingan. Upaya kolaboratif dapat menghasilkan lingkungan yang kondusif untuk mengadaptasi efisiensi ramah lingkungan dan mengurangi hambatan untuk mencapai SDGs yang relevan.

Agenda penelitian di masa mendatang harus mempertimbangkan untuk mengidentifikasi solusi unik terhadap masalah yang ada di lapangan. Studi longitudinal lebih lanjut dapat dilakukan untuk menelusuri tren dan menetapkan dampak yang telah diciptakan oleh inisiatif ramah lingkungan. Studi-studi ini dapat memberikan wawasan yang lebih kuat tentang dampaknya dan akan mampu mengusulkan solusi yang layak untuk tantangan yang telah diidentifikasi.

Studi ini telah berkontribusi pada pengetahuan yang ada dengan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang inisiatif ramah lingkungan; Pada saat yang sama, hal ini menawarkan wawasan berharga mengenai keterkaitan antara efisiensi hijau dan tantangan terkait, yang dapat sangat bermanfaat bagi para pembuat kebijakan dan bisnis dalam menciptakan lingkungan yang kondusif untuk pembangunan berkelanjutan.

BAB 16

INOVASI & KARIR BERKELANJUTAN DI UKM TEKNOLOGI

16.1 PENDAHULUAN

Usaha kecil dan menengah (UKM) India memegang peran penting dalam mempromosikan ekonomi sirkular, terutama melalui strategi yang adaptif dan pendekatan inovatif yang menghubungkan mereka dengan praktik-praktik seperti daur ulang limbah, optimalisasi sumber daya, dan memperpanjang siklus hidup produk. Usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) menyumbang 40% dari PDB India dan 60% dari angkatan kerja yang dipekerjakan, berfungsi sebagai pilar vital bagi pertumbuhan ekonomi negara. Industri teknologi terdiri dari lebih dari 10.000 UKM yang menawarkan solusi tradisional atau digital kepada pembeli teknologi. Secara historis, UKM teknologi terutama menyediakan layanan TI lama, manajemen proses bisnis, dan subkontrak.

Transisi ke layanan digital dan dominasi UKM yang berbasis digital telah mengalami tingkat pertumbuhan pesat yang melebihi 80% CAGR sejak FY20. UKM teknologi digital telah merangkul transformasi cloud melalui kemitraan dengan penyedia layanan cloud besar (hyperscaler) dan integrator sistem, solusi platform, platform analitik canggih, dan solusi AI/ML sebagai penawaran utama mereka, sedangkan UKM digital inovatif yang mempelopori telah berinvestasi dalam solusi teknologi canggih (deep-tech) yang secara vertikal mengintegrasikan fungsi atau secara horizontal mengintegrasikan rantai nilai.

Tren serupa diamati dalam lanskap talenta, dengan perekrutan untuk keterampilan digital berkembang dua kali lipat dibandingkan posisi teknologi konvensional. Mayoritas personel UKM, sekitar 70%, dipekerjakan di pusat-pusat yang sudah mapan di India, sementara sekitar 25% berada di pusat-pusat yang sedang berkembang yang terdiri dari kota-kota Tier II dan III. Selain itu, kantor cabang yang berorientasi penjualan sedang didirikan di lokasi-lokasi penting secara global. Seiring India bersiap untuk mencapai ekonomi digital senilai Rp.50 Kuadriliun, kontribusi industri teknologi terhadap PDB diproyeksikan akan berlipat ganda menjadi Rp5 Kuadriliun, dengan tujuan agar sektor UKM teknologi juga berkembang hingga dua kali lipat dari ukuran saat ini.

Peningkatan pendapatan UKM digital yang diantisipasi diharapkan dapat memfasilitasi tujuan ini. Transisi ke digital tidak dapat dihindari; jika tidak, UKM tradisional harus bersiap menghadapi tantangan yang lebih besar. Upaya mereka untuk berkembang dan berinovasi, melampaui jaringan kesempatan kerja, dan membangun praktik bisnis yang berkelanjutan kemungkinan akan menghasilkan pertumbuhan baru dalam 3–5 tahun ke depan.

Inisiatif terkini bertujuan untuk mengintegrasikan faktor lingkungan ke dalam praktik manajemen sumber daya manusia, dengan dukungan organisasi dalam arsitektur karier, lintasan karier, manajemen tenaga kerja, sistem manajemen kinerja (PMS), profil keterampilan, dan manajemen talenta yang penting untuk meningkatkan kesiapan kerja dan mempromosikan praktik bisnis berkelanjutan di organisasi TI. Arsitektur Karier yang jelas dan

jalur karier yang terorganisir memberikan karyawan kerangka kerja yang pasti untuk kemajuan profesional, meningkatkan kemampuan adaptasi mereka terhadap kebutuhan industri yang terus berkembang.

Manajemen tenaga kerja menjamin alokasi talenta secara strategis, menyelaraskan peningkatan keterampilan dengan kebutuhan organisasi untuk melindungi masa depan karyawan dan perusahaan. Kerangka kerja PMS mendorong pembelajaran berkelanjutan, kemampuan beradaptasi, dan keselarasan kinerja, secara langsung memengaruhi kemampuan kerja dengan memastikan karyawan memiliki keterampilan terkini. Profil keterampilan sangat penting untuk mengidentifikasi kekurangan kompetensi dan mengarahkan inisiatif pelatihan ulang dan peningkatan keterampilan, sehingga meningkatkan daya saing karyawan dalam lingkungan teknologi yang berubah dengan cepat.

Strategi manajemen talenta, termasuk pengembangan kepemimpinan, bimbingan, dan mobilitas internal, meningkatkan retensi karyawan dan mendorong tenaga kerja yang berkelanjutan dengan meminimalkan biaya perekrutan dan mengurangi kekurangan talenta. Mengintegrasikan praktik-praktik ini dalam organisasi TI mendorong tenaga kerja yang kuat dan berorientasi masa depan, menyelaraskan kemajuan karier pribadi dengan keberlanjutan bisnis dan inovasi yang berkelanjutan. Organisasi yang menekankan kesiapan kerja melalui program pengembangan karier sistematis membangun jalur talenta yang kuat, meningkatkan kontinuitas bisnis dan keunggulan kompetitif dalam ekonomi digital.

Selain itu, eksplorasi karier memediasi hubungan antara jangkar karier, modal sosial, modal jaringan, dan pemberi pengaruh karier, yang pada akhirnya memengaruhi hasil karier. Jangkar karier, yang dicirikan oleh nilai dan motivasi pribadi, memengaruhi bagaimana karyawan mengejar peluang yang sesuai dengan tujuan jangka panjang mereka. Modal sosial, yang mencakup bimbingan dan jaringan profesional, memfasilitasi eksplorasi karier dengan memberikan akses ke sumber daya, peluang, dan pengetahuan.

Demikian pula, modal jaringan—memanfaatkan hubungan profesional untuk kemajuan karier—memungkinkan karyawan untuk mengakses berbagai jalur karier dan afiliasi industri. Influencer karier, termasuk mentor, rekan kerja, dan panutan digital, secara signifikan memengaruhi eksplorasi karier dengan mengarahkan individu menuju pengambilan keputusan yang terinformasi dan pertumbuhan profesional. Penelitian menunjukkan bahwa adaptabilitas karier memediasi hubungan antara modal sosial dan keterlibatan karier, menggarisbawahi pentingnya memanfaatkan sumber daya sosial dalam eksplorasi karier.

Dengan menggabungkan program pengembangan karier terstruktur dengan eksplorasi karier proaktif, organisasi TI membina tenaga kerja yang siap untuk masa depan, sehingga memastikan keberlanjutan bisnis dan keunggulan kompetitif dalam ekonomi digital yang dinamis. Inovasi berkelanjutan semakin diakui sebagai katalis penting untuk kesuksesan bisnis yang berkelanjutan dan kemajuan profesional dalam organisasi TI. Dengan menggabungkan praktik berkelanjutan dan teknologi inovatif, bisnis membina lingkungan yang mendorong pengembangan karyawan dan keberlanjutan perusahaan. Dedikasi terhadap keberlanjutan ini memungkinkan organisasi untuk mempertahankan daya saing dengan menanggapi tantangan

global, termasuk perubahan iklim, kelangkaan sumber daya, dan pergeseran ekspektasi konsumen.

Inovasi berkelanjutan dalam pengembangan karier mendorong keterampilan yang siap menghadapi masa depan yang dapat dimanfaatkan karyawan untuk beradaptasi dengan ekonomi digital yang terus berubah. Karyawan yang terlibat dalam pengembangan teknologi hijau atau solusi TI berkelanjutan berkontribusi pada tujuan lingkungan sekaligus meningkatkan prospek karier mereka melalui perolehan keterampilan khusus yang selaras dengan persyaratan industri di masa depan. Selain itu, inovasi berkelanjutan meningkatkan retensi dan keterlibatan talenta dengan membangun organisasi sebagai pemberi kerja yang bertanggung jawab, sehingga menarik karyawan yang bersemangat untuk bekerja di perusahaan yang berdedikasi pada pengelolaan lingkungan.

Strategi ini meningkatkan merek dan reputasi perusahaan, yang mengarah pada peningkatan kepuasan karyawan dan loyalitas organisasi. Dengan mengintegrasikan inovasi berkelanjutan ke dalam kerangka kerja tenaga kerja, organisasi TI mengatasi masalah lingkungan sekaligus memastikan bahwa jalur bakat mereka siap untuk kemampuan kerja dan adaptasi jangka panjang. Akibatnya, hal ini mendorong pertumbuhan berkelanjutan dan ketahanan bisnis organisasi dalam lingkungan global yang berkembang pesat. Penelitian ini mengkaji sistem pendukung pengembangan karir di organisasi UKM Teknologi India melalui ketergantungan inovasi berkelanjutan dan analisis pengalaman karyawan untuk mencapai kesiapan kerja yang lebih baik bersamaan dengan implementasi praktik bisnis berkelanjutan untuk keunggulan kompetitif.

Penelitian tentang inovasi berkelanjutan dan kerangka kerja karir di organisasi TI membutuhkan pengembangan lebih lanjut mengenai pengaruhnya terhadap operasi bisnis berkelanjutan dan kesiapan karyawan melalui mekanisme eksplorasi karir. Studi tentang inovasi berkelanjutan dan praktik berkelanjutan memang ada, tetapi para peneliti belum memahami secara langsung bagaimana inovasi berkelanjutan memengaruhi pengembangan karir dan pengembangan karyawan serta kemampuan kerja di masa depan bagi organisasi TI.

Hanya sedikit studi yang menganalisis bagaimana inovasi berkelanjutan memengaruhi eksplorasi karir karyawan serta hubungan pendidikan pekerja dengan praktik perusahaan yang berkelanjutan. Proses eksplorasi karir berfungsi sebagai alat penting untuk membantu pekerja menemukan peluang baru yang diarahkan pada tujuan keberlanjutan, namun penelitian tentang kesiapan kerja berkelanjutan masih kurang investigasi yang tepat. Studi tentang pengembangan tenaga kerja saat ini meminimalkan nilai penggabungan inovasi berkelanjutan dengan praktik karir tradisional untuk membina karyawan yang fleksibel yang memenuhi kebutuhan industri yang terus berkembang.

Kekurangan penelitian yang dipelajari sangat penting bagi industri TI karena perkembangan teknologi yang pesat dan perubahan lingkungan mengharuskan karyawan untuk mempertahankan kesiapan kerja inti melalui pembelajaran berkelanjutan dan kemampuan beradaptasi karir. Studi ini menyelidiki hubungan antara inovasi berkelanjutan dan praktik pengembangan karier serta eksplorasi karier sebagai mediator yang melaluinya

elemen-elemen ini memengaruhi kesiapan kerja berkelanjutan dan praktik bisnis berkelanjutan di organisasi TI.

Studi ini memperkenalkan metode inovatif untuk menutup kesenjangan pengetahuan dengan menghubungkan inovasi berkelanjutan dengan struktur pengembangan karier dan mediasi eksplorasi karier sambil mengeksplorasi dampaknya pada praktik karyawan dan perusahaan yang berkelanjutan di industri TI. Penelitian telah ada untuk mempelajari elemen-elemen individual, tetapi belum cukup banyak investigasi tentang bagaimana inovasi berkelanjutan berdampak langsung pada karier TI dan pengembangan karyawan. Penelitian ini mengatasi kesenjangan tersebut dengan menawarkan kerangka kerja komprehensif yang menghubungkan inovasi berkelanjutan dengan tenaga kerja yang siap menghadapi masa depan di organisasi TI, sehingga meningkatkan kemampuan kerja jangka panjang dan keberlanjutan praktik bisnis. Metode inovatif ini tidak hanya meningkatkan pemahaman teoritis tetapi juga menawarkan wawasan praktis bagi organisasi TI yang bertujuan untuk menyelaraskan strategi tenaga kerja mereka dengan tren dan tantangan keberlanjutan yang muncul.

Pertanyaan Penelitian, Hipotesis, dan Model Konseptual

Pertanyaan Penelitian

- RQ1:** Dengan cara apa ekosistem peningkatan karir dan keterampilan organisasi (OCE dan SE) meningkatkan eksplorasi karir karyawan di unit UKM Teknologi?
- RQ2:** Dengan cara apa eksplorasi karir karyawan (CE) menciptakan kesiapan kerja berkelanjutan (SER) dan meningkatkan praktik bisnis berkelanjutan (SBP) unit kecil dan menengah?
- RQ3:** Bagaimana inovasi berkelanjutan (SI) mendorong eksplorasi karir karyawan (CE), dan bagaimana hal itu memfasilitasi kesiapan karyawan berkelanjutan (SER) dan praktik bisnis berkelanjutan (SBP) unit Teknologi kecil dan menengah?
- RQ4:** Dengan cara apa praktik peningkatan karir dan keterampilan organisasi (OCE dan SE) mendukung dan inovasi berkelanjutan (SI) dalam praktiknya memengaruhi eksplorasi karir karyawan (CE), dan bagaimana hal itu berdampak pada kesiapan tenaga kerja dan penerapan praktik bisnis berkelanjutan di unit UKM Teknologi?

Hipotesis

- H1:** OCE berdampak positif dan signifikan terhadap SER dan SBP di kalangan UKM Teknologi
 - H1(a): OCE berdampak positif dan signifikan terhadap SER
 - H1(b): OCE berdampak positif dan signifikan terhadap SBP
- H2:** SE berdampak positif dan signifikan terhadap SER dan SBP di kalangan UKM Teknologi
 - H2(a): SE berdampak positif dan signifikan terhadap SER
 - H2(b): SE berdampak positif dan signifikan terhadap SBP
- H3:** CE memediasi hubungan antara OCE, SER, dan SBP
 - H3(a): CE memediasi SER secara positif dan signifikan
 - H3(b): CE memediasi SBP secara positif dan signifikan

H4: CE memediasi hubungan antara SE, SER, dan SBP H4(a): CE memediasi SER secara positif dan signifikan

H4(b): CE memediasi SBP secara positif dan signifikan

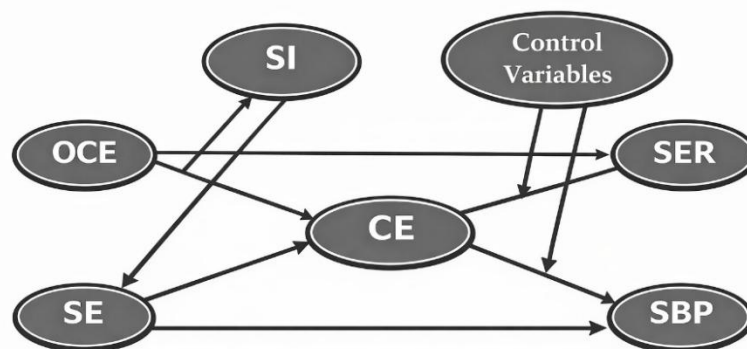
H5: SI memoderasi hubungan antara OCE, CE, dan SER, serta SBP H5(a): SI memoderasi OCE, CE, dan SER secara positif dan signifikan H5(b): SI memoderasi OCE, CE, dan SBP secara positif dan signifikan

H6: SI memoderasi hubungan antara SE, CE, dan SER, serta SBP H6(a): SI memoderasi SE, CE, dan SER secara positif dan signifikan H6(b): SI memoderasi SE, CE, dan SBP secara positif dan signifikan

16.2 TEORI KARIR KOGNITIF SOSIAL (SCCT)

Gambar 16.1 menunjukkan model konseptual. Karyawan mendapat manfaat dari teori karir kognitif sosial (SCCT) karena teori ini mengkhususkan diri dalam menganalisis efikasi diri dan harapan hasil serta tujuan pribadi untuk pemahaman pengembangan karir yang lebih baik. Karya Lent dan Brown antara tahun 1994, 2006, dan 2020 menunjukkan bagaimana pengembangan karir meningkatkan kesejahteraan karyawan melalui hubungan antara pertumbuhan profesional dan kepuasan kerja bersama dengan pencapaian kinerja pekerjaan. SCCT sekarang melayani kelompok individu yang terpinggirkan yang lebih luas menurut Garriott, karena ia menekankan unsur-unsur budaya dan kontekstual yang membentuk hasil karir.

Program kesiapan tempat kerja dan inisiatif pengayaan keterampilan dan eksplorasi karir sangat memanfaatkan implementasi SCCT untuk membantu karyawan mengelola lingkungan kerja yang berubah dengan lebih baik. Organisasi harus menerapkan SCCT sebagai instrumen fundamental mereka untuk meningkatkan pertumbuhan karyawan bersama dengan adaptabilitas organisasi melalui penciptaan efikasi diri dan penyelarasan tujuan. Kerangka kerja ini memungkinkan organisasi untuk memperoleh kemampuan kerja yang berkelanjutan dan mendorong inovasi. Penelitian ini menggunakan teori SVF untuk menganalisis hubungan antara manajemen sumber daya manusia sirkular dan pengalaman karyawan sirkular di usaha kecil dan menengah.



Gambar 16.1 Model konseptual

Pandangan Berbasis Sumber Daya (RBV) dalam Pengembangan Karyawan

Pandangan berbasis sumber daya (RBV) mengidentifikasi elemen-elemen penting untuk pengembangan karyawan yang meliputi pengembangan keterampilan bersamaan dengan sistem pelatihan pengembangan karir dan program kesiapan tempat kerja untuk menghasilkan karyawan yang adaptif dalam struktur perusahaan yang berubah. Keberhasilan perusahaan membutuhkan anggota staf untuk menerapkan ide-ide inovatif dan kebijakan berkelanjutan. Studi menunjukkan bahwa kemampuan SDM hijau suatu organisasi memungkinkan karyawan untuk mengalami sirkularitas yang meningkatkan kinerja mereka secara organisasi dalam tiga aspek. Penanganan manajemen kinerja berkelanjutan di masa depan oleh perusahaan akan mengalami pengaruh signifikan dari gabungan kedua ide ini.

Peningkatan Karir Organisasi (OCE)

Studi terus berkembang dalam hal pentingnya karena industri TI membutuhkan karyawan mereka untuk belajar dan mengembangkan karir mereka di tengah transformasi teknologi yang cepat. Bukti menunjukkan bahwa program OCE (Organizational Career Education) membangun keterampilan teknis dan memungkinkan bimbingan serta perencanaan jalur karier untuk meningkatkan kepuasan kerja karyawan dan komitmen organisasi menurut Lent dan Brown. Inisiatif pertumbuhan yang dirancang untuk pekerja TI menghasilkan manfaat dengan meningkatkan kompetensi mereka dan mempersiapkan mereka untuk peran pekerjaan di masa mendatang. Retensi pekerja terampil di bidang yang kompetitif sangat bergantung pada program OCE yang mengejar tujuan karyawan bersamaan dengan pengembangan karier menurut Garriott.

Penggunaan alat digital terus meningkat dalam program yang memberikan OCE. Para peneliti sekarang menyelidiki bagaimana OCE memungkinkan organisasi untuk mencapai kemampuan kerja berkelanjutan bersamaan dengan inovasi. Barney mengusulkan bahwa menghubungkan inisiatif OCE dengan tujuan bisnis menghasilkan personel yang adaptif dan berkualitas, membantu organisasi untuk sukses di pasar TI yang kompetitif. Kozlenkova dan rekan-rekan. menetapkan bahwa partisipasi karyawan dari program-program ini mengarah pada peningkatan strategi organisasi sekaligus meningkatkan keterlibatan karyawan. Strategi yang transparan harus dikembangkan untuk memajukan pengembangan karier, khususnya di industri yang mengalami perubahan cepat.

Pengayaan Keterampilan (SE)

Kemampuan untuk meningkatkan keterampilan merupakan faktor penting bagi pengembangan karier pekerja TI karena meningkatkan kemampuan adaptasi mereka dalam lingkungan teknologi yang dinamis. Kualitas kontribusi pekerja terhadap organisasi dalam pencapaian tujuan sangat bergantung pada faktor ini. Keselarasan antara kebutuhan organisasi dan tujuan karier personel dalam inisiatif pengembangan keterampilan menghasilkan peningkatan yang signifikan terhadap kinerja karyawan dan retensi organisasi, kata Garriott. Studi yang dilakukan baru-baru ini menunjukkan bahwa organisasi berhasil dalam bisnis sekaligus mencapai inovasi melalui peningkatan pengembangan keterampilan karyawan. Barney menekankan peningkatan keterampilan sebagai hal yang diperlukan untuk

membangun tim yang mampu menggunakan teknologi baru untuk mempertahankan posisi pasar strategis.

Menurut Kozlenkova dan rekan-rekan, peningkatan kemampuan menciptakan manfaat bagi karyawan dan total aset organisasi. Proses penilaian untuk program pengembangan keterampilan mengidentifikasi analisis kinerja yang tidak memadai karena gagal beradaptasi dengan kebutuhan karyawan dan organisasi. Industri TI membutuhkan peningkatan keterampilan yang berkelanjutan karena teknologi terus berkembang, yang mendorong organisasi untuk mencari kemajuan dan perspektif baru secara terus-menerus. Pengembangan keterampilan merupakan elemen penting yang membantu para profesional TI dalam meningkatkan pertumbuhan profesional mereka. Sifat dinamis industri teknologi yang terus berkembang tetap dapat diatasi oleh organisasi karena tenaga kerja mereka tetap kompetitif dan mudah beradaptasi. Bidang TI mengharuskan karyawan untuk terus belajar dan meningkatkan kemampuan mereka sesuai dengan penelitian yang dilakukan baru-baru ini.

Eksplorasi Karier (CE)

Peran Mediasi Eksplorasi Karier

Para pekerja digital teknologi informasi yang bergantung pada modal sosial dan jaringan untuk memajukan karier mereka kini memainkan peran penting dalam membentuk eksplorasi karier untuk sektor profesional ini. Modal sosial mewakili sumber daya penting yang tersedia bagi orang-orang melalui ikatan jaringan mereka karena memungkinkan pertukaran pengetahuan bersama dengan pengenalan mentor dan bantuan emosional untuk penemuan pilihan karier. Jaringan sosial memungkinkan pekerja untuk menemukan daftar pekerjaan, keterampilan yang dibutuhkan, dan tren pasar yang memperkaya modal sosial mereka menurut Garriott. Para profesional teknologi informasi harus bergantung pada modal sosial karena perubahan yang semakin cepat di bidang mereka sejak munculnya tren digital. Akan lebih mudah bagi para profesional teknologi informasi untuk memanfaatkan peluang karier yang ditargetkan melalui jaringan profesional dan pribadi mereka yang terhubung dengan baik. Pekerja yang saling bergantung menjadi fleksibel dengan beradaptasi dengan persyaratan pasar baru karena mereka perlu memenuhi tanggung jawab tambahan.

Menurut Hirschi dan rekan-rekan. Eksplorasi karier berfungsi sebagai praktik penting yang membantu pekerja mencocokkan tujuan pribadi mereka dengan peran kerja yang berubah, yang berdampak pada kemampuan kerja mereka serta kemampuan adaptasi mereka. Matejun dan rekan-rekan. menganalisis bagaimana strategi yang berorientasi instrumental dan berorientasi perubahan memungkinkan pekerja untuk siap menghadapi implementasi Manajemen Sumber Daya Manusia Hijau (GHRM) di organisasi. Pengembangan keterampilan adaptasi pribadi untuk transisi organisasi merupakan ide sentral dalam penelitian kesiapan psikologis tentang perubahan organisasi (Perpustakaan Universitas Negeri Illinois, n.d.). Wickramasinghe dan Premachandra menganalisis bagaimana praktik manajemen karier bertindak sebagai mediator antara pengembangan karier organisasi dan pertumbuhan staf menggunakan penelitian yang ada untuk memetakan pertumbuhan karyawan terhadap target organisasi. Penelitian oleh Naghavi dan rekan-rekan. mengeksplorasi praktik manajemen karier sebagai mediator antara pertumbuhan karier

organisasi dan pengembangan karyawan yang mendukung target yang berorientasi pada organisasi. Para peneliti dari Matejun dan rekan-rekan. membahas bagaimana kesiapan dan anteseden individu memainkan peran penting dalam manajemen transisi karier berkelanjutan yang sukses.

Peran Moderasi Inovasi Berkelanjutan (SI)

Seiring meningkatnya tekanan pada bisnis untuk mengurangi dampak lingkungan dan mendukung kesejahteraan sosial, nilai inovasi berkelanjutan telah meningkat akhir-akhir ini. Untuk mengurangi dampak lingkungan, perusahaan TI semakin banyak menggunakan teknologi ramah lingkungan termasuk sumber energi terbarukan, komputasi awan, dan perangkat keras hemat energi, klaim Barney. Mengembangkan produk ramah lingkungan hanyalah satu aspek dari inovasi berkelanjutan; aspek lainnya adalah memastikan metode yang digunakan untuk memproduksi dan mendistribusikan barang-barang ini juga berkelanjutan. Meningkatnya permintaan pelanggan akan barang dan jasa ramah lingkungan serta tekanan hukum mendorong perubahan menuju keberlanjutan di perusahaan TI. Berinvestasi dalam inovasi berkelanjutan membantu perusahaan TI tidak hanya berkontribusi pada tujuan lingkungan dunia tetapi juga memposisikan diri sebagai pemimpin di pasar teknologi hijau, sehingga memperoleh keunggulan kompetitif.

Studi baru semakin menggarisbawahi nilai strategis inovasi berkelanjutan di perusahaan TI. Menurut Kozlenkova dan rekan-rekan, inovasi berkelanjutan tertanam kuat dalam pandangan berbasis sumber daya (RBV) perusahaan di mana kapasitas untuk berinovasi secara berkelanjutan dianggap sebagai sumber daya berharga yang mampu meningkatkan keunggulan kompetitif. Dalam konteks TI, ini mencakup penggunaan sumber daya yang ada—seperti kekayaan intelektual, pengetahuan staf, dan infrastruktur teknologi—untuk menghasilkan inovasi yang ramah secara finansial dan lingkungan. Pendekatan menyeluruh terhadap inovasi berkelanjutan ini tidak hanya meningkatkan kinerja lingkungan tetapi juga menghasilkan nilai bagi para pemangku kepentingan, sehingga memperkuat profil perusahaan dan kesiapan tenaga kerja.

16.3 SKALA PENGUKURAN UKM TEKNOLOGI

Dalam hal ini menggunakan metode penelitian survei dan mengumpulkan data dengan menyebarkan jadwal wawancara kepada unit-unit kecil dan menengah (UKM) teknologi di Tamil Nadu, India. UKM teknologi di India, termasuk UKM yang berfokus pada BFSI/FinTech, SaaS, Ritel, dan e-commerce, merupakan komponen vital ekonomi negara.

Produk-produk ramah lingkungan yang baru masuk ke pasar, karena pelanggan, badan pengatur, dan pemangku kepentingan lainnya semakin memprioritaskan keberlanjutan, mendorong UKM untuk mengadopsi praktik bisnis yang lebih berkelanjutan; hal ini berdampak pada penciptaan lapangan kerja dan pembangunan ekonomi berkelanjutan di sektor UKM. Sektor ini memiliki peluang dalam tren keberlanjutan lingkungan, yang didukung oleh kebijakan pemerintah. Studi ini berfokus pada zona teknologi kecil di Tamil Nadu, khususnya di dua distrik yang dikenal karena kehadiran signifikan unit-unit ini.

Metode Pengambilan Sampel

Studi ini akan menggunakan teknik pengambilan sampel bertahap: awalnya, berdasarkan laporan NASSCOM, keberadaan UKM Teknologi tersebar di lima segmen, yaitu BFSI/FinTech, Perawatan Kesehatan, Teknologi Tinggi/SaaS, Ritel/e-commerce, dan area lain dengan penyebaran di dua zona—Chennai dan Coimbatore selanjutnya. Di setiap zona yang ditentukan, jumlah total UKM Teknologi yang terdaftar di NASSCOM ditentukan, dan dari kumpulan ini, 50% dipilih untuk pengumpulan data.

Data dikumpulkan melalui jadwal wawancara standar dan diskusi kelompok fokus serta pertemuan daring diadakan untuk memastikan representasi komprehensif UKM Teknologi di seluruh Tamil Nadu. Selain itu, wawancara terstruktur melibatkan pemangku kepentingan dari unit teknologi, yang berfokus pada dampak inovasi berkelanjutan dan praktik bisnis pada operasi mereka. Data dikumpulkan dari UKM dengan mendistribusikan 430 kuesioner kepada para pemimpin UKM, menghasilkan 396 tanggapan valid setelah mengecualikan pengajuan yang tidak valid, dari November 2024 hingga Januari 2025. Data dikumpulkan melalui kunjungan pribadi ke unit-unit independen sebagai bagian dari hibah dari Dewan Riset Ilmu Sosial India (ICSSR).

Skala Pengukuran

Semua skala yang digunakan memiliki sifat psikometrik yang valid dan diambil dari penelitian sebelumnya yang relevan. Empat dimensi diekstrak berdasarkan tinjauan komprehensif dari studi sebelumnya yang terkait (Tabel 16.1). Item pada skala Likert lima poin yang mewakili "sangat tidak setuju" dan "sangat setuju" digunakan. Tidak ada revisi besar yang dilakukan pada skala setelah divalidasi oleh beberapa akademisi dan pakar industri.

Untuk memperhitungkan perbedaan antar perusahaan yang dapat memengaruhi kinerja lingkungan, variabel kontrol digunakan, yang meliputi ukuran perusahaan, usia, dan bentuk sektoral. Mengikuti penelitian sebelumnya, temuan ini konsisten. Penelitian ini menggunakan ukuran deskriptif dasar dan pemodelan persamaan struktural dengan PLS-SEM bersama dengan model moderasi dan mediasi. Tabel 16.1 menyajikan berbagai dimensi dan sumber terkait dari variabel penelitian.

Tabel 16.1 Dimensi dan Sumber Kuesioner

Membangun	Dimensi	Sumber
Peningkatan karier organisasi	Arsitektur karier, jalur karier, manajemen tenaga kerja, PMS, profil keterampilan, peramalan permintaan talenta, pemetaan dan penilaian kompetensi peran	Pauceanu dan rekan-rekan. (2020)
Inovasi berkelanjutan	Efisiensi energi dan TI hijau, ekonomi sirkular, dan optimalisasi sumber daya	Yunpeng Sun dan rekan-rekan. (2023)
Eksplorasi karier	Jangkar karier, modal sosial dan jaringan, pemberi pengaruh karier	Peeter dan rekan-rekan. (2019)
Kesiapan kerja berkelanjutan	Budaya pembelajaran berkelanjutan, motivasi diri dan inisiatif, tekad dan ketahanan, upaya dan paparan	Galina Robertson dan rekan-rekan. (2023)

Kinerja bisnis berkelanjutan	Adopsi praktik TI yang ramah lingkungan, bertanggung jawab secara sosial, dan layak secara ekonomi	Soham Roy dan rekan-rekan. (2024)
------------------------------	--	-----------------------------------

16.4 RELIABILITAS DAN VALIDITAS PENINGKATAN KARIR ORGANISASI

Tabel 16.2 menguraikan distribusi responden menurut basis profil mereka. Responden diklasifikasikan ke dalam tiga kategori: cakupan sektoral, usia, dan ukuran. Jumlah total responden adalah 396, dan distribusinya berdasarkan tanggapan disajikan.

Model Pengukuran

Hasil analisis reliabilitas dan validitas untuk konstruk yang diidentifikasi dirangkum dalam Tabel 16.3. Peningkatan karir organisasi (OCE) memiliki empat item dengan peringkat antara 0,716 dan 0,823. Nilai alfa, CR, dan AVE untuk konstruk peningkatan karir organisasi masing-masing sama dengan 0,898, 0,885, dan 0,797. Peningkatan keterampilan berisi empat item yang menunjukkan muatan berkisar dari 0,703 hingga 0,816. Peringkat alfa dan CR beserta skor AVE untuk konstruk ini masing-masing berukuran 0,754, 0,731, dan 0,623. Eksplorasi karir (CE) menyajikan empat item yang menampilkan muatan (loading) berkisar dari 0,707 hingga 0,882. Pengukuran konstruk CE mencapai $\alpha = 0,912$, $CR = 0,794$, dan $AVE = 0,632$. Empat item yang mengukur inovasi berkelanjutan menunjukkan muatan 0,769 hingga 0,867.

Reliabilitas konstruk dan rata-rata ekstraksi varians (AVE) dari pengukuran ini masing-masing berjumlah 0,868, 0,721, dan 0,698. Selanjutnya, kita melihat bahwa kesiapan kerja berkelanjutan (SER) mencakup empat item yang menunjukkan muatan dari 0,861 hingga 0,884. Model pengukuran mengungkapkan bahwa nilai α dari konstruk ini adalah 0,810, sedangkan CR adalah 0,711 dan AVE berada di 0,716. Empat item dalam praktik bisnis berkelanjutan menunjukkan muatan dari 0,729 hingga 0,856. Skala pengukuran yang terdiri dari empat item dalam konstruk praktik berkelanjutan menghasilkan α sebesar 0,855 dan AVE sebesar 0,686 bersama dengan CR sebesar 0,743. Pengukuran reliabilitas dan validitas konstruk ditunjukkan pada Tabel 16.3 melalui instrumen yang disediakan.

Tabel 16.4 menyajikan analisis validitas diskriminan melalui evaluasi kriteria Fronell-Larcker dan HTMT dari konstruk penelitian. Dekomposisi varians rata-rata menghasilkan nilai akar kuadrat yang muncul pada setiap elemen diagonal tabel. Setiap nilai diagonal dalam matriks melebihi nilai di luar diagonal pada kolom dan barisnya untuk penilaian validitas diskriminan. Penilaian validitas pengukuran konstruk OCE dan SE menunjukkan nilai akar kuadrat yang berjumlah 0,797 dan 0,873. Validitas diskriminan konstruk ini dikonfirmasi karena akar kuadrat AVE melebihi semua nilai baik pada baris maupun kolom. Hubungan antar konstruk muncul pada nilai-nilai yang tidak terletak pada diagonal utama. OCE (Konstruk 1) dan CE (Konstruk 2) berkorelasi 0,722. Korelasi sebesar 0,422 ada antara OCE (Konstruk 1) dan SI (Konstruk 3).

Tabel 16.2 Profil Unit UKM Teknologi

Karakteristik	Jangkauan	Frekuensi	Persentase
Usia unit	Kurang dari 5 tahun–10 tahun	86	22

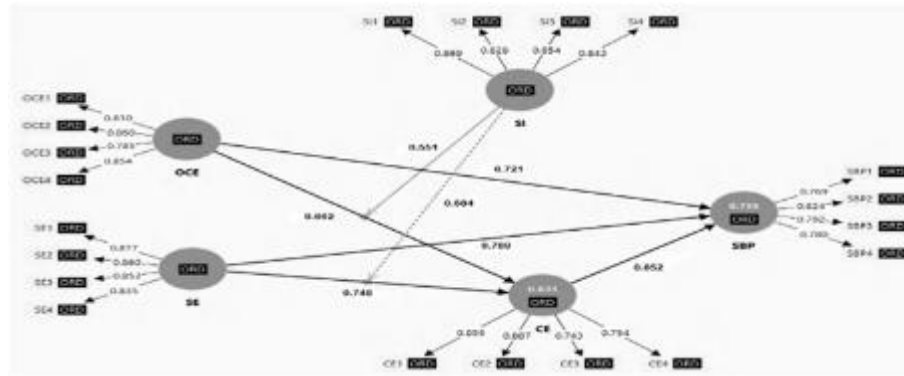
	11–20 tahun	103	26
	Lebih dari 20 tahun	114	29
		93	23
Ukuran unit	Kurang dari 50 (karyawan) 51–250 (karyawan)	134	34
		262	66
Cakupan segmen	BFSI/FinTech	94	24
	Perawatan kesehatan	89	22
	Teknologi Tinggi/SaaS	78	20
	Ritel/e-commerce	135	34

Tabel 16.3 Analisis Reliabilitas dan Validitas

Konstruk	Item	Loadings (Muatan)	Alpha (Cronbach's)	CR (Reliabilitas Komposit)	AVE
		> 0,704	> 0,7	> 0,7	> 0,5
OCE	OCE_1	0,716	0,878	0,885	0,797
	OCE_2	0,823			
	OCE_3	0,801			
	OCE_4	0,721			
SE	SE_1	0,703	0,754	0,731	0,623
	SE_2	0,792			
	SE_3	0,816			
	SE_4	0,733			
CE	CE_1	0,738	0,912	0,794	0,632
	CE_2	0,811			
	CE_3	0,707			
	CE_4	0,882			
SI	SI_1	0,769	0,868	0,721	0,698
	SI_2	0,792			
	SI_3	0,867			
	SI_4	0,834			
SER	SER_1	0,864	0,810	0,711	0,716
	SER_2	0,875			
	SER_3	0,861			
	SER_4	0,884			
SBP	SBP_1	0,796	0,855	0,743	0,686
	SBP_2	0,729			
	SBP_3	0,794			
	SBP_4	0,856			

Model Struktural

Setelah validasi model pengukuran, tahap selanjutnya dalam prosedur PLS-SEM adalah evaluasi model struktural. Penentuan koefisien jalur dan signifikansi statistiknya, serta daya prediksi model, merupakan bagian dari evaluasi model jalur struktural. Meskipun demikian, ketika melakukan analisis mediasi, rekomendasi khusus dipertimbangkan.



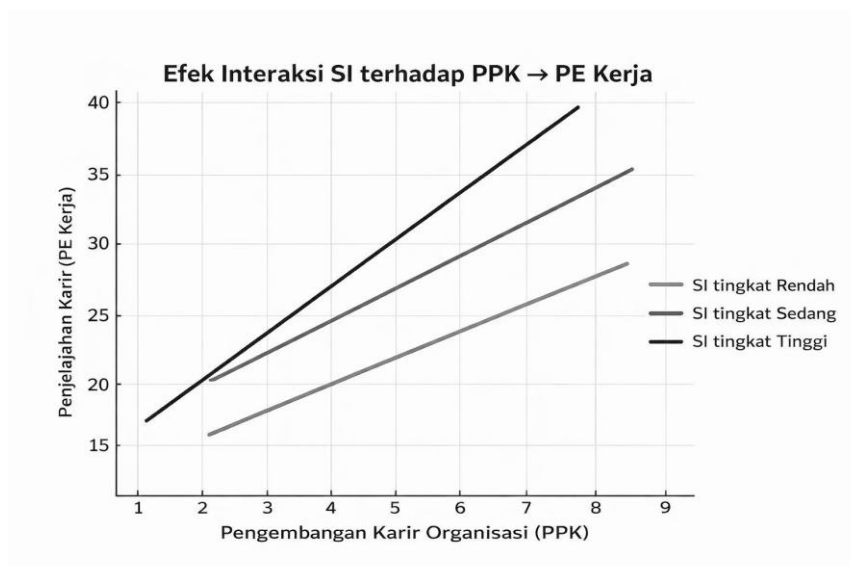
Gambar 16.2 Model struktural—SER

Tabel 16.4 Analisis Validitas Diskriminan—HTMT

Konstruk	1	2	3	4	5	6
OCE	0,797	0,511	0,578	0,410	0,423	0,277
SE	0,833	0,873	0,378	0,392	0,276	0,543
SI	0,422	0,496	0,565	0,429	0,210	0,277
CE	0,722	0,676	0,432	0,875	0,632	0,317
SER	0,583	0,243	0,189	0,433	0,697	0,432
SBP	0,232	0,201	0,188	0,523	0,574	0,671

Tabel 16.5 Koefisien Determinasi dan Relevansi Prediktif

Konstruk (Constructs)	R ²	Q ²
CE	0,851	0,323
SER	0,794	0,422
SBP	0,842	0,454



Gambar 16.3 Efek interaksi moderasi—kesiapan kerja berkelanjutan

Pada langkah pertama, kami memeriksa R^2 dan Q^2 model struktural untuk relevansi dan akurasi prediktif menggunakan indeks redundansi yang divalidasi silang. Gambar 16.2 dan 16.3 dan Tabel 16.4 menunjukkan bahwa konstruk eksogen yang relevan menjelaskan 79,4% dan 85,1% variasi dalam SER dan SBP dan eksplorasi karir, masing-masing, dengan nilai R^2 masing-masing 0,851, 0,794, dan 0,842. Kesiapan karyawan berkelanjutan, praktik bisnis, dan eksplorasi karir memiliki nilai R^2 yang substansial.

Nilai Q^2 untuk setiap konstruk endogen juga dihasilkan menggunakan teknik blindfolding, seperti yang dijelaskan oleh Hair et al. Tabel 16.5 menunjukkan nilai Q^2 konstruk untuk eksplorasi karir (0,323), kesiapan kerja berkelanjutan (0,422), dan SBP (0,454). Relevansi prediktif model jalur struktural ditunjukkan oleh nilai Q^2 ini, yang lebih besar dari nol. Lebih lanjut, model struktural sesuai dengan baik karena semua nilai VIF secara signifikan lebih rendah dari 0,5.

Tabel 16.6 Hubungan Efek Langsung Hipotesis

Hipotesis	Hubungan Langsung	Std. Beta	Std. Error	Nilai-t	Nilai-p	Hasil
H1(1)	OCE → SER	0,343	0,023	4,897	***	Didukung
H1(2)	OCE → SBP	0,211	0,037	3,543	***	Didukung
H2(1)	SE → SER	0,189	0,059	5,897	**	Didukung
H2(2)	SE → SBP	0,356	0,044	4,299	***	Didukung

Tabel 16.7 Pengujian Hipotesis Efek Mediasi

Hipotesis	Hubungan Tidak Langsung	Std. Beta	Std. Error	Nilai-t	Nilai-p	Hasil
H3(1)	OCE → CE → SER	0,165	0,021	3,105	**	Didukung
H3(2)	OCE → CE → SBP	0,118	0,043	4,121	***	Didukung
H4(1)	SE → CE → SER	0,122	0,015	3,876	**	Didukung
H4(2)	SE → CE → SBP	0,131	0,041	4,328	***	Didukung

Hasil evaluasi model pengukuran reflektif dan formatif menunjukkan bahwa semua pengukuran konstruk menunjukkan tingkat reliabilitas dan validitas yang dapat diterima (Tabel 16.5). Gambar 16.2 mengilustrasikan model struktural secara grafis. Gambar 16.3 menunjukkan model struktur. Hasil pengujian hipotesis efek langsung pada berbagai hubungan konstruk ditampilkan pada Tabel 16.6. Hubungan antara kesiapan kerja berkelanjutan dan peningkatan karir organisasi secara statistik signifikan ($p < 0,001$) menurut hipotesis H1(1), dengan nilai beta terstandarisasi sebesar 0,343, kesalahan standar sebesar 0,023, dan nilai t yang sangat tinggi sebesar 4,897. Hipotesis H1(2) terbukti valid karena menunjukkan hubungan positif yang signifikan antara OCE dan SBP melalui nilai t sebesar 3,543 ($p < 0,001$).

Nilai t sebesar 5,897 dan 4,299 menunjukkan signifikansi SE dan SER pada SBP dengan nilai p kurang dari 0,01. Temuan penelitian dari tabel menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif antara semua hipotesis yang diajukan. Efek mediasi antara hubungan konstruk yang berbeda yang diuji oleh hipotesis muncul pada Tabel 16.7. Penelitian mengevaluasi CE sebagai konstruk mediasi yang menghubungkan OCE dengan SER melalui Hipotesis H3 (1). Beta standar sama dengan 0,165 dan kesalahan standar berukuran 0,021 dalam proses mediasi ini. Signifikansi mediasi terjadi pada tingkat nilai t sebesar 3,105, yang melebihi ambang batas

0,01. H3 (2) menguji bagaimana CE memediasi OCE-SBP. Penelitian ini menghasilkan hasil mediasi yang signifikan yang memenuhi nilai t sebesar 4,121 pada nilai $p < 0,001$. H4 (1,2) menunjukkan bahwa CE bertindak sebagai mediator signifikan yang menghubungkan OCE dengan SE dan SER karena nilai t mencapai 3,876 dan 4,328 ($p < 0,01$).

Tabel 16.8 VAF dari Konstruksi Mediasi

Variabel Independen	Variabel Mediator	Variabel Dependen	Efek Tidak Langsung	Efek Total	VAE (%)	Hasil
OCE	CE	SRE	0,045	0,287	23,87	Parsial
OCE	CE	SBP	0,053	0,187	35,56	Parsial
SE	CE	SRE	0,179	0,429	48,23	Parsial
SE	CE	SBP	0,112	0,186	80,31	Parsial

Tabel 16.9 Pengujian Hipotesis Efek Interaksi

Hipotesis	Hubungan Moderasi	Std. Beta	Std. Error	Nilai-t	Nilai-p	Hasil
H5(1)	OCE*SI → CE-SER	0,176	0,032	4,665	0,041	Didukung
H5(2)	OCE*SI → CE-SBP	0,211	0,021	3,178	0,018	Didukung
H6(1)	SE*SI → CE-SER	0,154	0,34	4,219	0,032	Didukung
H6(2)	SE*SI → CE-SBP	0,187	0,17	3,012	0,047	Didukung
Variabel Kontrol						
	Usia (<i>Age</i>)	0,164	0,028	2,876	0,043	Didukung
	Ukuran Perusahaan (<i>Firm size</i>)	0,133	0,096	1,022	0,024	Didukung
	Cakupan Segmentasi (<i>Segmental coverage</i>)	0,087	0,133	1,654	0,121	Tidak Didukung

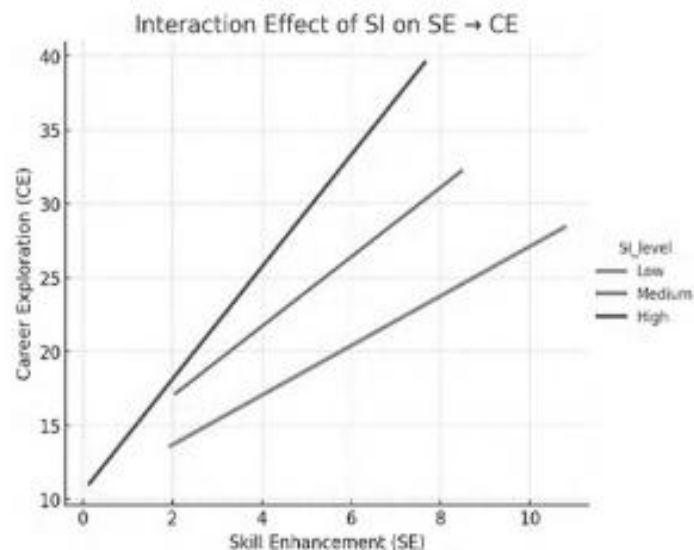
Untuk menentukan bagaimana OCE, SE, SER, dan SBP berhubungan, kami menggunakan metode penyesuaian varians (VAF) untuk memeriksa fungsi mediasi eksplorasi karir (Tabel 16.8).

Mediasi lengkap, mediasi parsial, dan tidak ada mediasi adalah istilah umum untuk nilai VAF antara 20% dan 80%, 20% dan kurang dari 20%, dan 20% dan kurang dari 80%, masing-masing. Efek mediasi sebesar 23,87%, 48,23%, dan 80,31%, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 16.8, secara konsisten tinggi. Temuan menunjukkan bahwa CE memediasi hubungan OCE dengan SER dan SBP pada tingkat yang lebih rendah daripada memediasi hubungan SE dengan SER dan SBP. Dengan demikian, kita dapat menyimpulkan bahwa H3(1,2) dan H4(1,2) dapat dipercaya.

Terakhir, diamati bahwa hubungan antara peningkatan karir organisasi dan peningkatan keterampilan serta eksplorasi karir sangat dipengaruhi oleh inovasi berkelanjutan (sesuai nilai Tabel 16.9). Hal ini menunjukkan bahwa H5 dan H6 diterima. Sambil mempertimbangkan faktor kontekstual, penelitian ini juga melihat peran kontrol dari ukuran perusahaan, jenis kepemilikan, dan usia. Tabel 16.9 menunjukkan bahwa usia dan ukuran perusahaan semuanya secara signifikan dipengaruhi oleh inisiatif pengembangan berkelanjutan unit UKM Teknologi yang dipilih, sementara segmen memiliki efek kontekstual yang dapat diabaikan.

Tabel 16.10 Pengujian Hipotesis Efek Interaksi

Hipotesis	Tingkat Moderator	Efek (Effects)	Boot SE	LLCI	ULCI
H5(1)	+1 Std Dev	0,712***	0,051	0,692	0,870
	Rata-rata (<i>Mean</i>)	0,585***	0,046	0,487	0,657
	-1 Std Dev	0,321***	0,073	0,290	0,387
H5(2)	+1 Std Dev	0,842***	0,034	0,765	0,897
	Rata-rata (<i>Mean</i>)	0,567	0,054	0,434	0,654
	-1 Std Dev	0,345	0,068	0,319	0,431
H6(1)	+1 Std Dev	0,671***	0,043	0,584	0,711
	Rata-rata (<i>Mean</i>)	0,452	0,054	0,398	0,538
	-1 Std Dev	0,298	0,038	0,209	0,387
H6(2)	+1 Std Dev	0,743***	0,072	0,631	0,822
	Rata-rata (<i>Mean</i>)	0,534	0,065	0,491	0,634
	-1 Std Dev	0,376	0,058	0,287	0,472

**Gambar 16.4** Efek interaksi moderasi—praktik bisnis berkelanjutan

Kekuatan hubungan antara eksplorasi karier dan kesiapan kerja berkelanjutan beserta praktik bisnis berkelanjutan dimodifikasi melalui inovasi berkelanjutan (Tabel 16.10 nilai yang disajikan). Analisis bootstrap menunjukkan bagaimana variabel yang berpengaruh secara kondisional beroperasi di antara hubungan tersebut. Inovasi berkelanjutan menghasilkan efek positif pada eksplorasi karier dan kesiapan kerja ketika deviasi standar ditingkatkan satu (+1 deviasi standar, $\beta = 0,712$; interval kepercayaan tingkat bawah = 0,692; interval kepercayaan tingkat atas = 0,890). Nilai-nilai dalam Tabel 16.9 menunjukkan bahwa inovasi berkelanjutan memperkuat hubungan antara eksplorasi karier dan kinerja praktik bisnis berkelanjutan. Inovasi berkelanjutan berfungsi sebagai faktor kondisional yang meningkatkan eksplorasi karier dan praktik bisnis berkelanjutan (Gambar 16.4).

16.5 SDM BERKELANJUTAN DAN RESILIENSI ORGANISASI

Dengan mendorong pembelajaran sepanjang hayat, peningkatan keterampilan, dan peluang promosi, praktik SDM berkelanjutan sangat penting untuk memperkuat ketahanan organisasi dan kemampuan kerja jangka panjang. Perusahaan di pasar yang sangat kompetitif perlu menyesuaikan strategi manajemen sumber daya manusia mereka agar memiliki pengaruh sebesar mungkin terhadap kemampuan karyawan mereka untuk beradaptasi dengan keadaan baru.

Menurut Eccles dan rekan-rekan., keberlanjutan perusahaan membuat organisasi lebih tangguh dan memberi mereka keunggulan kompetitif dalam jangka panjang dengan meningkatkan hubungan pemangku kepentingan, efisiensi operasional, dan hasil keuangan. Usaha kecil dan menengah (UKM) di industri pengolahan makanan laut dapat memperoleh manfaat besar dari penerapan teknologi Industri 5.0. Teknologi ini meningkatkan efisiensi operasional, meminimalkan limbah, dan menciptakan peluang pasar baru yang menghasilkan ekspansi bisnis berkelanjutan.

Strategi mengadopsi solusi inovatif bersama dengan platform digital dan integrasi berkelanjutan ke dalam operasi bisnis inti memungkinkan usaha kecil dan menengah untuk berkembang melalui kondisi ekonomi yang tidak pasti. Organisasi yang berfokus pada praktik SDM berkelanjutan ditambah keberlanjutan perusahaan bersama dengan kemajuan teknologi dapat terbukti lebih tangguh selama ketidakpastian pasar dan kondisi persaingan di masa depan.

Tiga strategi jangka panjang yang sukses yang diberikan oleh keberlanjutan berbasis teknologi kepada usaha kecil dan menengah (UKM) meliputi peningkatan efisiensi bersama dengan kemampuan bersaing dan praktik yang bertanggung jawab terhadap lingkungan. Proses digitalisasi merupakan faktor keberlanjutan utama karena memungkinkan usaha kecil dan menengah (UKM) untuk memaksimalkan sumber daya mereka sekaligus meningkatkan tingkat inovasi dan respons pasar mereka.

Melalui program pelatihan hijau, pekerja menerima pendidikan tanggung jawab lingkungan dan ketahanan bisnis jangka panjang yang berdampak pada praktik bisnis berkelanjutan. Strategi karier baik di tingkat organisasi maupun individu mengarah pada pencapaian pekerjaan dan karier jangka panjang yang lebih baik yang membuka jalan menuju karier berkelanjutan. Perencanaan karier aktif memberikan individu kepuasan pribadi yang lebih baik yang memungkinkan mereka untuk beradaptasi dengan sukses terhadap pasar kerja yang terus berkembang menurut Bazine dan rekan-rekan. Urutan eksplorasi karier menjadi refleksi diri dan panggilan karier serta kesejahteraan subjektif sangat bergantung pada kemampuan adaptasi karier sebagai elemen sentralnya. Orang-orang dengan sumber daya psikologis yang kuat cenderung mencapai kemajuan karier bersamaan dengan keamanan kerja.

Kemampuan kerja berfungsi sebagai elemen vital yang menghubungkan hubungan ini menurut Karatepe dan Olugbade. Donald dan rekan-rekan. menunjukkan bahwa stabilitas karier dalam jangka panjang bergantung pada sistem pendukung awal. Dukungan organisasi memberikan mahasiswa universitas peluang eksplorasi karier yang lebih baik sementara

kemampuan adaptasi karier berfungsi sebagai mekanisme penghubung. Individu yang kariernya mengikuti jalur yang beragam mendapat manfaat dari hasil keberlanjutan karier yang positif karena mereka menerapkan pengarahan diri dan pengambilan keputusan yang didorong oleh nilai pada perjalanan karier mereka.

Mencapai kesiapan kerja sangat bergantung pada eksplorasi karier yang membantu siswa mengembangkan tiga elemen penting: refleksi diri, arah yang bertujuan, dan fleksibilitas karier. Penelitian menunjukkan bahwa percaya pada diri sendiri di masa depan dalam pekerjaan menunjukkan efek positif pada kesiapan kerja. Pencarian peluang karier yang beragam memungkinkan siswa untuk mengembangkan fleksibilitas yang dicari oleh pemberi kerja dan keterampilan penting. Eksplorasi karier menunjukkan nilai tambah karena memperkuat komitmen karier sekaligus menciptakan kegembiraan subjektif. Renwick et al. menetapkan bahwa bisnis yang berfokus pada tanggung jawab lingkungan dan sosial mencapai retensi karyawan yang lebih baik karena praktik berkelanjutan yang berkualitas mengurangi niat pergantian karyawan.

Manajemen sumber daya manusia (SDM) berkelanjutan bersama dengan taktik adaptabilitas karir membantu meningkatkan kesejahteraan karyawan dan ketahanan karir dalam jangka panjang. Hubungan antara elemen organisasi dan kemampuan kerja dipengaruhi oleh sikap karir tanpa batas yang mendorong organisasi untuk mengembangkan strategi manajemen karir proaktif. Pencapaian kemampuan kerja jangka panjang selama fase pertengahan dan akhir perkembangan karir membutuhkan strategi pribadi dan organisasi yang terintegrasi untuk mempertahankan keterlibatan dan produktivitas tenaga kerja. Peningkatan tanggung jawab perusahaan terhadap keberlanjutan secara langsung membantu bisnis mempertahankan tenaga kerja mereka karena praktik berkelanjutan menurunkan niat karyawan untuk keluar.

Hasil kerja bersama dengan kemampuan kerja berkelanjutan menentukan tingkat produktivitas pekerja yang penting di tempat kerja yang fleksibel. Karyawan yang berpartisipasi dalam program peningkatan keterampilan yang menargetkan pengalaman kerja TI memiliki tingkat keberhasilan yang lebih baik ketika kesiapan transisi karir mereka sesuai dengan waktu pelatihan menurut Obradović dan rekan-rekan. Organisasi yang menjaga kelincahan tenaga kerja mengharuskan mereka untuk mengadopsi strategi manajemen sumber daya manusia yang berfokus pada kemampuan kerja. Peran mediator kemampuan kerja sangat mendasar dalam mengembangkan perilaku kerja yang inovatif.

Implikasi Teoretis

Penelitian ini memberikan kontribusi teoretis penting dengan menggabungkan strategi pengembangan organisasi dan keterampilan untuk meningkatkan praktik kesiapan kerja yang berkelanjutan dan bisnis. Penelitian ini meningkatkan literatur terkini tentang pengembangan sumber daya manusia dan keberlanjutan dengan membingkai eksplorasi karir sebagai variabel mediasi dan inovasi berkelanjutan sebagai variabel moderasi. Kerangka kerja konseptual yang menghubungkan SDM Sirkular, pengalaman karyawan, dan kinerja sirkular di UKM dalam sektor manufaktur tas kertas India menekankan pentingnya menyelaraskan adaptabilitas tenaga kerja dengan praktik bisnis berkelanjutan.

Pembahasan ini meningkatkan kerangka kerja teoretis mengenai peran eksplorasi karir dalam menumbuhkan kesiapan kerja, sehingga mendorong kinerja berkelanjutan. Penelitian ini secara empiris memvalidasi hubungan-hubungan tersebut, membangun dasar untuk investigasi masa depan mengenai interaksi dinamis antara modal manusia, keberlanjutan bisnis, dan kinerja lingkungan, sehingga meningkatkan pemahaman tentang pengembangan tenaga kerja berkelanjutan.

Subjek kinerja lingkungan telah menarik minat yang besar di kalangan akademisi. Banyak penelitian telah dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang meningkatkan kinerja lingkungan dan berkelanjutan dalam organisasi. Studi ini membedakan dirinya dari penelitian sebelumnya, mendorong para sarjana internasional dan profesional akademis untuk menilai pentingnya hal tersebut. Studi ini menawarkan peluang baru bagi individu untuk memeriksa kinerja lingkungan dan berkelanjutan perusahaan terkait prinsip-prinsip hijau. Studi ini menyajikan kerangka kerja konseptual yang menjelaskan hubungan antara SDM Sirkular, pengalaman karyawan, dan kinerja sirkular UKM di sektor manufaktur tas kertas India. Inisiatif ini sangat membantu para peneliti di seluruh dunia dalam mengintegrasikan konsep-konsep ini ke dalam proyek penelitian mereka yang akan datang. Studi ini memperluas fokusnya dengan mengatasi kesenjangan literatur dan meningkatkan komitmen perusahaan terhadap keberlanjutan dengan cara yang lebih ramah lingkungan.

Hal ini mendorong individu untuk memperoleh pemahaman menyeluruh tentang konsep-konsep ini dan mendapatkan wawasan terbaru tentang kinerja berkelanjutan perusahaan. Investigasi ini dapat berfungsi sebagai sumber daya yang berharga dengan meningkatkan pentingnya subjek ini di kalangan individu, organisasi, dan komunitas, sehingga meningkatkan kesadaran di antara para cendekiawan kunci melalui demonstrasi empiris temuan studi dalam mendukung isu-isu lingkungan.

Implikasi Manajerial

Bagi perusahaan TI yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan kerja dan praktik bisnis mereka dalam jangka panjang, hasil penelitian ini memiliki implikasi manajerial yang penting. Manajer teknologi informasi memperkuat fleksibilitas tenaga kerja dan kemampuan kerja jangka panjang ketika mereka menciptakan inisiatif spesifik berdasarkan pengakuan eksplorasi karir sebagai mediator dan inovasi berkelanjutan sebagai moderator. Organisasi harus mengintegrasikan praktik berbasis keterampilan dengan metode peningkatan organisasi untuk menanggapi perubahan teknologi dan perkembangan industri. Hasil organisasi meningkat, begitu pula kepuasan karyawan, karena strategi SDM sirkular menetapkan program pembelajaran dan praktik keberlanjutan bersama dengan jalur pengembangan untuk kemajuan karir.

Implementasi praktik inovasi berkelanjutan berfungsi bagi perusahaan TI sebagai instrumen untuk mengembangkan kondisi pendukung yang mendorong kreativitas dan pengembangan produk ramah lingkungan serta maksimalisasi sumber daya. Tujuan tanggung jawab lingkungan yang lebih besar menjadi dapat dicapai melalui implementasi keberlanjutan oleh pemimpin TI dalam sistem manajemen talenta dan kerangka kerja operasional perusahaan yang secara bersamaan meningkatkan produktivitas dan retensi staf. Pada

akhirnya, penelitian ini membantu manajer TI membangun tenaga kerja yang tangguh dan siap menghadapi masa depan dengan menunjukkan kepada mereka bagaimana menghubungkan pengembangan modal manusia dengan praktik bisnis berkelanjutan.

Keterbatasan Studi dan Arah Masa Depan

Studi ini, meskipun memberikan wawasan yang berharga, memiliki keterbatasan yang menunjukkan arah untuk penelitian masa depan. Studi ini terutama meneliti UKM Teknologi di Tamil Nadu, yang berpotensi membatasi penerapan temuannya ke sektor lain, terutama industri manufaktur, di mana tantangan terkait peningkatan keterampilan dan keberlanjutan sangat bervariasi. Penelitian selanjutnya harus menyelidiki berbagai industri, termasuk teknologi informasi, untuk menilai penerapan kerangka kerja yang diusulkan dalam berbagai pengaturan organisasi. Kedua, penelitian ini sebagian besar bergantung pada kerangka kerja konseptual yang kurang memiliki validasi empiris yang komprehensif.

Penelitian masa depan harus menggunakan metodologi longitudinal dan lintas sektoral untuk mengevaluasi efek jangka panjang dari eksplorasi karir dan inovasi berkelanjutan terhadap kesiapan kerja dan keberlanjutan bisnis. Studi ini menekankan peran mediasi eksplorasi karir; namun, faktor psikologis dan perilaku lainnya, termasuk motivasi karyawan, kesiapan digital, dan kesadaran lingkungan, perlu diselidiki sebagai mediator atau moderator potensial. Penelitian selanjutnya harus mempertimbangkan pengintegrasian teknologi canggih seperti kecerdasan buatan dan analitik big data untuk menyelidiki dampak transformasi digital terhadap pengembangan keterampilan dan kemampuan kerja yang berkelanjutan. Memperluas cakupan penelitian ke tingkat global akan meningkatkan relevansi dan pengaruh temuan ini di berbagai konteks budaya dan ekonomi.

16.6 KESIMPULAN

Studi ini menekankan hubungan kritis antara peningkatan organisasi, perolehan keterampilan, dan praktik bisnis berkelanjutan dalam mempromosikan kesiapan kerja. Penelitian ini menyajikan metode sistematis untuk meningkatkan adaptabilitas tenaga kerja dan keberlanjutan bisnis dengan membingkai eksplorasi karir sebagai variabel mediasi dan inovasi berkelanjutan sebagai faktor moderasi. Penggabungan SDM sirkular dan pengalaman karyawan dengan kinerja sirkular menggarisbawahi perlunya organisasi, terutama di sektor TI, untuk menerapkan strategi manajemen talenta yang berorientasi pada keberlanjutan.

Penelitian ini menggarisbawahi bahwa pendidikan berkelanjutan, fleksibilitas karir, dan inovasi sangat penting untuk daya saing berkelanjutan dalam konteks digital dan sadar lingkungan yang berubah. Meskipun terdapat keterbatasan, termasuk fokus pada industri tertentu dan perlunya validasi empiris yang lebih luas, penelitian di masa mendatang dapat menyelidiki transformasi digital, penerapan lintas industri, dan perspektif global untuk meningkatkan temuan ini. Studi ini menawarkan wawasan penting bagi organisasi dan akademisi, menguraikan pendekatan strategis untuk meningkatkan kemampuan kerja berkelanjutan dan ketahanan bisnis di tengah transformasi teknologi dan lingkungan yang cepat.

BAB 17

BIBLIOMETRIK CSR DAN PERUBAHAN IKLIM VIA RSTUDIO

17.1 PENDAHULUAN

Tanggung jawab sosial perusahaan (CSR) adalah prinsip dalam manajemen yang mengharuskan perusahaan untuk memasukkan aspek lingkungan dan sosial ke dalam operasi bisnis mereka dan keterlibatan dengan semua pihak yang terlibat. Ini adalah aspek penting dari peran mereka dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui perilaku perusahaan yang independen dan dana perusahaan. Pasal 135 Undang-Undang Perusahaan India 2013 secara eksplisit didedikasikan untuk tanggung jawab sosial perusahaan (CSR).

Sesuai dengan undang-undang tersebut, setiap perusahaan dengan nilai aset bersih 500 crore atau lebih tinggi (di mana satu crore sama dengan 10 juta INR; lihat Pasal 135 (1) untuk informasi lebih lanjut) diharuskan untuk mengalokasikan sekitar 2% dari laba bersih rata-ratanya selama tiga tahun sebelumnya untuk memenuhi Kebijakan Tanggung Jawab Sosial Perusahaan (sebagaimana dinyatakan dalam Pasal 135 (5)). Perusahaan diwajibkan untuk membentuk komite tanggung jawab sosial perusahaan (CSR), yang setidaknya harus terdiri dari tiga direktur, untuk mengawasi dan mengevaluasi inisiatif CSR perusahaan.

Tanggung jawab sosial perusahaan bukanlah konsep baru di dunia bisnis, dan telah berevolusi dari aktivitas filantropis menjadi urusan perusahaan yang wajib dengan diberlakukannya Peraturan Perusahaan 2014 dari Kementerian Urusan Korporasi—Pemerintah India (Tentang CSR, n.d.). Sifat tanggung jawab sosial perusahaan (CSR) yang terus berkembang dengan skenario Perubahan Iklim (CLC) setelah aksi iklim Paris dari Panel Antarpemerintah tentang Perubahan Iklim (IPCC) dari Konvensi Kerangka Kerja PBB tentang Perubahan Iklim (UNFCCC) mendorong pemikiran kita untuk memikirkan asosiasi mereka dan jalan ke depan untuk praktik berkelanjutan guna pemanfaatan sumber daya pendanaan CSR yang optimal dalam aksi iklim.

Berbicara tentang CLC, yang merupakan krisis global yang sangat mendesak, tidak perlu diperkenalkan lagi karena dampaknya dirasakan di seluruh dunia melalui peristiwa cuaca ekstrem. Baik di negara maju maupun negara berkembang, semua orang dapat merasakan dampak CLC pada kehidupan sehari-hari mereka. Beberapa penulis dan Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) mendefinisikannya sebagai pergeseran jangka panjang dalam pola suhu dan cuaca. Meskipun perubahan tersebut bersifat alami, aktivitas manusia, khususnya yang memperbesar perubahan melalui penggunaan bahan bakar fosil yang cepat, mempercepat perubahan ini.

Tindakan iklim tidak pernah dipikirkan dan seharusnya terlepas dari keadilan iklim, kesetaraan iklim, dan pembiayaan iklim. Bagian pembiayaan sektor korporasi mencakup dua aspek: pertama—dari sisi kontribusi individu terhadap hal ini atau kontribusi wajib dengan membuat aturan dan regulasi. Di sinilah kita dapat memikirkan tanggung jawab sosial perusahaan. Dari perdagangan karbon hingga pembiayaan iklim, tanggung jawab sosial perusahaan (CSR) dapat memainkan peran penting dalam prospek pengendalian peristiwa

global ekstrem, yang tidak terkecuali dalam skenario internasional. Baik kita berbicara tentang aspek politik, ekonomi, atau sosial kehidupan sehari-hari kita, dampaknya akan terlihat, dan tidak seorang pun akan terhindar darinya.

Akhir-akhir ini, tidak ada yang dapat menyangkal kebenaran Perubahan Iklim dan dampaknya terhadap umat manusia. Kenaikan suhu dari tingkat pra-industri akan lebih tinggi daripada tingkat target untuk tetap di bawah 1,5–2°C jika tidak ada langkah-langkah canggih dan penting yang diambil. Banyak langkah telah diambil untuk mencapai target emisi nol bersih di India dan dunia setelah Perjanjian Iklim Paris. COP 26 (Konferensi Para Pihak, UNFCCC) yang baru-baru ini diadakan di Glasgow membahas mitigasi, adaptasi, pembiayaan, dan hak asasi manusia dalam konteks Perubahan Iklim.

17.2 GAMBARAN KONSEPTUAL

Perubahan Iklim dan Iklim (CLC) memiliki dampak signifikan bagi perusahaan di setiap industri. CLC dapat menyebabkan beberapa fenomena iklim, termasuk gelombang panas, dan curah hujan yang intens serta memperparah terjadinya banyak bencana dan kesulitan. Fluktuasi produksi di bidang pertanian, yang merupakan bahan baku utama untuk berbagai industri, akibat variasi suhu, pola curah hujan, dan terjadinya bencana, dan lain-lain., dapat menyebabkan kekurangan dan ketidakstabilan harga. Peningkatan permukaan laut dan intensifikasi peristiwa cuaca berpotensi menghambat jalur pengiriman dan transportasi, yang mengakibatkan biaya yang lebih lama dan lebih tinggi.

Saat ini, masyarakat lebih memperhatikan CLC, dan perusahaan dievaluasi lebih ketat terkait praktik lingkungan mereka. Dampak ekologis yang tidak diinginkan, seperti peningkatan jejak karbon, perusakan hutan, atau kontaminasi, berpotensi mengikis citra merek dan reputasi yang telah susah payah dibangun. Namun, perusahaan yang mengadopsi prosedur yang sadar lingkungan dan menunjukkan komitmen untuk mengurangi kerusakan lingkungan dapat meningkatkan kredibilitas dan menumbuhkan kepercayaan di antara konsumen.

Lagipula, mengingat dampak perubahan aspek iklim terhadap sektor-sektor tersebut, jika kita melihat pola pengeluaran perusahaan yang bervariasi, kita melihat bahwa hal itu telah berubah selama bertahun-tahun. Dampak perbedaan pandangan mengenai perubahan iklim terhadap pengambilan keputusan perusahaan terkait komitmen mereka terhadap tanggung jawab sosial perusahaan (CSR) berdasarkan data dari Yale Climate Opinion Maps, yang mengukur keyakinan tentang “perubahan iklim” di tingkat negara, analisis mengungkapkan bahwa skor lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG) perusahaan cenderung lebih tinggi di negara-negara di mana mayoritas penduduk percaya bahwa perubahan iklim terjadi di dunia.

Selanjutnya, jika seseorang melihat lebih dekat penggunaan bencana alam sebagai gangguan eksternal untuk mengukur perspektif tentang risiko iklim, ia akan terus menemukan hubungan positif antara CSR dan keyakinan tentang masalah iklim. Selain itu, kita mengamati hubungan yang lebih kuat antara tanggung jawab sosial perusahaan (CSR) dan sikap terhadap risiko iklim ketika perusahaan memiliki proporsi investor lokal yang lebih tinggi.

Studi ini mengeksplorasi ranah tanggung jawab sosial perusahaan (CSR) dan menggali lebih dalam komponen-komponennya untuk mendapatkan wawasan tentang ide-idenya.

Dokumen ini dibagi menjadi dua bagian yang berbeda. Bagian pertama membahas pertanyaan-pertanyaan tentang tanggung jawab sosial perusahaan (CSR), sedangkan bagian lainnya berfokus pada metodologi triple bottom line. Studi ini terutama berfokus pada salah satu dari tiga komponen, yaitu planet. Ada banyak metode yang dapat digunakan perusahaan untuk mengadopsi praktik yang sadar lingkungan. Perusahaan dapat memastikan bahwa mereka memproduksi barang-barang yang tidak berdampak buruk pada lingkungan dengan cara yang bertanggung jawab dalam menangani berbagai tindakan ramah lingkungan.

Selain itu, kita dapat melihat keterlibatan CSR dalam mempromosikan pengembangan infrastruktur pendidikan digital, meningkatkan jaringan dukungan kesehatan di daerah terpencil jika diperlukan, menerapkan program dukungan nutrisi, dan lain-lain., yang mendekatkan target SDGs agar dapat dicapai. Perusahaan-perusahaan diharuskan untuk berkolaborasi dengan lembaga-lembaga akademik yang memiliki fondasi pengetahuan yang kuat untuk membantu mereka dalam mengelola proyek-proyek CSR mereka secara efektif. Kolaborasi ini harus dimulai dengan melakukan penilaian kebutuhan secara menyeluruh dan kemudian menghubungkannya dengan lembaga pelaksana yang kompeten untuk tujuan evaluasi dampak.

Penting untuk mendistribusikan tanggung jawab global secara adil dan membangun lingkungan yang beragam dan akuntabel, termasuk berbagai pemangku kepentingan dan pusat; dengan demikian, hal ini akan menumbuhkan rasa akuntabilitas dan partisipasi aktif di antara semua pihak yang terlibat untuk memajukan tujuan keberlanjutan. Pembiayaan hijau dan komponen-komponennya (lingkungan, ekonomi, dan sosial) secara signifikan memengaruhi peningkatan berbagai aspek tanggung jawab sosial perusahaan (CSR).

Bab ini mencoba untuk menanamkan Piramida Tanggung Jawab Sosial Perusahaan (CSR) Carroll, sebuah kerangka kerja yang diakui secara luas. Dalam studi penilaian ini, penulis membahas adopsi luas kerangka kerja tersebut dan kemudian memberikan tinjauan singkat tentang kerangka kerja definisi empat bagian yang berfungsi sebagai dasar untuk membangun piramida tersebut. Selanjutnya, ia menyertakan komentar tentang atribut lain dari model yang seharusnya disorot pada publikasi awalnya. Etika hadir di seluruh piramida, dengan konflik dan pertukaran yang melekat. Ini membentuk keseluruhan yang terintegrasi dan kohesif dengan kerangka pemangku kepentingan yang berkelanjutan. Lebih lanjut, ini relevan secara global dan dapat digunakan dalam berbagai keadaan.

Studi ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut: Berapa total jumlah artikel penelitian yang telah diterbitkan tentang pemanfaatan tanggung jawab sosial perusahaan (CSR) dalam kaitannya dengan CLC? Bagaimana pola temporal publikasi dan sitasi untuk publikasi ini? Makalah penelitian mana yang telah mendapatkan perhatian ilmiah tertinggi? Penulis, organisasi, publikasi, dan negara mana yang telah memberikan kontribusi paling signifikan pada bidang ilmiah ini? Jurnal mana yang memiliki korelasi terkuat di bidang penelitian ini? Bagaimana pola atau kecenderungan saat ini dalam hal upaya bersama di antara berbagai negara? Apa kata kunci utama yang digunakan, dan kata kunci lain apa yang terkait dengannya?

Kami menggunakan basis data Scopus, yang dikenal sebagai basis data terlengkap di dunia, dalam analisis kami. Basis data ini dipilih karena cakupannya yang luas dan aksesibilitas yang ramah pengguna. Kami menggunakan R Studio untuk memeriksa data tentang bidang minat kami. R Studio dipilih karena fitur analisis datanya yang kuat, memungkinkan pemrosesan dan interpretasi informasi yang luas dalam repositori data Scopus secara efisien. Studi ini menggunakan R-Tool bibliometrik, sebuah paket R baru yang memungkinkan analisis bibliometrik menyeluruh menggunakan metodologi penelitian kuantitatif khusus dalam bibliometrik dan scientometrik. R adalah lingkungan perangkat lunak statistik yang kuat dan serbaguna yang menyediakan kesempatan partisipasi sumber terbuka. Aplikasi perangkat lunak ini dirancang untuk pemrosesan data, komputasi, dan penggambaran visual. Bibliometrik dapat dikombinasikan dengan solusi perangkat lunak relevan lainnya.

Analisis bibliometrik, metode kuantitatif untuk menganalisis literatur akademik dengan memeriksa bibliografi untuk mengkarakterisasi, menilai, dan melacak penelitian yang dipublikasikan, digunakan untuk menganalisis tren di bidang CSR dan perubahan iklim (CLC). Tujuan analisisnya adalah untuk mempelajari publikasi, kutipan, sumber informasi, dan kriteria relevan lainnya. Setiap metode bibliometrik digunakan untuk tujuan penelitian tertentu, dengan pemetaan ilmiah sebagai yang paling umum. Prosedur analisis bibliometrik terdiri dari pengumpulan data dan analisis deskriptif dan bibliometrik selanjutnya pada berbagai tahap.

Aspek metodologi penelitian ini dibagi menjadi dua bagian utama. Peneliti mengumpulkan data penting untuk analisis mereka selama fase awal dan mengembangkan strategi pencarian yang terdefinisi dengan baik. Makalah ini melibatkan penelitian bibliometrik menggunakan Scopus Core Collection pada tanggal 22 Juli 2024. Kriteria pencarian untuk istilah pencarian basis data adalah "CSR dan perubahan iklim," dan studi yang dihasilkan membentuk kumpulan data. Terdapat total 623 dokumen jika mempertimbangkan semua kategori publikasi. Tiga ratus tujuh belas kumpulan data diidentifikasi ketika survei dibatasi pada bidang Bisnis, ekonomi, dan ilmu sosial. Tujuan proyek ini adalah untuk menilai total 317 makalah yang diterbitkan dari tahun 2005 hingga 2024. Data Scopus menawarkan informasi yang luas untuk setiap artikel, meliputi kepengarangan, jenis dokumen, kategori, kata kunci, tahun publikasi, penerbit, lembaga terkait, negara/wilayah, dan indeks.

Semua teks yang diklasifikasikan sebagai "Konten Rekaman: Rekaman Lengkap dan Referensi yang Dikutip" diperoleh untuk fase kedua studi dengan mengunduhnya dalam format Bibtex. Tugas ini diselesaikan dengan memilih fitur "Ekspor Rekaman ke File Bibtex" dari kumpulan 317 artikel yang diidentifikasi dalam survei. Tiga paket perangkat lunak terpisah digunakan untuk membuat, menampilkan, dan memeriksa jaringan bibliometrik menggunakan kumpulan metadata ini. Aplikasi yang disebutkan adalah Bibliometrics (versi R. 4.2.2), dan dua lainnya dapat dilihat melalui diagram di bawah ini. Jaringan Ko-kemunculan dan Jaringan Ko-kepengarangan dianalisis menggunakan program R studio, dengan fokus pada Topik yang Muncul, Peta Analisis Tematik, dan Peta Dunia Kolaboratif (Gambar 17.1).

17.3 PEMETAAN GLOBAL CSR-PERUBAHAN IKLIM

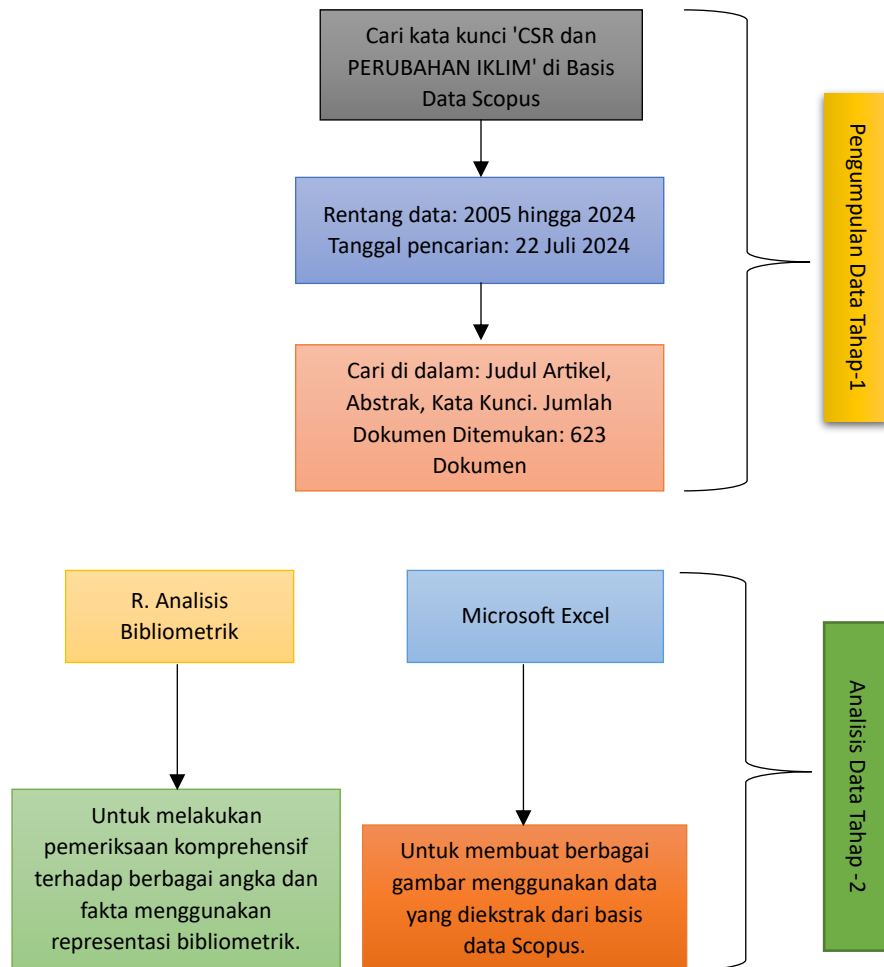
Pembahasan ini meneliti kekuatan korelasi, frekuensi kemunculan, perubahan temporal, pentingnya, tingkat keterkaitan, dan tanggal di mana kata kunci mencapai jumlah sitasi tertinggi. Lebih lanjut, Pembahasan ini mempertimbangkan karakteristik lain ketika mengevaluasi negara-negara dengan tingkat kolaborasi dan publikasi akademis tertinggi. Artikel ini meneliti penulis yang memiliki jumlah karya yang diterbitkan terbanyak dan menyelidiki koneksi mereka. Tingkat sitasi menilai jumlah referensi yang diterima oleh karya CSR dan CLC, sedangkan jumlah publikasi menentukan seberapa produktif jurnal tersebut (Tabel 17.1).

Informasi Utama tentang Data

Dalam pencarian kami untuk istilah "CSR dan perubahan iklim" di mesin pencari Scopus, kami mengidentifikasi 615 dokumen. Dari tahun 2005 hingga Juli 2024, dokumen-dokumen ini memberikan wawasan signifikan ke dalam domain CSR dalam pembahasan aspek Perubahan Iklim, dan 593 dokumen, yang mencakup sekitar 99,02% dari total, telah diterbitkan dalam dua dekade terakhir. Hasil ini menyoroti investigasi dan wacana komprehensif seputar CSR, menyoroti pentingnya CSR dalam perubahan iklim (CLC).

Meskipun kontribusi signifikan di bidang ini terkait dengan ilmu lingkungan, ketika kita membatasi area studi subjek ke SOCI, ECON, dan BUSI, kita menemukan bahwa sekitar 317 dokumen terkait. Hal ini menonjol karena lebih dari setengah dokumen yang diambil dari basis data relevan, yang merupakan angka yang cukup baik untuk analisis. Sumber dalam hasil pencarian kami mencakup berbagai media seperti jurnal, buku, artikel, dan lebih khusus lagi berfokus pada nomor 212. Menurut Tabel 17.1, total 317 makalah diterbitkan dalam 212 publikasi oleh 786 penulis selama tahun 2005 hingga Juli 2024. Rata-rata jumlah publikasi tahunan adalah 4,58, sedangkan rata-rata jumlah kutipan yang diterima per dokumen adalah 16,57. Terdapat 75 dokumen dengan hanya satu penulis, 661 makalah dengan kata kunci tambahan, dan 999 dokumen dengan kata kunci spesifik penulis.

Rata-rata jumlah kutipan yang diterima per dokumen adalah 16,57. Terdapat 75 dokumen dengan hanya satu penulis, 661 makalah dengan kata kunci tambahan, dan 999 dokumen dengan kata kunci spesifik penulis.



Gambar 17.1 Tinjauan literatur sistematis Sumber: Disusun oleh penulis

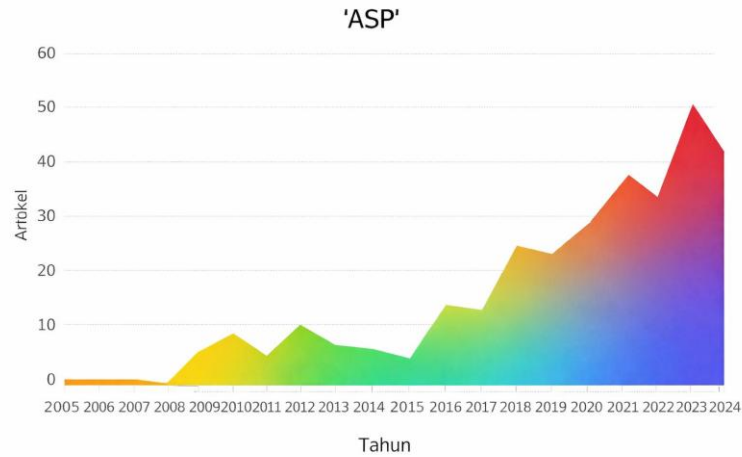
Tabel 17.1 Informasi Utama.

Deskripsi	Hasil
Rentang Waktu	2005:2024
Sumber (Jurnal, Buku, dan lain-lain.)	212
Dokumen	317
Usia rata-rata dokumen	4,58
Rata-rata kutipan per dokumen	16,57
Penulis	786
Dokumen yang ditulis oleh satu penulis	75
Kata kunci plus (ID)	661
Kata kunci penulis (DE)	999

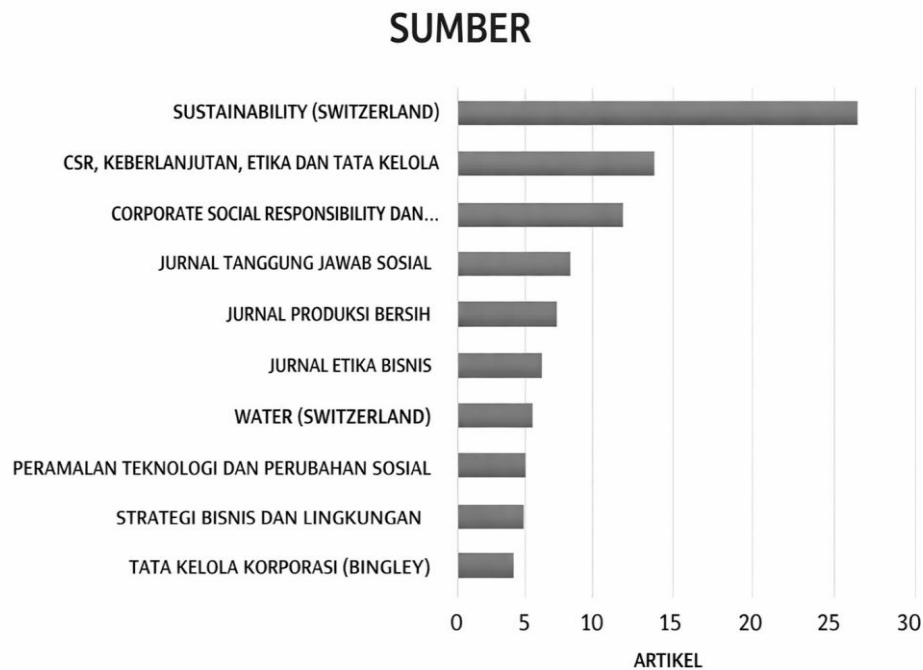
Produksi Ilmiah Tahunan

Dari tahun 2005 hingga 2024, produksi berbagai dokumen di bidang “CSR dan perubahan iklim” terus meningkat. Dalam dua dekade terakhir, lebih banyak makalah telah ditambahkan daripada yang sebelumnya ditambahkan di bidang ini. Tahun 2023 menghasilkan jumlah dokumen maksimum di bidang ini, dari mana perkembangan saat ini dan tren yang muncul dapat dilihat setelah membatasi studi kita pada ilmu sosial, ekonomi, dan studi bisnis.

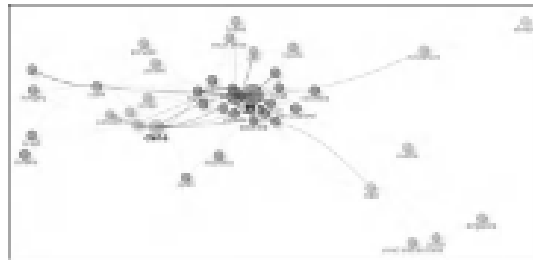
Mulai tahun 2015 dan seterusnya, hasil di bidang ini berlipat ganda dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya secara gabungan, dan hal ini dapat dikaitkan dengan perkembangan Perjanjian Iklim Paris dan target SDGs (Gambar 17.2).



Gambar 17.2 Produksi tahunan per tahun selama dua dekade terakhir Sumber: Disusun oleh penulis



Gambar 17.3 Sumber-sumber utama di bidang CSR dan CC Sumber: Disusun oleh penulis



Gambar 17.4 Jaringan kolaborasi negara untuk CSR dan CC melalui R Studio Sumber: Hasil dari “R Studio”

Sumber dan Kutipan Utama

Jurnal akademik adalah sarana utama untuk berbagi pengetahuan ilmiah dan merupakan sumber daya yang berharga di semua bidang ilmiah. Untuk analisis studi kami, kami telah mengumpulkan data setelah `limGovernance, CorporateE-ABS-KEY (csr AND clGovernance ((change) AND PUBYEAR > 2004 AND PUBYEAR < 2025 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, “SOCI”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “BUSI”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “ECON”)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, “English”)) AND (EXCLUDE (DOCTYPE, “er”) OR EXCLUDE (DOCTYPE, “no”))` dapat dilihat bahwa 10 sumber yang paling relevan (MRS) adalah *Sustainability (Switzerland), CSR, Sustainability, Ethics and Governance, Corporate Social Responsibility and Environmental Management, Social Responsibility Journal, Journal of Cleaner Production, Journal of Business Ethics, Water (Switzerland), Technological Forecasting and Social Perubahan, Strategi Bisnis dan Lingkungan, Tata Kelola Perusahaan (BINGLEY)* (Gambar 17.3).

Jaringan Kolaborasi Negara

Menurut jaringan kolaborasi negara pada Gambar 17.4, dapat ditelusuri 12 klaster untuk CSR dan perubahan iklim (CLC). Klaster kolaborasi negara-1 memiliki kontribusi signifikan dari negara-negara maju, seperti AS, Inggris, Australia, Kanada, Jerman, Belanda, Prancis, Swedia, Denmark, Korea Selatan, dan lainnya. Klaster ini mendominasi tiga kali lipat dibandingkan dengan klaster terbesar kedua, dan hubungan antara Tiongkok, Italia, Pakistan, Malaysia, Hongaria, Thailand, Rumania, dan negara-negara lain di klaster kedua dapat dikatakan berada dalam fase situasi yang sedang berkembang.

Simpul signifikan ketiga didominasi oleh negara-negara Eropa dan Amerika Selatan seperti Spanyol, Portugal, Ekuador, dan Brasil. India, bersama dengan Uni Emirat Arab dan Yordania, membentuk klaster keempat. Simpul jaringan negara-negara berkembang adalah Austria, Norwegia, Ghana, Estonia, dan Ethiopia, yang berada dalam arah domain penelitian ini. Terdapat klaster dengan dua string. dari simpul-simpul yang mewakili munculnya bidang CSR dan perubahan iklim (CLC), termasuk Hong Kong-Swiss, Finlandia-Afrika Selatan, dan Indonesia-Jepang.

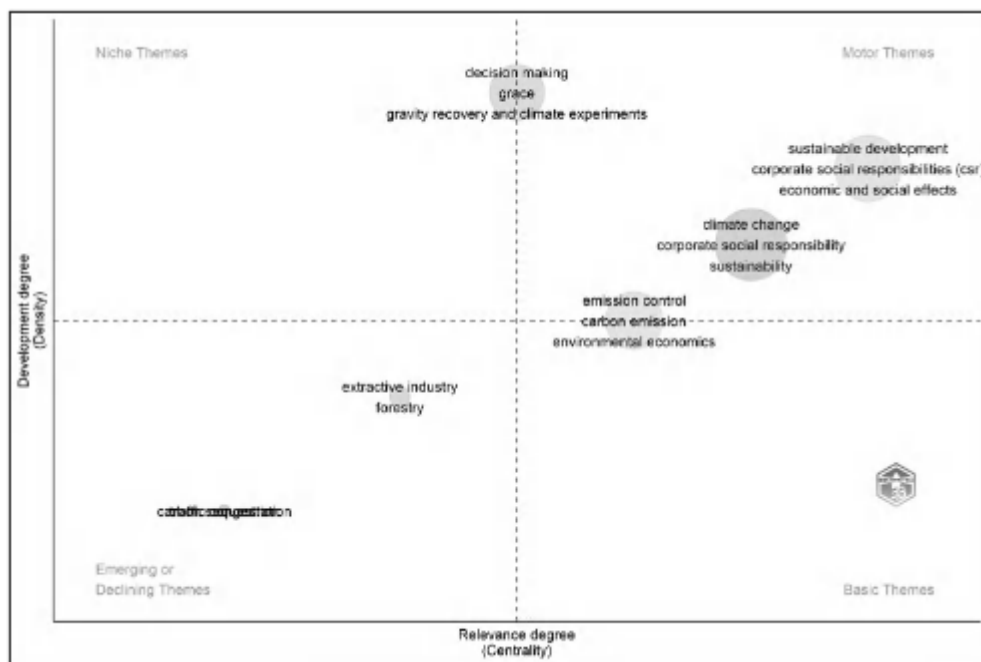
Tinjauan Tematik CSR dan Perubahan Iklim (CLC)

Metodologi pemetaan ilmiah melibatkan pengembangan peta tema yang secara visual menggambarkan struktur konseptual dari bidang penelitian tertentu.

Peta tema adalah penggambaran visual frekuensi kata, yang memberikan wawasan tentang wacana ilmiah pada topik tertentu dengan menyoroti tema dan tren penting. Kepadatan mengukur tingkat integrasi antar node, sedangkan sentralitas menilai tingkat keterkaitan antara berbagai masalah.

Tinjauan tematik menunjukkan kepada kita bahwa tujuh kluster berfokus pada kuadran yang berbeda. Sebagian besar studi yang berbasis pada CSR dan CLC termasuk dalam tema motor, menunjukkan bahwa banyak studi matang telah dikembangkan di bidang ini. Kata yang paling sering muncul adalah perubahan iklim, dengan kemunculan sebanyak 54 kali dalam tema motor. Tema motor mencakup pembangunan berkelanjutan, tanggung jawab sosial perusahaan (CSR), dan dampak ekonomi dan sosial serta keberlanjutan.

Tema-tema utama mencakup tumpang tindih dengan tema-tema utama dan pokok bahasan yang berkaitan dengan pengendalian emisi, emisi karbon, dan masalah lingkungan. Niche diwakili oleh sekelompok node yang terdiri dari pengambilan keputusan, pemulihan dari tekanan dan gravitasi, serta eksperimen iklim. Kuadran yang muncul menunjukkan dua kelompok yang termasuk di dalamnya, dan area yang dicakupnya adalah industri ekstraktif dan kehutanan dalam satu kelompok; penangkapan karbon, kemacetan lalu lintas dalam kelompok lain (Gambar 17.5).



Gambar 17.5 Tampilan tematik CSR dan perubahan iklim Sumber: Output dari “R Studio”

Kata-Kata yang Paling Relevan

Kami mencari kata “CSR dan perubahan iklim” di basis data Scopus dan, setelah membatasi periode studi kami dari tahun 2005 hingga 2024, menemukan bahwa dalam analisis R kami, frekuensi kata-kata yang digunakan untuk pertanyaan ini adalah perubahan iklim, tanggung jawab sosial perusahaan, keberlanjutan, pembangunan berkelanjutan, tanggung jawab sosial perusahaan (CSR), pengendalian emisi, dampak ekonomi dan sosial,

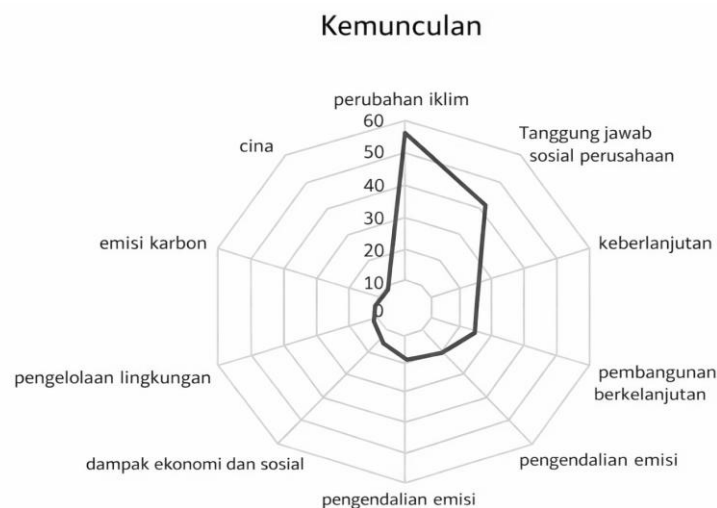
manajemen lingkungan, emisi karbon, Tiongkok. Perubahan iklim (CLC) telah membuat kita berpikir berbeda, begitu pula organisasi industri. Penggunaan kata “perubahan iklim” yang paling tinggi terlihat pada gambar. Kata-kata lain yang paling banyak digunakan dalam pencarian kami dapat dilihat sebagai keberlanjutan dan pembangunan berkelanjutan, dan kita dapat melihat di sini bahwa kemiringan sinar yang ditandai melambangkan hal itu.

Dapat diperhatikan bahwa perkembangannya terus berlanjut sejak tahun 2015 dan sejalan dengan Tujuan Pembangunan Milenium. Mulai tahun 2015 dan seterusnya, pertumbuhannya dapat dilihat dari gambar yang diberikan, yang dapat dikaitkan dengan dimasukkannya tujuan pembangunan berkelanjutan dan keseriusannya setelah Perjanjian Iklim Paris. Kita dapat dengan cepat melihat dari temuan bahwa kata-kata ini muncul setelah tahun 2015, dan sejak saat itu, kata-kata ini telah mengembangkan koherensi dengan pencarian CSR dan perubahan iklim.

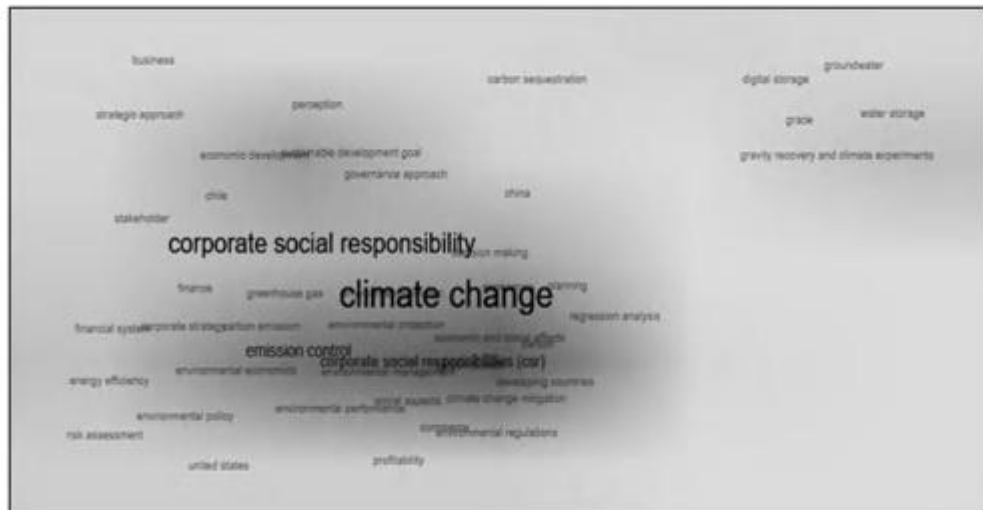
Namun, kita dapat membagi tahun 2014 sebagai tahun perbedaan antara pencarian sebelumnya dan kata yang koheren dengan kata pencarian. Sejak tahun 2014, kita telah melihat bahwa kata kunci kritis telah berkembang biak. Seiring waktu, analisis frekuensi kata ini memberikan wawasan tentang tren dan prioritas yang berkembang di bidang CSR dan CC, yang mencerminkan dinamika yang berubah (Gambar 17.6).

Peta Panas Ko-kemunculan Kata Kunci Plus

Dalam peta visualisasi jaringan, kepadatan warna mewakili setiap label kata kunci. Ukuran kegelapan didasarkan pada seberapa sering item tersebut digunakan—frekuensi penggunaan item yang lebih tinggi menghasilkan intensitas label item yang lebih menonjol. Ketebalan internode dan kepadatan garis penghubung mewakili tingkat pengulangan di mana label muncul bersamaan. Node dengan warna yang sama memiliki hubungan yang lebih kuat.



Gambar 17.6 Kemunculan kata-kata paling relevan dalam pencarian CSR dan CC Sumber: Output dari “R Studio”



Gambar 17.7 Peta panas untuk kata kunci plus kemunculan bersama Sumber: Output dari “R Studio”

Menggunakan analisis jaringan kata kunci plus kemunculan bersama memberikan cara yang sangat efektif untuk mengungkap tren ilmiah dan tantangan yang muncul dengan menciptakan peta visual yang ringkas. Analisis kemunculan bersama bertujuan untuk menggambarkan atau meringkas struktur konseptual dalam koleksi bibliografi dengan menggunakan jaringan kemunculan bersama untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan istilah yang diperoleh dari kata kunci.

Gambar 17.7 mengilustrasikan kehadiran simultan berbagai kata kunci dan konsep yang terkait dengan aspek CSR dan CC dalam pengelompokan. Studi ini menghasilkan sekitar sembilan kelompok kemunculan kata, dengan kata-kata yang paling sering muncul dan mendominasi kelompok pertama (pada gambar yang diberikan) adalah perubahan iklim, pembangunan berkelanjutan, tanggung jawab perusahaan, dampak ekonomi dan sosial, manajemen lingkungan, dan lain-lain. Pada kelompok kedua, kata-kata yang signifikan adalah tanggung jawab sosial perusahaan, keberlanjutan, Tiongkok, dan lain-lain.

Mari kita lihat bagian-bagian baru dalam entri ke peta panas kata kunci plus kemunculan bersama. Kita akan melihat bahwa penangkapan karbon, keuangan, sistem keuangan, dan penilaian risiko terpisah, dan masing-masing memiliki kelompok unik yang menunjukkan arena penelitian yang berkembang. Grace, pemulihan gravitasi dan eksperimen iklim, air tanah, penyimpanan digital, dan penyimpanan air membentuk kelompok unik (5) di sudut kiri peta, yang memiliki betweenness nol dan closeness 0,25 untuk setiap kata.

Makalah (Dokumen) yang Paling Banyak Dikutip dalam CSR dan Perubahan Iklim (CLC)

Efektivitas penulis, artikel, atau jurnal dapat dinilai melalui analisis sitasi, yang melibatkan pengamatan seberapa sering mereka dikutip. Objek pemeriksaannya adalah dokumen, penulis, dan jurnal. Atributnya bermanfaat dalam mengidentifikasi penelitian penting di bidang tersebut. Salah satu kekurangannya adalah karya yang baru diterbitkan diharapkan memiliki tingkat sitasi kumulatif yang rendah, dengan publikasi yang lebih lama menerima sebagian besar sitasi.

International Business Review 2010 adalah makalah yang paling banyak dikutip dalam artikel CSR dan perubahan terkait iklim di basis data Scopus dan memiliki jumlah sitasi total sekitar 444 dan total sitasi untuk tahun tersebut sekitar 29,60, yang dapat dinormalisasi menjadi total 7,45. *Jurnal Clean Production* adalah makalah kedua yang paling banyak dirujuk dalam kueri pencarian ini yang berkaitan dengan CSR dan perubahan iklim (CLC). Makalah ini telah mengumpulkan sekitar 356 kutipan, dengan rata-rata 59,33 kutipan per tahun. Kutipan yang dinormalisasi, yang mengukur dampak makalah relatif terhadap makalah lain dalam bidang yang sama, cukup tinggi, yaitu sekitar 10,93. Sumber lebih lanjut dapat diakses dari Tabel 17.2.

Tabel 17.2 Penulis dan Jurnal Makalah yang Paling Banyak Dikutip

Nama Penulis	Tahun	Nama Jurnal	Total Sitasi (TC)	Sitasi per Tahun	Sitasi Ternormalisasi (NTC)
Ans Kolk, Rob van Tulder	2010	<i>International Business Review</i>	444	29,6	7,45
Francesco Rosati, Lourenço G.D. Faria	2019	<i>Journal of Cleaner Production</i>	356	59,33	10,93
Nan Ye, Tung-Boon Kueh, Lisong Hou, Yongxin Liu, Hang Yu	2020	<i>Journal of Cleaner Production</i>	171	34,2	6,17
Bettina B. F. Wittneben, Chukwumerije Okereke, Subhabrata Bobby Banerjee, dan David L. Levy	2012	<i>Organization Studies</i>	142	10,92	4,76
Paul A. Griffin, Yuan Sun	2013	<i>Journal of Accounting and Public Policy</i>	134	11,17	4,58
Juan Piñeiro-Chousa, M. Ángeles López-Cabarcos, Jérôme Caby, Aleksandar Šević	2021	<i>Technological Forecasting and Social Change</i>	113	28,25	9,16
Monika Kolb, Lisa Fröhlich, René Schmidpeter	2017	<i>The International Journal of Management Education</i>	112	14	4,51
Edeltraud Guenther, Thomas Guenther, Frank Schiemann, dan Gabriel Weber	2016	<i>Business & Society</i>	108	12	4,73
Rachel Dodds, Jacqueline Kuehnel	2010	<i>International Journal of Contemporary Hospitality Management</i>	101	6,73	1,69
Deborah Doane	2005	<i>Futures</i>	94	4,7	1

Afiliasi dan Produksi Ilmiah Negara yang Paling Relevan

Dari Tabel 17.3, dapat dilihat bahwa institusi yang paling berafiliasi dengan CSR dan CLC adalah Universitas Reading, yang menghasilkan jumlah artikel tertinggi (sekitar 6). Diikuti oleh Universitas Federal Bahia (Ufba), yang memiliki lima artikel, begitu pula Universitas Shanghai, Universiti Sains Malaysia, Universitas Central Punjab, dan Universitas Vilnius. Capital University of Economics and Business, Dalhousie University, ESIC University, King Fahd University of Petroleum and Minerals, dan University of California masing-masing menyumbangkan empat artikel.

Tabel 17.3 Lembaga-Lembaga Terkemuka yang Menghasilkan Artikel di Bidang CSR dan CC

Afiliasi (Universitas)	Jumlah Artikel	Negara	Frekuensi
University of Reading	6	Amerika Serikat (USA)	85
Federal University of Bahia (UFBA)	5	Tiongkok (China)	81
Shanghai University	5	Inggris (UK)	69
Universiti Sains Malaysia	5	Australia	32
University of Central Punjab	5	Kanada	25
Vilnius University	5	India	25
Capital University of Economics and Business	4	Italia	25
Dalhousie University	4	Spanyol	22
ESIC University	4	Jerman	20
King Fahd University of Petroleum and Minerals	4	Malaysia	20
University of California	4	Pakistan	19

Jika kita melihat produksi spesifik negara, AS menduduki puncak daftar dengan frekuensi tertinggi yaitu 85, diikuti oleh Tiongkok dengan 81 frekuensi. Negara ketiga, dalam hal produksi ilmiah, adalah Inggris, dengan 69 frekuensi setelah AS dan Tiongkok. Dapat diperhatikan bahwa India menonjol di 5 posisi teratas dalam hal frekuensi, berbagi posisi yang sama dengan dua negara G7, seperti Italia dan Kanada, dan ekonomi maju seperti Australia. Ini menunjukkan bahwa minat negara-negara berkembang meningkat di bidang studi ini, dan frekuensi Tiongkok, India, Malaysia, dan Pakistan menguatkan fakta tersebut.

Negara yang Paling Banyak Dikutip

Dengan melihat data di atas, tidak dapat disangkal bahwa AS memiliki jumlah kutipan tertinggi. Rata-rata sekitar 25 kutipan dan total 587 kutipan. Belanda adalah negara kedua yang paling banyak dirujuk, setelah AS, dengan 495 kutipan dan rata-rata kutipan artikel sebanyak 82.

Meskipun negara-negara maju mendominasi daftar tersebut, Tiongkok adalah salah satu negara berkembang, diikuti oleh Malaysia. Kontribusi Tiongkok dalam hal CSR dan CLC

menonjol sebagai negara ketiga yang paling banyak dikutip di dunia, dengan total sekitar 485 kutipan dan rata-rata kutipan artikel sekitar 20. Negara-negara lain dalam daftar tersebut adalah Denmark, Inggris, Jerman, Australia, Italia, Malaysia, dan Kanada (Tabel 17.4).

Tabel 17.4 Karya yang Paling Banyak Dikutip dari Negara-negara Teratas

Negara	TC (Total Kutipan)	Rata-rata Kutipan per Artikel
Amerika Serikat (USA)	587	24,5
Belanda (Netherlands)	495	82,5
Tiongkok (China)	485	19,4
Denmark	454	75,7
Inggris (UK)	268	12,8
Jerman (Germany)	266	29,6
Australia	191	21,2
Italia (Italy)	173	15,7
Kanada (Canada)	162	23,1
Malaysia	158	19,8

17.4 PENELITIAN CLC DAN CSR POTENSIAL

Kami bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengusulkan area penelitian CLC dan CSR potensial. Pertama, kami menyarankan agar akademisi terus berupaya menyelidiki topik-topik yang sudah mapan dalam penelitian terkait pendanaan CSR dalam hal pembiayaan iklim. Selain itu, mereka harus memprioritaskan eksplorasi isu-isu yang belum dieksplorasi dan menawarkan pendekatan inovatif untuk mengamankan pembiayaan penelitian di area yang terdampak oleh perusahaan untuk menanamkan tanggung jawab sosial dengan membangun citra merek mereka, memenuhi tujuan yang mengikat, dan berkontribusi pada alat-alat inovatif untuk pembiayaan.

Lebih lanjut, studi ini menekankan perlunya melakukan penelitian yang melibatkan berbagai disiplin ilmu, yaitu multidisiplin, dan mendorong kolaborasi antar bidang studi yang berbeda. Para peneliti harus memfasilitasi pertukaran pengetahuan antar bidang yang berbeda. Untuk mencapai kemajuan CLC yang terorganisir, adil, dan berkelanjutan, sangat penting untuk membangun hubungan antara bidang pembangunan berkelanjutan, pengelolaan lingkungan, dan negara-negara kurang berkembang (LDCs) serta wilayah berkembang yang terdampak dalam hal aspek sosial dan ekonomi.

Lebih lanjut, mengintegrasikan tujuan berkelanjutan dapat mendorong ekspansi ekonomi di sektor ekonomi yang terpinggirkan dan masyarakat adat. Studi ini akan membantu para peneliti dalam memahami elemen-elemen penting CSR terkait penelitian keuangan sumber daya dan meningkatkan signifikansi temuan mereka.

17.5 KESIMPULAN

Penelitian yang terartikulasi dan berdedikasi di bidang “BUSI,” “ECON,” dan “SOCI” sebagian besar dimulai setelah diperkenalkannya kewajiban tertentu dari regulasi masyarakat

atau pemerintah. Setelah menelusuri data dari basis data Scopus untuk tahun 2005 hingga 2024, analisis di atas menunjukkan kepada kita bagaimana banyak anggapan yang sudah ada sebelumnya tentang CSR dan CLC dapat sedikit diluruskan.

Analisis ini dibatasi oleh keterbatasan yang melekat pada pendekatan bibliometrik. Hasil dan pembahasan didasarkan pada sampel yang dianalisis. Upaya penelitian di masa mendatang dapat mengintegrasikan data dari banyak basis data untuk meningkatkan ukuran sampel. Penelitian juga dapat berfokus pada publikasi yang diterbitkan secara eksklusif di jurnal yang khusus dalam penelitian tanggung jawab sosial perusahaan (CSR) dan CLC. Pendekatan ini akan memberikan pemahaman yang lebih mutakhir tentang ruang lingkup penelitian tentang pembiayaan iklim di negara-negara kurang berkembang dan pulau-pulau rentan yang sangat rentan terhadap risiko perubahan iklim. Sampel kami mungkin telah mengabaikan penelitian lain karena keterbatasan kriteria pencarian kami.

Hal ini karena lokasi yang berbeda berpotensi mengadopsi berbagai metode pendanaan. Karena kami secara khusus mencari "CSR dan perubahan iklim" dalam kueri pencarian kami, penelitian apa pun yang menggunakan berbagai mekanisme pendanaan mungkin telah terlewatkan dari sampel kami. Oleh karena itu, penelitian di masa mendatang harus melibatkan investigasi mendalam yang berfokus pada lokasi tertentu, dengan perhatian khusus diberikan kepada negara-negara kurang berkembang (LDCs) dan negara/negara kepulauan. Ini akan memfasilitasi elaborasi berkelanjutan dari kesimpulan yang diperoleh dari studi saat ini.

Terlepas dari keterbatasannya, studi ini akan membantu para peneliti di masa mendatang dalam mengintegrasikan topik dan pendekatan penelitian baru. Selain itu, studi ini akan menawarkan sudut pandang baru dan mendalam tentang kemajuan penelitian mengenai tanggung jawab berbagai perusahaan dalam membiayai inisiatif terkait iklim. Meskipun banyak upaya telah dilakukan dalam kegiatan CSR terkait perubahan iklim atau, katakanlah, pemanasan global, kita harus bertanya pada diri sendiri—APAKAH ITU CUKUP UNTUK BAGIAN YANG PERLU DIDANAI MELALUI CSR? Apakah kita mampu mencapai target Perjanjian Paris tentang Perubahan Iklim? Jika tidak, lalu bidang mana yang harus kita fokuskan, pendanaan, kesetaraan, keadilan, atau semuanya secara bersamaan, dengan sumber daya yang bersaing untuk masing-masing bidang?

BAB 18

NIAT & PENGGUNAAN AKTUAL AI

18.1 PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang pesat dalam beberapa tahun terakhir telah mengubah cara bisnis dan individu berinteraksi dengan alat dan sistem inovatif. Kemajuan teknologi terkini telah mempercepat perluasan AI, seperti pengenalan suara, analisis teks, dan lain-lain. Kemajuan ini telah menghasilkan minat pada sistem yang mampu berfungsi secara independen dan beradaptasi berdasarkan keterlibatannya dengan kondisi sekitarnya. Meskipun otomatisasi, AI, dan ML mengubah peran pekerjaan, keterlibatan manusia tetap penting dalam proses organisasi dan manajemen. Akibatnya, banyak penelitian telah berfokus pada sikap karyawan, penerimaan, dan adopsi teknologi, menciptakan berbagai teori dan model untuk memahami dan memprediksi tren dalam inovasi teknologi.

Alat berbasis AI seperti robot, asisten virtual, dan algoritma canggih semakin terlihat dalam operasional industri jasa. Teknologi ini mengoptimalkan alur kerja dengan memperoleh pengetahuan dan membuat keputusan independen, sehingga mengurangi kebutuhan intervensi manusia sekaligus meningkatkan kualitas dan efisiensi layanan. Namun, integrasi AI juga mengubah tanggung jawab pekerjaan dan ruang lingkup pekerjaan, sehingga menimbulkan kekhawatiran mengenai dampaknya terhadap jalur karier karyawan, kepuasan kerja, dan kinerja kerja secara keseluruhan. Seiring dengan semakin banyaknya sektor seperti perbankan dan teknologi informasi yang mengadopsi solusi berbasis AI, penting untuk mengatasi ketidakpastian yang timbul dan implikasinya terhadap sikap dan perilaku karyawan di tempat kerja.

Bank-bank komersial terkemuka seperti SBI, Yes Bank, HDFC, ICICI, dan Axis Bank memanfaatkan manfaat AI dengan bermitra dengan startup fintech untuk meningkatkan pengalaman pelanggan, mengurangi biaya operasional, dan meningkatkan efisiensi secara keseluruhan. Sementara itu, raksasa teknologi global, termasuk Google, IBM, Microsoft, NVIDIA, Amazon, dan Infosys, merevolusi pengembangan perangkat lunak, analitik data, keamanan siber, dan manajemen infrastruktur TI melalui AI. Inovasi tersebut dimaksudkan untuk menciptakan aplikasi inovatif yang dapat belajar, memprediksi, dan berfungsi secara otonom.

Menurut Survei Global McKinsey, organisasi-organisasi merangkul teknologi AI, khususnya alat AI generatif, dan 40% responden berkomitmen untuk meningkatkan investasi dalam AI. Namun, kurang dari setengah organisasi telah mengambil tindakan untuk mengurangi risiko kritis seperti ketidakakuratan. Pasar AI global telah berkembang dari Rp.932 triliun 700 miliar pada tahun 2020 menjadi Rp.1,84 Kuadriliun pada tahun 2024 dan diperkirakan akan tumbuh 4 kali lipat pada tahun 2030. India berada di peringkat kedua di dunia untuk talenta AI, dengan 420.000 profesional, dan organisasi semakin banyak berinvestasi dalam aplikasi AI dan menunjuk pemimpin khusus untuk memimpin strategi AI.

Meskipun AI memiliki manfaat, tantangan masih tetap ada. Di sektor perbankan, ketakutan akan ketidakamanan dan penipuan membuat pelanggan enggan menerima AI. Hal yang sama terjadi di industri teknologi informasi di mana ketakutan akan kehilangan pekerjaan, moral yang rendah, dan peretasan dikaitkan dengan adopsi AI. Tantangannya adalah mengurangi ketakutan tenaga kerja seiring dengan berkembangnya kepercayaan pada sistem AI.

Kemampuan transformatif AI menjadikannya salah satu inovasi paling signifikan di abad ke-21, memengaruhi kemajuan ilmiah dan teknologi serta mengubah lintasan masyarakat. Meskipun AI dapat menghasilkan efisiensi yang lebih besar dan pengambilan keputusan yang lebih baik, adopsinya bergantung pada kesiapan dan kepercayaan pengguna. Beberapa faktor penting yang berkontribusi pada tingkat adopsi meliputi manfaat yang dirasakan, kemudahan penggunaan, dan persepsi keamanan. Mengatasi masalah seperti pelanggaran keamanan, kehilangan pekerjaan, dan moral pekerja sangat penting untuk memastikan pertumbuhan berkelanjutan dan AI menjadi umum.

Bab ini mengkaji faktor-faktor yang memengaruhi niat karyawan untuk mengadopsi AI, dengan perhatian khusus pada peran gender dalam adopsi AI. Temuan ini menawarkan informasi yang berguna bagi organisasi dan pemimpin untuk mengatasi dan mengembangkan strategi berdasarkan faktor-faktor ini, memungkinkan karyawan untuk beradaptasi secara efektif dengan kemajuan AI dan teknologi terkait, sehingga meningkatkan efisiensi organisasi.

18.2 TEORI DALAM PENGEMBANGAN AI

Penggabungan AI dan teknologi dalam organisasi untuk meningkatkan operasi sehari-hari mengalami peningkatan yang signifikan setiap tahunnya, berbeda dengan adopsi yang lebih lambat yang terlihat setiap dekade selama tahun 1990-an. Kemajuan AI telah menyebabkan implementasinya yang luas di hampir semua sektor, khususnya setelah pandemi COVID-19, yang mempopulerkan kerja jarak jauh (WFH) dan model kerja hibrida. AI diperkirakan akan menimbulkan tantangan operasional dan strategis yang lebih signifikan bagi organisasi publik dibandingkan dengan inovasi TI lainnya, di samping kesulitan teknis yang mungkin ditimbulkannya.

Berbagai sektor telah menerima keterlibatan AI dalam proses kerja. Orang-orang dari sektor publik meragukan penggunaan AI karena mereka tidak ingin sepenuhnya bergantung pada AI untuk membuat keputusan. Pemanfaatan AI dianggap lebih tepat untuk keputusan yang kurang didorong oleh ideologi. Penerapan AI di sektor perbankan telah membantu bank merespons kebutuhan pelanggan dengan lebih cepat dan membantu mereka mematuhi peraturan, mendeteksi penipuan, dan memverifikasi detail pelanggan. Implementasi AI dalam proses sumber daya manusia dapat meningkatkan efisiensi proses perekrutan dengan membawa otomatisasi ke seluruh proses rekrutmen, menurunkan biaya, dan mengatasi kesulitan yang terkait dengan evaluasi kandidat manual.

Sebuah laporan McKinsey menyatakan bahwa AI mentransformasi sektor perbankan dengan meningkatkan interaksi pelanggan dan menyederhanakan proses internal. Di bagian depan, alat-alat bertenaga AI seperti pengenalan wajah memungkinkan transaksi yang mudah,

sementara chatbot menangani permintaan layanan dasar, membebaskan agen manusia untuk tugas-tugas yang kompleks.

Robot humanoid di cabang menawarkan bantuan yang dipersonalisasi, meningkatkan keterlibatan pelanggan. Petugas pinjaman virtual menganalisis ekspresi mikro di bagian belakang untuk memberikan rekomendasi yang disesuaikan, dan teknologi biometrik memastikan otentikasi yang aman namun nyaman. Algoritma pembelajaran mesin berbasis AI mendeteksi penipuan, ancaman keamanan siber, dan pola transaksi yang tidak biasa, memungkinkan respons proaktif. Selain itu, otomatisasi teknologi seperti ML dan NLP di sektor perbankan dapat meningkatkan proses operasional. Islam dan rekan-rekan. mengeksplorasi penggunaan AI untuk perekrutan talenta menggunakan model UTAUT. PeEx, FaCo, dan Motivasi Hedonik secara signifikan memengaruhi motif untuk menggunakan AI.

SoIn: SoIn berlaku untuk dampak kekuatan sosial, harapan, dan tantangan yang dapat mendorong atau menghambat penerimaan teknologi. Menariknya, sementara SoIn dan kepercayaan pada teknologi AI tidak secara langsung memengaruhi niat adopsi, ditemukan bahwa hal itu berdampak positif pada nilai yang dirasakan, dan kepercayaan pada teknologi AI meningkatkan EfEx. Sebuah studi baru-baru ini juga melaporkan bahwa SoIn memiliki efek substansial pada tujuan mengadopsi teknologi. Ini menyiratkan bahwa persepsi positif dan dukungan di dalam organisasi sangat penting untuk keberhasilan adopsi teknologi. SoIn memiliki sikap positif terhadap adopsi teknologi, yang mengarah pada Beln positif terhadap penggunaan AI (Igbaria et al., 1996). Studi Tomic et al. menemukan bahwa kematangan organisasi juga merupakan prediktor signifikan dari niat adopsi teknologi, dan ini berarti bahwa karyawan yang lebih berpengalaman cenderung memiliki sikap yang lebih positif terhadap adopsi teknologi.

H1: *Pengaruh Sosial secara signifikan mempengaruhi Niat Perilaku untuk menggunakan AI*

PeEx: PeEx digambarkan sebagai penggunaan teknologi yang meningkatkan kinerja pekerjaan dengan memecahkan masalah atau menyelesaikan tugas yang dimaksudkan untuk memanfaatkan teknologi tersebut. Menurut Thusi dan Maduku, PeEx adalah keyakinan konsumen bahwa teknologi itu berharga dan bermanfaat. Sun et al. setuju bahwa komunikasi yang efisien dalam sistem pembelajaran meningkatkan efektivitas sistem pembelajaran tertentu dalam persepsi peserta didik. Cornelissen et al. menemukan bahwa persepsi Harapan Kinerja (Performance Expectancy/PeEx) di kalangan profesional medis secara signifikan memengaruhi penerimaan mereka terhadap jalur perawatan berbasis AI, menekankan bahwa peningkatan kinerja pekerjaan yang dirasakan memainkan peran kunci dalam keputusan adopsi mereka.

H2: *Harapan Kinerja secara signifikan memengaruhi Niat Perilaku untuk menggunakan AI*

EfEx: EfEx berkaitan dengan kemudahan penggunaan atau kesulitan penerapan suatu teknologi. EfEx sangat memengaruhi motivasi untuk menggunakan AI dan AcUs, dan gender berperan sebagai moderasi utama dalam hubungan ini. Temuan ini juga didukung oleh Ahmad dan rekan-rekan. yang melaporkan bahwa EfEx sangat memotivasi motivasi untuk menerima teknologi. Teo mengamati bahwa niat guru untuk menggunakan teknologi berhubungan positif dengan EfEx, yang menunjukkan bahwa pengalaman pengguna (UX) yang mudah mendorong adopsi teknologi. Dengan demikian, berdasarkan penelitian sebelumnya, dapat diprediksi bahwa EfEx memiliki pengaruh positif terhadap Beln.

H3: *Harapan Upaya secara signifikan memengaruhi Niat Perilaku untuk menggunakan AI*

FaCo: Variabel yang dianggap teknis yang dapat mendukung penggunaan teknologi atau sistem dan sejauh mana seseorang menaruh kepercayaan pada infrastruktur di organisasi didefinisikan sebagai FaCo. Venkatesh dan rekan-rekan. Menegaskan bahwa FaCo, termasuk akses ke sumber daya dan infrastruktur, meningkatkan niat pengguna untuk mengadopsi teknologi. Ketika pengguna percaya bahwa sumber daya dan dukungan penting tersedia, mereka lebih cenderung percaya pada kemampuan mereka untuk memanfaatkan teknologi dengan sukses. Oleh karena itu, FaCo mengatasi banyak hambatan yang dirasakan dan meningkatkan penerimaan teknologi yang lebih besar. Ebadi dan Raygan menemukan bahwa FaCo yang kuat secara signifikan meningkatkan penerimaan teknologi di kalangan guru sekolah negeri dan swasta di Iran. Brown dan rekan-rekan. mengidentifikasi bahwa FaCo, sebagai penentu langsung, secara signifikan memengaruhi perilaku pengguna dalam skenario adopsi teknologi. Zhou melaporkan bahwa FaCo secara substansial berdampak pada kepercayaan awal dalam menggunakan teknologi, sehingga menunjukkan perlunya infrastruktur dan dukungan yang tepat. Dengan demikian, menurut literatur, dapat diasumsikan bahwa FaCo secara signifikan memengaruhi perilaku pengguna.

H4: *Kondisi Pendukung secara signifikan mempengaruhi Niat Perilaku untuk menggunakan AI*

Beln dan AcUs:

Beln menunjukkan kesiapan individu untuk menerima dan memanfaatkan teknologi tertentu. Gupta dan rekan-rekan. mengungkapkan bahwa aspek teknologi seperti keunggulan relatif dan aspek lingkungan seperti dukungan regulasi merupakan pendorong signifikan bagi Beln. Beln tidak terlalu dipengaruhi oleh FaCo, tetapi Beln memiliki efek langsung pada penggunaan aktual, terutama ketika pengguna memperoleh pengalaman.

H5: *Niat Perilaku secara signifikan mempengaruhi Penggunaan Aktual AI*

Hubungan antara Soln dan motif untuk menerima kecerdasan buatan dimoderasi oleh gender. Penelitian menunjukkan bahwa perempuan lebih sensitif terhadap isyarat sosial, yang dapat dijelaskan oleh norma-norma komunal. Sebaliknya, laki-laki kurang bergantung pada faktor sosial dan lebih cenderung mengadopsi teknologi secara mandiri. Gender memengaruhi hubungan antara Harapan Kinerja (PeEx) dan motif untuk menerima kecerdasan buatan. Hal ini dapat dijelaskan oleh peran gender konvensional, yang menggambarkan pria sebagai lebih efektif dan berpengetahuan dalam teknologi. Organisasi harus mengatasi bias ini. Peran moderasi gender menunjukkan bahwa upaya yang terkait dengan harapan memiliki beberapa moderasi pada hubungan dalam hal adopsi AI melalui persepsi kesulitan yang lebih besar pada wanita muda mengenai navigasi teknologi. Tampaknya ada beberapa persepsi yang berasal dari harapan tradisional berdasarkan peran gender konvensional di mana wanita lebih menekankan pada navigasi yang lebih mudah dan penggunaan utilitas sistem ini.

H6: Gender mengatur hubungan antara Pengaruh Sosial dan Niat Perilaku untuk menggunakan AI.

H7: Gender mengatur pengaruh Harapan Kinerja terhadap Niat Perilaku untuk menggunakan AI.

H8: Gender mengatur hubungan antara Harapan Upaya dan Niat Perilaku untuk menggunakan AI.

H9: Gender mengatur hubungan antara Kondisi Pendukung dan Niat Perilaku untuk menggunakan AI.

18.3 PROSEDUR PENGUMPULAN DATA DAN OPERASIONALISASI VARIABEL

Dalam hal ini mengadopsi desain penelitian kuantitatif dan deskriptif. Data primer dikumpulkan khusus untuk penelitian ini menggunakan kuesioner yang diisi sendiri. Kuesioner survei mencakup pertanyaan terbuka dan tertutup. Kuesioner tersebut diadopsi dari penelitian Venkatesh. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner yang didistribusikan melalui Google Forms, yang dibagikan kepada peserta melalui email dan platform pesan. Ukuran sampel penelitian adalah 120 peserta dari sektor TI dan perbankan di seluruh India, yang mewakili berbagai tingkat pengalaman kerja. Peserta dipilih melalui metode pengambilan sampel kenyamanan, menargetkan individu yang dikenal oleh peneliti yang bekerja di sektor TI dan perbankan. Selain itu, teknik pengambilan sampel bola salju digunakan untuk merekrut lebih banyak peserta melalui rujukan dari responden awal.

Variabel Laten

Enam variabel tersebut diadaptasi dari model UTAUT oleh Venkatesh dan rekan-rekan, yaitu Soln, PeEx, EfEx, FaCo, Beln, dan AcUs. Variabel moderasi yang dipertimbangkan adalah “jenis kelamin.” Setiap konstruk diukur menggunakan kuesioner UTAUT dan dimodifikasi untuk AI. Setiap konstruk dihitung menggunakan empat objek (pertanyaan), masing-masing pada skala Likert 5 poin dari sangat setuju hingga sangat tidak setuju. AcUs diukur menggunakan skala 5 poin, 5— Setiap Hari hingga 1—Tidak Pernah. Dua item dari AcUs dihilangkan setelah

analisis faktor eksplorasi (EFA) karena tidak ditemukan reliabel. Item tersebut adalah “Sebagian besar waktu saya dihabiskan untuk AI untuk pekerjaan” dan “Saya sering menggunakan aplikasi AI untuk pekerjaan saya.” Detail demografis responden seperti usia, jenis kelamin, status perkawinan, lokasi, sektor pekerjaan/profesi, dan pengalaman juga dikumpulkan.

Latar Belakang Teoretis

Diagram jalur pemodelan persamaan struktural (SEM) mewakili model UTAUT. Venkatesh dan rekan-rekannya menggunakan teori perilaku terencana dan model penerimaan teknologi (TAM) untuk mengembangkan model UTAUT. Model ini menjelaskan bahwa Beln memengaruhi pemanfaatan aktual kecerdasan buatan. Model ini terdiri dari empat komponen utama: Soln, PeEx, EfEx, dan FaCo, yang secara kolektif berfungsi untuk memprediksi penerimaan pengguna terhadap teknologi baru. Model UTAUT adalah kerangka kerja yang banyak diadopsi untuk memahami faktor-faktor yang memengaruhi bagaimana teknologi diadopsi dan digunakan.

18.4 KONSISTENSI INTERNAL DAN VALIDITAS INSTRUMEN

Data yang dikumpulkan dievaluasi menggunakan SmartPLS. Alpha Cronbach (α) digunakan untuk mengevaluasi keandalan item, sedangkan reliabilitas komposit digunakan untuk menilai reliabilitas pertanyaan dan data. Untuk memeriksa validitas, kriteria Fornell-Larcker diterapkan dengan memastikan bahwa setiap konstruk mengukur variabel yang dimaksud tanpa tumpang tindih konstruk. Kemudian, analisis faktor eksploratori dilakukan untuk menemukan konstruk yang mendasarinya, diikuti oleh analisis faktor konfirmatori untuk memvalidasi konstruk yang diperoleh dan menghilangkan semua faktor yang tidak perlu. Nilai R2 dan R2 yang disesuaikan digunakan untuk menentukan kesesuaian model dengan data sampel. Selain itu, rata-rata sampel, deviasi standar, nilai P, dan nilai T dihitung untuk mengevaluasi efek jalur hipotesis dan menganalisis hubungan antar variabel.

Reliabilitas dan Validitas

Tabel 18.1 menggambarkan konstruk, item pengukurannya masing-masing, dan muatan faktornya yang diperoleh dari EFA diikuti oleh CFA. Alpha Cronbach (α) dan reliabilitas komposit (CR) dari masing-masing konstruk disajikan dalam Tabel 18.1. Konstruk penelitian menunjukkan konsistensi internal yang kuat, dengan α berkisar antara 0,79 hingga 0,875, dan nilai CR melebihi ambang batas yang disarankan sebesar 0,70, menunjukkan konsistensi internal yang kuat. Validitas konvergen ditetapkan dengan muatan faktor antara 0,742 dan 0,952, semuanya melampaui ambang batas 0,70, dan nilai rata-rata varians yang diekstrak (AVE) di atas 0,50, memastikan bahwa konstruk menangkap proporsi varians yang signifikan. Dengan demikian, model pengukuran dikonfirmasi reliabel dan valid untuk analisis lebih lanjut.

Tabel 18.1 Butir-butir Pengukuran dan Reliabilitasnya

Konstruk dan Item Terkait	Loading Faktor
Soln (Soln, α: 0.872, CR: 0.882)	
Soln1	0.864
Soln2	0.851

Soln3	0.881
Soln4	0.797
PeEx (PeEx, α : 0.854, CR: 0.856)	
PeEx1	0.894
PeEx2	0.873
PeEx3	0.765
PeEx4	0.802
EfEx (EfEx, α : 0.864, CR: 0.871)	
EfEx1	0.882
EfEx2	0.809
EfEx3	0.841
EfEx4	0.837
FaCo (FaCo, α : 0.79, CR: 0.793)	
FaCo1	0.777
FaCo2	0.800
FaCo3	0.812
BeIn (BeIn, α : 0.875, CR: 0.88)	
BeIn1	0.834
BeIn2	0.886
BeIn3	0.872
BeIn4	0.816
AcUs (AcUs, α : 0.506, CR: 0.819)	
AcUs1	0.952
AcUs2	0.611

Tabel 18.2 Analisis Validitas Diskriminan

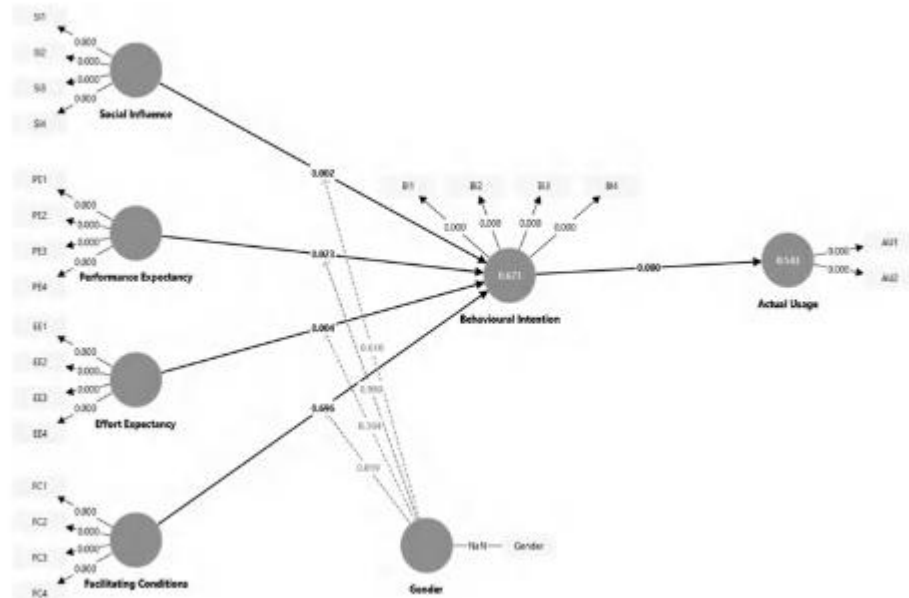
Konstruk	AcUs	BeIn	EfEx	FaCo	PeEx	Soln
AcUs	0.8					
BeIn	0.737	0.852				
EfEx	0.518	0.658	0.843			
FaCo	0.515	0.61	0.673	0.783		
PeEx	0.522	0.708	0.554	0.511	0.835	
Soln	0.669	0.698	0.517	0.541	0.731	0.849

Tabel 18.2 menunjukkan bahwa Kriteria Fornell Larcker digunakan untuk menetapkan validitas diskriminan. Validitas diskriminan yang diperiksa dengan Kriteria Fornell-Larcker menunjukkan bahwa akar kuadrat dari AVE untuk setiap konstruk melampaui korelasinya, lebih tinggi daripada korelasi dengan konstruk lain sehingga setiap konstruk bersifat unik. Reliabilitas (Cronbach's $\alpha > 0,70$), muatan faktor yang tinggi, dan validitas diskriminan yang kuat memvalidasi bahwa model tersebut sesuai untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi adopsi AI.

Gambar 18.1 menyajikan diagram jalur SEM, yang menggambarkan variabel yang diamati, konstruk laten (diwakili oleh lingkaran), dan hubungan di antara keduanya (digambarkan oleh garis). Variabel moderasi, jenis kelamin, ditunjukkan memengaruhi hubungan antara Soln, PeEx, EfEx, FaCo, dan BeIn melalui garis putus-putus. Nilai P masing-masing untuk hubungan moderasi ini juga ditunjukkan dalam diagram di sepanjang garis.

18.5 ANALISIS STATISTIK DALAM ADOPSI TEKNOLOGI AI

Tabel 18.3 menyajikan nilai koefisien, nilai P, dan nilai t dari hipotesis. Hipotesis dengan nilai P kurang dari 0,05 dianggap signifikan, dan hipotesis dengan nilai P lebih besar dari 0,05 dianggap tidak signifikan. H1, H2, H3, dan H9 dianggap signifikan karena nilai P-nya < 0,05.



Gambar 18.1 Diagram jalur SEM

Studi ini menawarkan pemeriksaan komprehensif terhadap komponen-komponen yang memengaruhi Beln dan AcUs dari AI serta pengaruh moderasi gender pada faktor-faktor tersebut. Studi ini menunjukkan bahwa Soln secara signifikan memengaruhi Beln untuk mengadopsi AI di tempat kerja. Koefisien jalur (β) untuk Soln adalah 0,405 dengan nilai P 0,002, menunjukkan bahwa dinamika sosial dan tekanan sosial eksternal yang dihadapi individu di tempat kerja mereka memengaruhi niat mereka untuk menggunakan AI. PeEx juga secara substansial memengaruhi Beln untuk menggunakan AI. β dari PeEx diukur sebesar 0,263 dengan nilai P 0,023.

Orang yang mengharapkan AI untuk membantu meningkatkan kinerja pekerjaan mereka cenderung menunjukkan niat yang lebih besar untuk mengadopsinya. EfEx secara signifikan memengaruhi Beln untuk menggunakan AI selain Soln dan PeEx. β dari EfEx adalah 0,318, dan nilai P adalah 0,004. Ini menyatakan bahwa EfEx secara signifikan memengaruhi Beln untuk menggunakan AI.

Namun, FaCo tidak secara signifikan memengaruhi Beln untuk mengintegrasikan dan menggunakan AI. Nilai β adalah -0,048 dan nilai P adalah 0,69, menunjukkan bahwa FaCo tidak secara signifikan memengaruhi niat orang untuk mengadopsi AI. Motivasi untuk memanfaatkan AI memiliki dampak signifikan pada AcU-nya, yang ditunjukkan oleh nilai β sebesar 0,737 ($P = 0,00$), yang menunjukkan bahwa semakin tinggi niat untuk mengadopsi AI, semakin tinggi prospek AcU. Gender mengatur hubungan antara FaCo dan Beln. Interaksi antara gender dan FaCo secara statistik signifikan dengan nilai P sebesar 0,019.

Gender tidak memoderasi pengaruh PeEx pada Beln, seperti yang ditunjukkan oleh nilai P sebesar 0,98. Hasil ini menunjukkan bahwa individu laki-laki dan perempuan sama-sama terpengaruh oleh persepsi mereka tentang kemampuan AI untuk meningkatkan kinerja pekerjaan, yang menunjukkan bahwa gender tidak memengaruhi hasil PeEx pada motivasi untuk memanfaatkan AI. Demikian pula, pengaruh EfEx terhadap Beln tidak dipengaruhi oleh jenis kelamin. Dengan nilai P sebesar 0,304, ini menunjukkan bahwa semua jenis kelamin memiliki persepsi kegunaan yang sebanding dan jenis kelamin tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap pengaruh EfEx terhadap Beln. Jenis kelamin berperan sebagai faktor moderasi sekaligus memengaruhi FaCo terhadap Beln dengan nilai P yang mendukung sebesar 0,019.

Tabel 18.3 Ringkasan Pengujian Hipotesis

Hipotesis		Koefisien	Nilai-t (t-value)	Nilai-p (p-value)
H1	Soln → Beln	0.405	3.169	0.002
H2	PeEx → Beln	0.263	2.266	0.023
H3	EfEx → Beln	0.318	2.905	0.004
H4	FaCo → Beln	-0.048	0.39	0.696
H5	Beln → AcUs	0.737	17.481	0
H6	Gender × Soln → Beln	-0.091	0.511	0.61
H7	Gender × PeEx → Beln	-0.005	0.025	0.98
H8	Gender × EfEx → Beln	-0.199	1.028	0.304
H9	Gender × FaCo → Beln	0.424	2.352	0.019

18.6 INTERPRETASI HASIL DAN IMPLIKASI STRATEGIS IMPLEMENTASI AI

Pembahasan ini mengeksplorasi faktor-faktor yang memengaruhi Beln dan AcUs kecerdasan buatan, menawarkan wawasan tentang bagaimana organisasi dapat secara efektif mengintegrasikan AI ke dalam operasi mereka. Soln ditetapkan sebagai pendorong utama Beln, menyoroti nilai rekomendasi dari rekan kerja, organisasi, dan masyarakat. Ketika orang merasa bahwa kolega, teman, atau komunitas yang lebih besar mendukung AI, hal itu mendorong mereka untuk mengadopsinya juga. Persetujuan ini menciptakan reaksi berantai di mana persepsi positif menyebar dan memotivasi orang lain.

Selain itu, para pemimpin dan manajer yang mempromosikan adopsi AI sebagai bagian dari budaya tempat kerja memperkuat efek ini, menandai pentingnya strategis dalam menumbuhkan lingkungan yang mendukung di mana penggunaan AI dinormalisasi dan dirayakan. Isyarat sosial, termasuk penerimaan masyarakat dan dorongan organisasi, sangat penting dalam membentuk keputusan individu untuk merangkul AI. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Kulviwat dan rekan-rekan, yang menemukan bahwa sikap individu dan norma sosial yang berlaku dalam kelompok referensi dapat memengaruhi adopsi teknologi.

Faktor penting lain yang memengaruhi Beln adalah PeEx, yang mengacu pada keyakinan bahwa AI dapat meningkatkan kinerja pekerjaan seseorang. Karyawan secara alami tertarik pada teknologi yang menawarkan manfaat yang jelas dan terukur seperti peningkatan produktivitas dan pengambilan keputusan yang lebih baik. Hal ini menjadikan PeEx sebagai

motivator penting untuk adopsi AI, karena orang menghargai alat yang memenuhi kebutuhan profesional mereka dan membantu mereka maju dalam karier mereka.

Interaksi antara PeEx dan Beln tidak dipengaruhi oleh gender, artinya baik pria maupun wanita memiliki persepsi yang sama tentang kemampuan AI dalam meningkatkan kinerja. Kemampuan AI untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan produktivitas menarik bagi semua orang, tanpa memandang gender. Selain itu, karena organisasi semakin mempromosikan budaya kesetaraan, kedua gender memiliki akses yang sama terhadap teknologi dan peluang, yang mengarah pada sikap yang serupa terhadap AI.

EfEx, atau seberapa mudah orang percaya bahwa AI dapat digunakan, juga secara signifikan memengaruhi Beln. Ketika sistem AI intuitif, ramah pengguna, dan mudah dinavigasi, orang merasa lebih percaya diri dan lebih cenderung mengadopsinya.

Hal ini karena kesederhanaan mengurangi keraguan dan kecemasan yang terkait dengannya, terutama di organisasi dengan karyawan yang memiliki tingkat keahlian teknologi yang berbeda-beda. Kemudahan penggunaan menjadi faktor utama dalam mendorong penggunaan AI. Orang cenderung lebih banyak menggunakan teknologi, khususnya alat AI, untuk mencapai tujuan akhir pekerjaan mereka, yang terungkap dalam sebuah studi bahwa EfEx memengaruhi motivasi untuk menggunakan gambar yang dihasilkan AI dalam konteks bisnis, dengan efek yang lebih terasa pada individu dengan tingkat kreativitas yang lebih rendah.

Lebih lanjut, gender tidak mengatur hubungan antara EfEx dan Beln karena baik pria maupun wanita menghargai kemudahan penggunaan secara serupa. Kekhawatiran utama organisasi seringkali adalah efisiensi dan fungsionalitas alat, terlepas dari gender. Dengan demikian, baik pria maupun wanita dapat mengaksesnya dengan cara yang sama. Perspektif bersama ini memperkuat kebutuhan organisasi untuk merancang sistem AI yang mudah diakses dan mudah digunakan yang melayani semua pengguna, lintas gender. FaCo, yang mencakup ketersediaan sumber daya, infrastruktur, dan dukungan organisasi, secara mengejutkan tidak secara signifikan memengaruhi Beln. Hal ini karena FaCo mungkin sangat penting untuk mempertahankan penggunaan AI dalam jangka panjang.

Mungkin tidak memainkan peran utama dalam keputusan awal untuk mengadopsi AI. Namun, FaCo menjadi penting kemudian untuk penggunaan AI jangka panjang. Venkatesh dan rekan-rekan. menemukan bahwa individu memprioritaskan motivator intrinsik dalam jangka pendek, seperti kejelasan penggunaan dan manfaat kinerja yang dirasakan, ketika memutuskan apakah akan mengadopsi suatu teknologi. FaCo tidak secara langsung memengaruhi Beln atau penggunaan.

Menurut penelitian ini, perempuan cenderung lebih mengandalkan FaCo daripada laki-laki, karena perempuan mencari sumber daya eksternal, seperti pelatihan, bimbingan, atau dukungan, untuk merasa lebih percaya diri saat menggunakan teknologi baru. Dukungan tambahan ini membantu mengurangi ketidakpastian dan meningkatkan kepercayaan diri mereka dalam adopsi. Venkatesh dan rekan-rekan. juga menyoroti bahwa perempuan cenderung mengalami tingkat kecemasan yang lebih tinggi terkait penggunaan teknologi, yang

menurunkan efikasi diri mereka dan, pada gilirannya, meningkatkan persepsi mereka tentang upaya yang dibutuhkan untuk menggunakan TI.

Namun, laki-laki mungkin tidak memerlukan dorongan eksternal untuk mulai menggunakan teknologi baru, tetapi mereka mungkin membutuhkannya nanti untuk mempelajari nuansanya melalui pelatihan dan bimbingan. Hal ini menyoroti pentingnya pendekatan yang peka terhadap gender, seperti pelatihan yang ditargetkan dan program pendampingan, untuk menciptakan lingkungan adopsi yang adil.

Beln sangat memengaruhi AcU, menunjukkan bahwa individu dengan motivasi positif untuk memanfaatkan AI sangat mungkin untuk mengintegrasikan teknologi tersebut ke dalam tugas sehari-hari mereka. Hubungan ini ada karena Beln mencerminkan sikap, minat, dan komitmen seseorang untuk mengadopsi AI. Sikap positif mengarah pada keterlibatan aktif. Oleh karena itu, organisasi harus fokus pada pengembangan niat positif terhadap AI. Menyoroti manfaat AI, mengatasi potensi kekhawatiran, dan memberikan dukungan fungsional dapat menjembatani kesenjangan antara niat dan AcU di antara para pekerja. Temuan ini selaras dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Venkatesh dan rekan-rekan. yang menyatakan bahwa Soln, PeEx, dan EfEx merupakan pendorong signifikan Beln untuk mengadopsi teknologi apa pun. Namun, penelitian yang kontras,

seperti Islam dan rekan-rekan, menunjukkan bahwa FaCo memainkan peran yang lebih menonjol dalam konteks di mana ketersediaan sumber daya merupakan perhatian kritis. Perbedaan ini menekankan perlunya mempertimbangkan faktor situasional dan demografis saat mengembangkan strategi adopsi AI.

Implikasi Manajerial

Hasil penelitian ini menekankan strategi manajerial utama untuk mendorong pemanfaatan AI di dalam organisasi. Para pemimpin dan manajer dapat berupaya memperkuat kesediaan karyawan untuk merangkul AI dengan memanfaatkan faktor-faktor seperti Soln, manfaat kinerja yang dirasakan, dan ekspektasi upaya. Menciptakan lingkungan di mana penggunaan AI didorong oleh rekan kerja, organisasi, dan para pemimpin dapat secara signifikan mendorong sikap positif di antara karyawan. Kompensasi dapat dikaitkan dengan penggunaan AI untuk menyelesaikan pekerjaan, sehingga memotivasi karyawan untuk beralih ke pengambilan keputusan berbasis AI. Organisasi dapat memperkenalkan Program Mentorship Rekan Kerja, yang dapat dilakukan dengan memasang karyawan yang kurang mahir teknologi dengan rekan kerja yang melek AI untuk mentorship satu lawan satu.

Bimbingan yang dipersonalisasi ini dapat membuat pembelajaran menjadi kurang menakutkan dan menumbuhkan ikatan tim yang lebih kuat. Selain rekan kerja, manajer memainkan peran penting dalam mengintegrasikan AI ke dalam alur kerja, mengatasi kekhawatiran karyawan, dan memodelkan penggunaan AI untuk menginspirasi kepercayaan dan motivasi. Organisasi dapat mengurangi resistensi karyawan terhadap AI dengan menyelaraskannya dengan deskripsi dan tanggung jawab pekerjaan. Menangani beragam kebutuhan tenaga kerja dapat lebih mendorong inovasi. Pendekatan ini memastikan adopsi AI yang adil dan berkelanjutan, yang secara efektif menguntungkan semua karyawan.

Merancang sistem AI yang intuitif dan mudah diakses sangat penting untuk mendorong adopsi pengguna. Kebutuhan akan keterampilan seperti rekayasa yang cepat untuk berinteraksi secara efektif dengan AI dapat menyebabkan kecemasan dan penolakan di antara karyawan, terutama jika mereka menganggap peningkatan keterampilan yang dibutuhkan berada di luar kemampuan mereka saat ini. Sebaliknya, ketika teknologi baru mudah dipahami dan membutuhkan pelatihan minimal, karyawan lebih cenderung menerima dan mengintegrasikannya ke dalam alur kerja mereka. Perspektif ini sejalan dengan temuan Mahmood dan rekan-rekan. yang menunjukkan bahwa melibatkan pengguna dalam proses pelatihan AI dapat meningkatkan persepsi mereka tentang kemampuan AI dan meningkatkan kenyamanan mereka dalam mengadopsi teknologi berbasis AI. Organisasi dapat meningkatkan adopsi sistem AI internal dengan secara aktif melibatkan karyawan dalam proses pengembangan. Mengumpulkan perspektif dan umpan balik karyawan membantu mereka menjadi lebih familiar dan nyaman dengan alat AI, meningkatkan kemungkinan integrasi yang sukses dengan resistensi minimal.

Penting untuk mengkomunikasikan manfaat AI dan bagaimana AI telah membantu karyawan di masa lalu, dengan peningkatan produktivitas, kreativitas, pengambilan keputusan, dan promosi jabatan. Beberapa strategi efektif dapat mencakup karyawan yang berbagi kisah sukses dan testimoni tentang bagaimana AI membantu mereka meningkatkan kinerja dan maju dalam karier mereka. Perusahaan dapat menunjukkan bagaimana AI dan keterampilan terkait akan membantu karyawan menonjol selama promosi, penilaian kinerja, atau peluang lintas fungsi. Mengintegrasikan AI ke dalam Sistem Informasi Sumber Daya Manusia (HRIS) dan siklus umpan balik reguler memastikan bahwa karyawan memasukkannya ke dalam tugas sehari-hari mereka, misalnya, mengajukan cuti, memantau umpan balik mereka, atau membuat tiket, sehingga secara bertahap terbiasa dengannya. Secara keseluruhan, ketika karyawan merasa yakin dengan kemampuan AI dan menganggapnya sebagai bagian integral dari alur kerja mereka, mereka lebih cenderung untuk memasukkannya ke dalam praktik sehari-hari mereka.

Selain itu, organisasi harus mengadopsi strategi yang peka terhadap gender untuk memastikan akses dan integrasi yang adil. Organisasi dapat menawarkan program pelatihan AI inklusif yang dapat diakses oleh semua karyawan, terlepas dari jenis kelamin, latar belakang, atau peran mereka. Memastikan bahwa alat AI yang diimplementasikan bebas dari bias gender dengan melakukan audit dan pembaruan secara berkala sangat penting. Inisiatif lain seperti program pendampingan dan jaringan dukungan kolaboratif sangat penting untuk mengatasi hambatan spesifik demografis dan mempromosikan inklusivitas.

18.7 KESIMPULAN

Pembahasan ini menyimpulkan bahwa faktor-faktor sosial, PeEx, dan EfEx secara signifikan memengaruhi kesiapan karyawan untuk menerima dan mengintegrasikan AI di sektor TI dan perbankan. Namun, FaCo tidak menunjukkan pengaruh langsung terhadap implementasi AI. Demikian pula, gender ditemukan tidak memiliki dampak yang signifikan terhadap pemanfaatan AI, karena karyawan pria dan wanita menunjukkan persepsi dan pola

penggunaan yang sebanding. Meskipun demikian, interaksi antara gender dan FaCo diakui sebagai faktor yang memengaruhi kesiapan untuk mengadopsi dan mengintegrasikan AI. FaCo memengaruhi setiap gender secara berbeda, membentuk respons mereka terhadap adopsi AI. Temuan penelitian dapat diterapkan di organisasi oleh para pemimpin dan manajer sebagai strategi organisasi untuk memotivasi karyawan agar memanfaatkan AI, sehingga meningkatkan efisiensi organisasi.

Ruang Lingkup untuk Penelitian Masa Depan dan Keterbatasan

Studi ini tidak membahas variasi antargenerasi atau profesional dalam adopsi AI, yang dapat secara signifikan memengaruhi sikap dan perilaku terhadap AI. Penelitian selanjutnya dapat memanfaatkan peningkatan ukuran sampel dan memeriksa perbedaan di berbagai profesi dan kelompok antargenerasi (misalnya, Baby Boomers, Millennials, dan Generasi Z) untuk memahami bagaimana keakraban teknologi, konteks budaya, dan usia membentuk adopsi AI.

Menggabungkan sifat kepribadian sebagai variabel moderasi dapat lebih memperkaya wawasan, memungkinkan pembuat kebijakan, pendidik, dan bisnis untuk mengembangkan strategi yang ditargetkan untuk mempromosikan adopsi AI di berbagai segmen.

BAB 19

RISIKO BIAYA BOPIS & LOKASI TOKO RITEL

19.1 PENDAHULUAN

Beli online, ambil di toko (BOPIS) adalah strategi saluran ritel yang penting. Ini menghubungkan pengalaman belanja digital dan fisik. BOPIS menawarkan manfaat bagi pelanggan dan pengecer. Bagi pelanggan, mereka dapat menghemat biaya pengiriman dan mendapatkan akses tepat waktu ke pembelian mereka. Bagi pengecer, ini dapat memanfaatkan peluang penjualan silang dan meningkatkan produktivitas operasional. Ini meningkatkan pengalaman berbelanja dengan menggabungkan kenyamanan e-commerce dengan manfaat taktil ritel fisik. Penjualan BOPIS diperkirakan akan mencapai Rp.1,543 Kuadriliun pada tahun 2025.

Faktor penting yang memengaruhi adopsi BOPIS adalah struktur biaya yang terkait dengannya. Menawarkan pengambilan gratis meningkatkan kepuasan pelanggan, mengurangi hambatan untuk pesanan bernilai rendah dan mendorong pembelian berulang. Namun, strategi pengambilan gratis menghadirkan konsekuensi negatif, seperti hilangnya potensi aliran pendapatan, tekanan pada sumber daya operasional, dan risiko inefisiensi karena seringnya pesanan bernilai rendah. Untuk mengatasi tantangan ini, pengecer harus mengevaluasi dampak praktis dan finansial dari penghapusan biaya.

Mengukur dampak penghapusan biaya pengambilan barang memerlukan metodologi inferensi kausal yang kuat karena interaksi kompleks dari berbagai faktor seperti perilaku pelanggan dan variabilitas regional. Studi ini menggunakan pendekatan berbasis geografis. Studi ini memanfaatkan teknik pengelompokan seperti DBSCAN dan K-means untuk mengelompokkan toko ke dalam kelompok yang sebanding berdasarkan atribut geografis, operasional, dan demografis.

Metode Difference-in-Differences (DiD) kemudian digunakan untuk mengisolasi dampak kausal dari penghapusan biaya. DiD mengontrol variabel pengganggu dan memastikan pengukuran yang andal terhadap perubahan penjualan, perilaku pelanggan, dan dinamika operasional. Bab ini menawarkan kerangka kerja yang kuat untuk mengevaluasi implikasi penghapusan biaya BOPIS di berbagai lingkungan ritel.

19.2 STRATEGI RITEL BOPIS

Strategi ritel BOPIS telah menarik minat baik akademisi maupun profesional industri. Bagian ini menyoroti penelitian tentang teknik pengelompokan dan inferensi kausal serta bagaimana bab ini berkontribusi pada kumpulan penelitian yang sudah ada.

Studi tentang BOPIS dan Penghapusan Biaya Pengambilan

BOPIS tidak hanya menguntungkan pembeli tetapi juga penjual; namun, penelitian tentang dampak biaya pengambilan masih terbatas. Chatterjee mencatat bahwa penghapusan biaya meningkatkan adopsi pelanggan tetapi dapat membebani sumber daya operasional. Xu

dan rekan-rekan. memperluas penelitian ini dengan mempelajari ritel online-ke-offline dan pentingnya struktur biaya dalam menciptakan preferensi pelanggan dan profitabilitas penjual. Terlepas dari wawasan ini, penelitian tentang dampak lokal penghapusan biaya di toko ritel fisik yang memiliki demografi pelanggan dan sumber daya operasional yang berbeda masih terbatas.

Teknik Pengelompokan dalam Ritel

Teknik pengelompokan telah banyak digunakan dalam eksperimen dan penelitian ritel. Teknik ini membantu dalam segmentasi pelanggan dan toko, mengoptimalkan strategi pemasaran, dan meningkatkan efisiensi operasional. K-means dan pengelompokan hierarkis adalah dua teknik yang populer karena kesederhanaan dan efektivitasnya dalam mengidentifikasi pola. Untuk menciptakan strategi pemasaran yang ditargetkan, Bilgic dan rekan-rekan. menggunakan pengelompokan hierarkis untuk mensegmentasi rantai supermarket berdasarkan atribut toko seperti ukuran, demografi area perdagangan, dan kedekatan pesaing. Spiller dan Lohse juga menggunakan pengelompokan untuk mengklasifikasikan toko e-commerce berdasarkan kualitas antarmuka dan penawaran layanan, yang menggarisbawahi relevansinya dalam konteks ritel.

Namun, K-means dan pengelompokan hierarkis seringkali bergantung pada asumsi yang telah ditentukan sebelumnya tentang struktur data, yang membatasi penerapannya pada dataset dunia nyata yang kompleks. DBSCAN, metode berbasis kepadatan (Ester dan rekan-rekan., 1996), telah mendapatkan popularitas karena dapat mendeteksi kluster dengan bentuk sembarang dan menangani outlier. Hal ini membuat mereka cocok untuk segmentasi spasial dalam jaringan ritel. Sementara DBSCAN efektif untuk pengelompokan geospasial, K-means unggul dalam menyempurnakan kluster berdasarkan atribut multidimensi seperti penjualan, inventaris, dan demografi pelanggan. Kombinasi metodologi ini mengatasi keterbatasan teknik pengelompokan tradisional dan memungkinkan segmentasi yang lebih kuat di lingkungan ritel fisik yang memiliki demografi pelanggan, penjualan, dan inventaris yang beragam.

Inferensi Kausal dalam Ritel

Mempelajari dampak intervensi, seperti penghapusan biaya pengambilan, membutuhkan metode inferensi kausal yang kuat. Standar emas untuk inferensi kausal adalah uji coba terkontrol secara acak, tetapi implementasinya dalam ritel dibatasi oleh tantangan operasional dan geografis. Perbedaan-dalam-Perbedaan (DiD) adalah metode alternatif yang telah mendapatkan signifikansi dalam mengevaluasi intervensi dalam pengaturan observasional. Card dan Krueger menunjukkan kemanjuran DiD dalam mengisolasi efek pengobatan dengan membandingkan tren pra- dan pasca-intervensi antara kelompok yang diobati dan kelompok kontrol.

Kontrol sintetis dan desain diskontinuitas regresi adalah metode kausal rumit lainnya. Namun, ketergantungan mereka pada asumsi atau struktur data tertentu membatasi fleksibilitas mereka dalam konteks ritel dengan lingkungan toko yang heterogen. Karena DiD dapat mengontrol faktor perancu yang tidak berubah seiring waktu, metode ini menjadi pilihan praktis untuk mengevaluasi dampak penghapusan biaya di berbagai toko yang beragam secara geografis dan operasional. Implementasinya pun mudah.

Studi ini menonjol dengan mengintegrasikan teknik pengelompokan tingkat lanjut dengan metode inferensi kausal untuk mengatasi masalah rumit dalam mengevaluasi penghapusan biaya BOPIS di lingkungan ritel offline. Kontribusi baru dari penelitian ini mencakup inovasi metodologis, aplikasi praktis, dan memberikan wawasan kepada para penjual yang dapat mereka manfaatkan.

Integrasi Pengelompokan dan Inferensi Kausal

Meskipun metode pengelompokan seperti K-means dan DBSCAN telah diterapkan di sektor ritel, penggunaan gabungan keduanya dalam konteks analisis kausal masih kurang dieksplorasi. Studi ini menggunakan proses pengelompokan dua langkah yang dimulai dengan DBSCAN untuk pengelompokan spasial guna mengelompokkan toko-toko yang berdekatan secara geografis, mengurangi efek jaringan, dan memastikan bahwa kelompok uji dan kontrol berbeda secara spasial.

Kemudian diikuti oleh K-means untuk menyempurnakan kluster-kluster ini berdasarkan atribut operasional multidimensi seperti volume penjualan, demografi pelanggan, dan tingkat persediaan. Metode dua langkah ini memastikan bahwa kluster tidak hanya kohesif secara geografis tetapi juga serupa secara operasional, memberikan dasar yang kuat untuk inferensi kausal menggunakan metodologi Perbedaan-dalam-Perbedaan (DiD).

Analisis Kausal dalam Ritel Offline

Penelitian sebelumnya sebagian besar berfokus pada ritel online atau intervensi penetapan harga umum, sedangkan studi ini menargetkan lingkungan ritel offline, di mana kompleksitas operasional, variabilitas regional, dan demografi pelanggan memainkan peran penting. Dengan menerapkan metode DiD pada tingkat geografis/toko, penelitian ini mengisolasi dampak kausal penghapusan biaya sambil memperhitungkan faktor-faktor pengganggu seperti tren musiman, tindakan pesaing, dan kondisi ekonomi lokal. Penyertaan validasi asumsi, seperti memverifikasi tren paralel, meningkatkan keandalan estimasi kausal.

Solusi untuk Menghindari Efek Jaringan

Tantangan utama dalam eksperimen ritel adalah adanya efek jaringan yang menyiratkan bahwa perubahan di satu toko dapat memengaruhi toko-toko terdekat atau entitas terkait. Bab ini mengatasi tantangan ini dengan memilih toko uji dan kontrol yang secara geografis berjauhan tetapi secara operasional serupa. Penggunaan gabungan DBSCAN dan pengelompokan K-means mengurangi efek limpahan, sehingga menjaga validitas desain eksperimental dan atribusi kausal. Metode ini juga menyoroti kerangka kerja yang terukur untuk mengelola efek jaringan dalam studi ritel multi-lokasi.

Evaluasi Risiko dalam Metodologi

Bab ini mengevaluasi keterbatasan yang terkait dengan metodologi yang dipilih. Terdapat risiko bias dalam pengelompokan (misalnya, sensitivitas parameter dalam DBSCAN), dan terdapat ketergantungan pada asumsi tren paralel dalam DiD. Keduanya telah diperhitungkan dan hal itu membantu memperkuat kredibilitas temuan. Hal ini juga memberikan arahan untuk penelitian masa depan guna meningkatkan metodologi ini dalam konteks ritel.

Skalabilitas

Kerangka kerja metodologis yang dikembangkan dalam studi ini sangat praktis untuk aplikasi dunia nyata. Peritel dapat memanfaatkan kerangka kerja ini untuk melakukan eksperimen lokal, mengoptimalkan struktur biaya, dan meluncurkan perubahan kebijakan di berbagai pasar. Skalabilitas, fleksibilitas terhadap berbagai konteks ritel, geografi, dan intervensi di luar penghapusan biaya pengambilan barang, diperoleh melalui perpaduan metodologi pengelompokan dan inferensi kausal.

19.3 TUJUAN PENGHAPUSAN BIAYA

Tujuan penghapusan biaya pengambilan barang untuk toko ritel adalah untuk mengevaluasi dampaknya pada metrik bisnis dan pelanggan utama, seperti penjualan rata-rata, volume pesanan, dan perilaku pelanggan. Penjual bertujuan untuk menentukan apakah penghapusan biaya ini dapat mendorong adopsi pengambilan barang dan meningkatkan pendapatan. Pada saat yang sama, penjual ingin mengurangi risiko kanibalisasi pendapatan operasional dan pengiriman. Bab ini juga mengkaji bagaimana indikator seperti lokasi geografis, demografi pelanggan, dan kapasitas operasional memengaruhi hasil, sehingga memungkinkan optimasi di seluruh segmen.

Metodologi dimulai dengan pengumpulan data atribut operasional, geografis, dan demografis toko. Analisis data menangani nilai yang hilang, outlier, dan penskalaan fitur agar kompatibel dengan algoritma pengelompokan. Pendekatan pengelompokan dua langkah digunakan untuk mensegmentasi toko. DBSCAN mengelompokkan toko yang berdekatan secara geografis untuk meminimalkan efek jaringan. K-means menyempurnakan kluster berdasarkan metrik operasional, demografi, dan atribut penjualan. Analisis kekuatan statistik menentukan ukuran sampel yang dibutuhkan untuk kelompok uji dan kontrol yang andal.

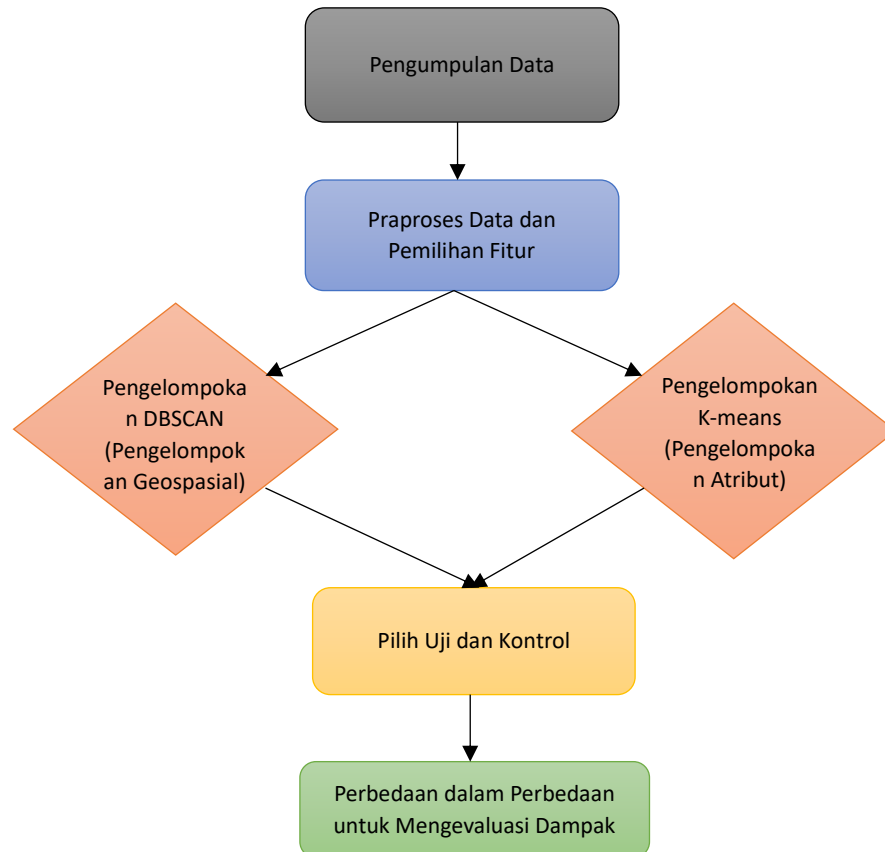
Bab ini melacak metrik kunci selama tiga fase kritis: periode pra-intervensi selama dua minggu, fase peningkatan, dan periode pasca-intervensi selama dua minggu. Metrik kinerja utama seperti rata-rata penjualan dan distribusi pesanan (pengambilan vs. pengiriman) dianalisis untuk menilai dampak yang lebih luas dari penghapusan biaya pada perilaku pelanggan dan dinamika operasional. Kerangka kerja ini memberikan wawasan tentang efektivitas strategi sambil memperhitungkan risiko lingkungan ritel (Gambar 19.1).

Pengumpulan Data

Studi ini dilakukan untuk penjual yang menjual barang dagangan umum. Pengecer ini beroperasi baik di toko fisik maupun online, dengan lokasi yang tersebar di berbagai wilayah geografis. Data dari 160 toko dipertimbangkan untuk studi ini, yang mencakup berbagai jenis data seperti data operasional, distribusi geografis, dan demografi pelanggan.

Data Operasional

Data operasional toko bersumber dari sistem seperti Point-of-Sale (POS) untuk penjualan, pesanan, dan margin keuntungan, sistem manajemen inventaris untuk tingkat stok, dan sistem tenaga kerja untuk jumlah karyawan.



Gambar 19.1 Metodologi untuk mengevaluasi dampak penghapusan biaya pengambilan di toko ritel

Data Geografis

Informasi geografis diperoleh melalui catatan lokasi toko, dan garis bujur, garis lintang, dan kategorisasi regional bersumber dari sana.

Data Demografis

Basis data pihak ketiga dan program loyalitas pengecer menyediakan data demografis konsumen, yang memberikan wawasan tentang kepadatan penduduk dan pendapatan rumah tangga rata-rata.

Semua data yang dikumpulkan bersifat hak milik dan tidak dapat dibagikan secara publik karena masalah kerahasiaan dan sensitivitas bisnis. Membagikan data tersebut dapat mengungkapkan kerentanan kompetitif atau strategi operasional dan dapat melanggar peraturan privasi pelanggan. Hanya hasil agregat dan ringkasan yang disajikan dalam keluaran akademis agar sesuai dan menjaga kerahasiaan.

Pra-pemrosesan Data dan Korelasi Fitur

Pra-pemrosesan Data

Salah satu metodologi pra-pemrosesan data yang penting adalah imputasi nilai yang hilang. Ini dilakukan untuk semua variabel. Variabel yang 80% nilainya hilang dianggap berlebihan dan dikeluarkan dari penelitian. Untuk deteksi outlier, rentang interkuartil (IQR) dan box plot dilakukan untuk semua variabel. Untuk menangani outlier ini, dilakukan pembatasan dan pembulatan ke bawah. Ini melibatkan pembatasan nilai pada persentil ke-99

dan pembulatan ke bawah pada persentil ke-1, mengganti nilai ekstrem dengan rata-rata atau median. Input juga diperiksa untuk konsistensi logis; misalnya, median, pendapatan, rumah, rumah tangga tidak boleh memiliki nilai negatif.

Korelasi Fitur

Koefisien korelasi Pearson ($|r|$), salah satu metrik korelasi yang paling umum, digunakan untuk menghasilkan korelasi fitur. Matriks korelasi dikembangkan untuk memvisualisasikan hubungan antara variabel-variabel ini. Pasangan variabel dengan korelasi positif atau negatif yang tinggi ($|r| > 0,8$) menunjukkan informasi yang serupa dan tumpang tindih. Untuk pasangan yang berkorelasi tinggi tersebut, hanya variabel yang paling representatif yang dipertahankan.

Metrik operasional dianalisis untuk mengetahui ketergantungan antar metrik, dan atribut dengan korelasi sedang ($0,5 < |r| < 0,8$) dinilai lebih lanjut. Atribut dengan korelasi rendah ($|r| < 0,5$) ditinjau untuk nilai penjelasannya secara independen, memastikan keberagaman. Kamus data ditunjukkan pada Tabel 19.1. Variabel demografis juga disertakan setelah menganalisis korelasinya dengan metrik operasional dan penjualan, menambahkan dimensi unik pada dataset.

Tabel 19.1 Kamus Data

Nama Variabel	Penjelasan
ID, toko	Pengidentifikasi unik yang diberikan kepada setiap toko dalam dataset.
Lintang × Bujur	Koordinat geografis mewakili lokasi toko.
rata-rata, penjualan, harian	Rata-rata penjualan yang dihasilkan toko per hari. Ini dihitung dengan membagi total pendapatan penjualan untuk bulan tersebut dengan jumlah hari operasional dalam bulan tersebut.
rata-rata, margin, keuntungan	Rata-rata persentase atau nilai dolar keuntungan yang diperoleh dari penjualan oleh toko per hari. Ini dihitung sebagai total keuntungan untuk bulan tersebut dibagi dengan total pendapatan penjualan untuk bulan tersebut.
rata-rata, pesanan, per, hari	Rata-rata jumlah pesanan pelanggan yang diproses oleh toko setiap hari. Ini dihitung sebagai total jumlah pesanan yang dipenuhi oleh toko selama bulan tersebut dibagi dengan jumlah hari dalam bulan tersebut.
ukuran, toko, kaki, persegi	Ukuran toko dalam satuan kaki persegi.
jumlah, karyawan	Jumlah total karyawan yang bekerja di toko.
tingkat, persediaan	Jumlah persediaan yang tersedia di toko yang menunjukkan ketersediaan stok.
kepadatan, penduduk	Jumlah penduduk per satuan luas (misalnya, per mil persegi atau kilometer persegi) di sekitar toko.
pendapatan, rumah, rata-rata	Pendapatan rata-rata rumah tangga di daerah sekitar toko. Hal ini memberikan wawasan tentang profil ekonomi basis pelanggan, yang sering kali memengaruhi perilaku pembelian dan bauran produk.

Pengelompokan DBSCAN (Pengelompokan Geospasial)

Pengelompokan spasial berbasis kepadatan untuk aplikasi dengan noise (DBSCAN), yang diperkenalkan oleh Ester dkk. (1996), adalah algoritma pengelompokan yang menciptakan kluster homogen dengan mengelompokkan titik-titik yang berdekatan sambil memberi label wilayah yang jarang sebagai outlier atau noise. Kemampuannya untuk menangani distribusi data nonlinier membuatnya sangat relevan untuk skenario dunia nyata, terutama dalam pengelompokan spasial.

Dalam bab ini, DBSCAN digunakan untuk mengelompokkan toko berdasarkan atribut geografis (misalnya, lintang dan bujur). Algoritma ini memanfaatkan kemampuannya untuk mengidentifikasi pengelompokan alami tanpa memerlukan jumlah kluster yang telah ditentukan sebelumnya.

Intuisi Algoritma DBSCAN

DBSCAN mengelompokkan titik-titik berdasarkan kepadatan dan mengidentifikasi outlier sebagai noise. Algoritma ini menggunakan dua parameter: ϵ , radius yang mendefinisikan lingkungan, dan $\min$, samples, jumlah minimum titik yang diperlukan untuk membentuk wilayah padat. Algoritma dimulai dengan menandai semua titik sebagai belum dikunjungi. Untuk setiap titik, algoritma menghitung jumlah tetangga dalam radius ϵ . Jika jumlah tetangga memenuhi atau melebihi $\min$, samples, titik tersebut diklasifikasikan sebagai titik inti dan membentuk kluster baru. Kluster diperluas dengan secara iteratif memasukkan semua tetangga yang dapat dijangkau yang juga memenuhi kriteria kepadatan. Titik-titik yang tidak termasuk dalam kluster apa pun ditandai sebagai noise. Intuisi inti dari DBSCAN adalah bahwa kluster adalah wilayah padat yang dipisahkan oleh area dengan kepadatan lebih rendah. Hal ini memungkinkan DBSCAN untuk mendeteksi kluster dengan bentuk dan ukuran sembarang tanpa perlu jumlah kluster yang telah ditentukan sebelumnya.

Algoritma mengevaluasi kualitas pengelompokan menggunakan metrik seperti skor siluet. Skor siluet mengukur seberapa baik titik-titik tersebut sesuai dengan kluster yang ditugaskan dibandingkan dengan yang lain. Dengan menyesuaikan parameter ϵ , pengelompokan yang bermakna dan terpisah dengan baik dapat diidentifikasi. Hal ini membuat DBSCAN sangat efektif dalam menangani distribusi yang tidak teratur dan noise.

Evaluasi Kualitas Kluster

Kinerja DBSCAN dievaluasi menggunakan skor siluet. Nilai siluet adalah ukuran seberapa mirip suatu objek dengan klasternya sendiri (kohesi) dibandingkan dengan kluster lain (pemisahan).

Skor siluet untuk satu titik i dihitung sebagai: di mana

- a. (i) = jarak rata-rata antara titik i dan semua titik lain dalam klasternya
- b. (i) = jarak minimum (rata-rata) antara titik i dan semua titik di setiap kluster lain)

Siluet berkisar dari -1 hingga $+1$, di mana nilai tinggi menunjukkan bahwa objek tersebut cocok dengan klasternya sendiri dan kurang cocok dengan kluster tetangga. Skor mendekati 0 menunjukkan kluster yang tumpang tindih, sedangkan nilai negatif menunjukkan pengelompokan yang salah.

Menyesuaikan Parameter Kluster

Parameter eps disetel secara iteratif untuk mengoptimalkan pengelompokan. Dengan mengevaluasi nilai eps yang berbeda bersama dengan skor siluet yang sesuai, eps optimal ditentukan. Hal ini memungkinkan keseimbangan antara kluster yang bermakna dan kebisingan minimal, sehingga DBSCAN efektif untuk segmentasi toko berdasarkan metrik seperti lokasi, penjualan, dan tingkat persediaan. Kemampuan untuk menyesuaikan parameter ini secara dinamis meningkatkan fleksibilitas dan akurasi DBSCAN dalam pengelompokan dataset yang kompleks.

Pengelompokan K-Means

Pengelompokan K-means pertama kali digunakan oleh James MacQueen pada tahun 1967. Ini adalah algoritma pembelajaran tanpa pengawasan yang dimulai dengan memilih titik acak sebagai centroid awal dan kemudian menetapkan titik data ke kluster berdasarkan kedekatannya dengan centroid ini. Centroid kemudian diperbarui untuk meminimalkan varians dalam kluster. Tidak seperti DBSCAN, K-means membutuhkan jumlah kluster (k) yang telah ditentukan sebelumnya, sehingga berguna khusus untuk dataset dengan pemisahan linier. Dalam studi ini, K-means digunakan bersama DBSCAN untuk menyempurnakan hasil pengelompokan berdasarkan atribut toko seperti penjualan, persediaan, dan demografi pelanggan setelah pengelompokan spasial selesai.

Meskipun DBSCAN unggul dalam mengidentifikasi kluster spasial dan menangani noise, algoritma ini kurang efektif untuk dataset dengan kepadatan yang tumpang tindih atau yang membutuhkan pengelompokan yang kompak dan terpisah dengan baik. K-means melengkapi DBSCAN dengan mempartisi atribut toko (misalnya, penjualan, inventaris, jumlah karyawan) ke dalam kluster yang berbeda. Algoritma ini memanfaatkan efektivitasnya dengan kluster berbentuk bola. Dengan menggunakan K-means setelah DBSCAN, kluster yang dihasilkan bermakna secara geografis dan relevan secara operasional.

Intuisi Algoritma

Algoritma ini mengikuti langkah-langkah berikut:

Langkah 1: Inisialisasi k centroid secara acak atau menggunakan metode yang telah ditentukan sebelumnya (misalnya, K-means++ untuk titik awal yang dioptimalkan) (Arthur & Vassilvitskii, 2007).

Langkah 2: Tetapkan setiap titik data ke centroid terdekat, sehingga tercipta k kluster.

Langkah 3: Perbarui setiap centroid dengan menghitung rata-rata semua titik yang ditugaskan ke kluster tersebut.

Langkah 4: Ulangi langkah 2 dan 3 hingga diperoleh jumlah centroid (k) yang telah ditentukan atau batas iterasi tercapai.

Evaluasi Kualitas Kluster

Kualitas pengelompokan K-means dievaluasi menggunakan metrik seperti inersia (jumlah kuadrat jarak) dan skor siluet.

Inersia mengukur total kuadrat jarak antara titik data dan centroid kluster yang ditugaskan. Nilai inersia yang lebih rendah menunjukkan kluster yang lebih kuat dan lebih kompak. Namun, inersia tidak memperhitungkan pemisahan antar kluster, sehingga kurang berguna untuk menghasilkan jumlah kluster yang optimal.

$$\text{Inersia} = \sum_i \sum_x ||x - \mu||^2$$

di mana

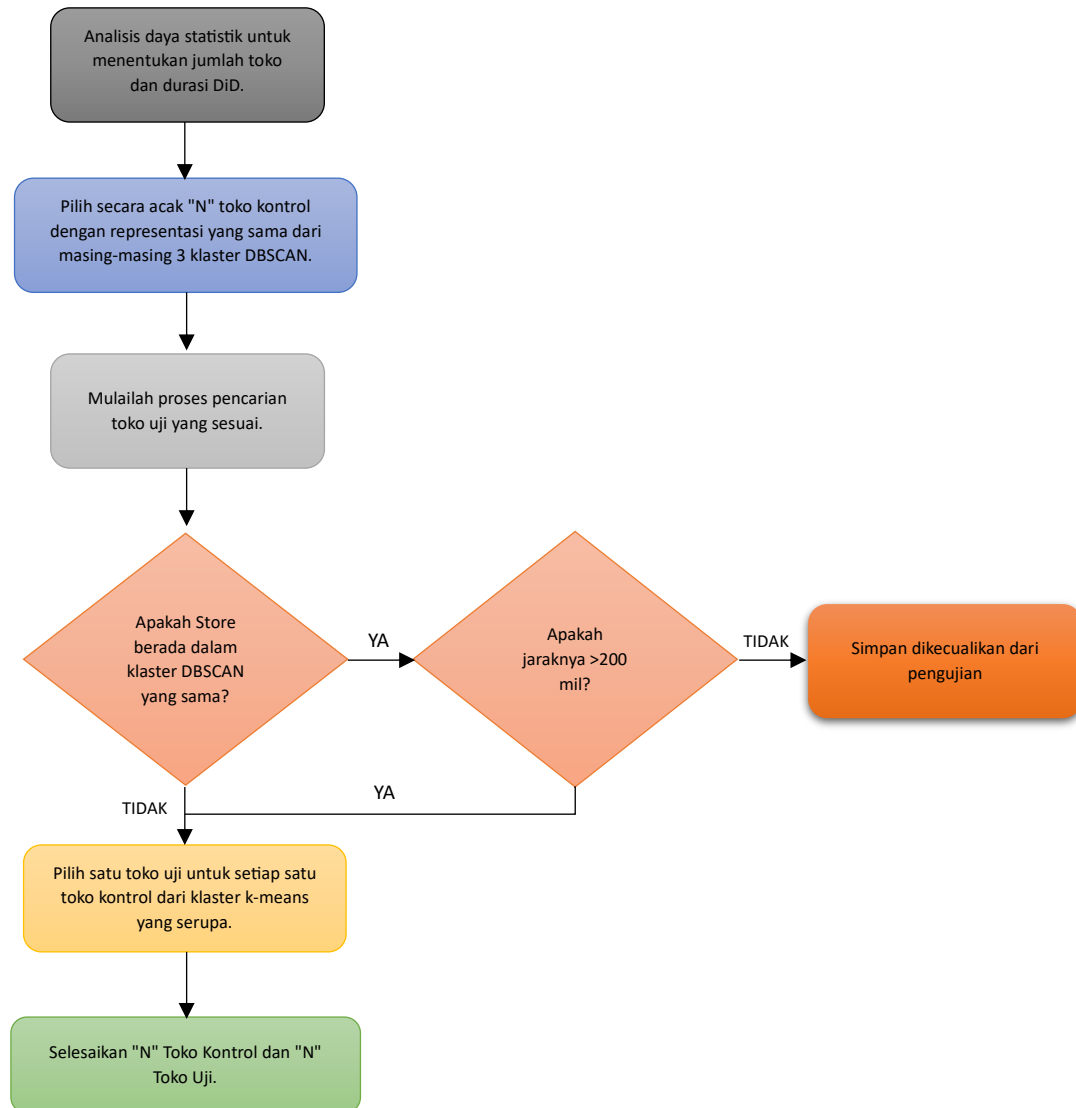
- x adalah titik data
- μ adalah centroid (rata-rata) kluster i
- $||x - \mu||$ adalah jarak Euclidean antara x dan μ
- $\sum$ pertama adalah jumlah dari semua kluster i
- $\sum$ kedua adalah jumlah dari semua titik data x dalam kluster i

Menyesuaikan Parameter Kluster

Untuk menentukan jumlah kluster optimal (k) dalam analisis K-means, kami menggunakan kombinasi teknik yang sudah mapan. Metode siku digunakan untuk memplot inersia (jumlah kuadrat jarak) terhadap nilai k yang berbeda, mengidentifikasi "titik siku" di mana pengurangan inersia mulai mencapai titik jenuh, menunjukkan k optimal. Selain metode siku, analisis siluet dilakukan untuk mengevaluasi skor siluet di berbagai nilai k , dengan skor tertinggi mewakili jumlah kluster yang paling tepat dengan menyeimbangkan kohesi intra-kluster dan pemisahan antar-kluster. Untuk mengkonfirmasi hasilnya, kami memvisualisasikan output pengelompokan K-means untuk memahami seberapa homogen kluster tersebut dalam hal komposisi internalnya dan seberapa baik pemisahannya satu sama lain.

Memilih Toko Uji dan Kontrol

Gambar 19.2 menunjukkan proses penentuan toko uji dan kontrol untuk analisis Perbedaan-dalam-Perbedaan (DiD). Proses dimulai dengan analisis kekuatan statistik untuk menghitung jumlah toko yang dibutuhkan, berapa lama intervensi akan dijalankan, dan periode waktu yang akan digunakan untuk perbandingan. Setelah ukuran sampel toko yang diperlukan ditentukan, toko kontrol dipilih secara acak dengan representasi yang sama dari setiap wilayah spasial, yang diidentifikasi melalui pengelompokan DBSCAN.



Gambar 19.2 Alur pengambilan keputusan untuk memilih penyimpanan uji dan kontrol.

Setelah itu, langkah kedua adalah menemukan "toko uji" yang sesuai. Pemeriksaan awal digunakan untuk memastikan bahwa toko uji berada dalam kluster DBSCAN yang sama dengan toko kontrol dan berjarak setidaknya 200 mil. Ambang batas 200 mil ditentukan melalui analisis sensitivitas. Analisis menunjukkan bahwa jarak 200 mil ini secara signifikan mengurangi pergerakan silang pengguna antar toko, membantu meminimalkan efek jaringan.

Terlepas dari ambang batas ini, analisis mengkonfirmasi bahwa ada cukup banyak toko yang tersedia untuk dipilih sebagai kelompok uji dan kontrol. Hanya jika kriteria ini tidak terpenuhi, toko uji dipilih dari kluster K-means yang serupa. Terakhir, proses seleksi menjalani evaluasi bias untuk memastikan keadilan dan keterwakilan dalam pasangan uji-kontrol. Pendekatan ini menggabungkan teknik pengelompokan, analisis sensitivitas, dan ketelitian statistik untuk meminimalkan bias dan mempertahankan validitas analitis.

Perbedaan-dalam-Perbedaan untuk Mengevaluasi Dampak

Setelah toko uji dan kontrol dipilih, kami melanjutkan untuk mengukur dampak penghapusan biaya pengambilan pada metrik penjualan utama. Pengujian A/B tradisional

tidak dapat diterapkan dalam kasus ini karena efek jaringan, di mana perubahan di satu toko dapat memengaruhi toko-toko terdekat. Hal itu menyulitkan untuk mengisolasi dampak toko individual.

Untuk memastikan validitas, kami menerapkan Perbedaan-dalam-Perbedaan (DiD) dengan memilih toko uji dan kontrol yang sebanding. Selain itu, kami memperhitungkan efek jaringan, menyadari bahwa perubahan di satu toko—seperti penghapusan biaya pengambilan—dapat memengaruhi toko-toko terdekat. Misalnya, pelanggan dari toko kontrol mungkin beralih ke toko uji untuk memanfaatkan penghapusan biaya. Hal ini dapat secara artifisial meningkatkan kinerja uji sambil mengurangi hasil kontrol. Untuk mengurangi dampak limpahan tersebut, kami memilih toko uji dan kontrol yang secara geografis berjauhan, misalnya berjarak 200 mil, namun secara operasional serupa.

Intuisi Algoritma

Intuisi inti dari DiD terletak pada pengisolasian efek intervensi dengan membandingkan perubahan hasil untuk kelompok yang diberi perlakuan dan kelompok kontrol, sekaligus memperhitungkan tren mendasar yang sama. Hal ini bergantung pada asumsi tren paralel, yang menyatakan bahwa kedua kelompok akan menunjukkan tren serupa tanpa adanya perlakuan. Dengan mengurangi perbedaan sebelum perlakuan dari perbedaan setelah perlakuan, DiD secara efektif menghilangkan pengaruh yang membingungkan. Metode ini diimplementasikan menggunakan model regresi dengan rumus berikut:

$$Y_{it} = \alpha + \beta^1 Post_t + \beta^2 Treatment_i + \beta^3 (Post_t \times Treatment_i) + \varepsilon_{it}$$

di mana

Y_{it} adalah hasil untuk unit i pada waktu t ,

$Post_t$ menunjukkan periode setelah intervensi,

$Treatment_i$ menunjukkan apakah unit tersebut termasuk dalam kelompok yang diberi perlakuan, $Post_t \times Treatment_i$ menangkap efek interaksi (efek perlakuan).

Intuisi Algoritma

Untuk validitas hasil DiD, beberapa asumsi penting harus dipenuhi:

Asumsi Tren Paralel: Kelompok perlakuan dan kontrol harus mengikuti lintasan yang sama dari waktu ke waktu tanpa adanya perlakuan. Hal ini dapat diverifikasi melalui perbandingan tren sebelum perlakuan menggunakan inspeksi visual atau uji statistik.

Tidak Ada Intervensi Serentak: Seharusnya tidak ada intervensi lain atau guncangan eksternal yang memengaruhi kelompok secara berbeda selama periode penelitian.

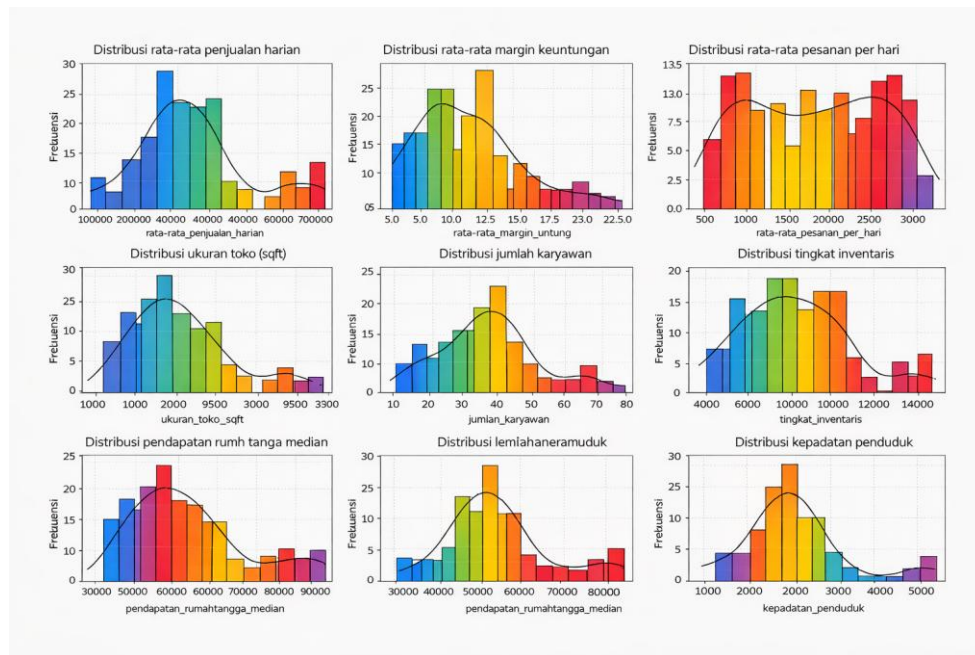
Komposisi Kelompok yang Stabil: Komposisi kelompok yang diberi perlakuan dan kelompok kontrol harus tetap konstan dari waktu ke waktu.

Evaluasi Output DID

Metrik kunci dalam analisis DiD adalah koefisien interaksi β_3 . Koefisien interaksi ini menangkap dampak kausal dari intervensi. Signifikansi statistik dan interval kepercayaan dinilai untuk keandalan hasil.

19.4 ANALISIS NILAI YANG HILANG

Pembahasan terhadap input kunci mengungkapkan nilai yang hilang pada kolom store, size, sqft dan employee, count, yang memerlukan perbaikan untuk pemodelan yang akurat. Hal ini diatasi dengan mengimputasi nilai berdasarkan kepadatan populasi rata-rata untuk memastikan kelengkapan data.



Gambar 19.3 Distribusi atribut

Hasil Analisis Deteksi Pencilan

Analisis mengidentifikasi pencilan pada metrik pendapatan rata-rata penjualan harian, rata-rata margin laba, dan rata-rata pesanan per hari, yang mencakup sekitar 1% dari data. Untuk mengatasi hal ini, nilai di bawah persentil ke-1 dibulatkan ke bawah dan nilai data di atas persentil ke-99 dibatasi. Variabel seperti ukuran toko (luas persegi), jumlah karyawan, dan tingkat persediaan memiliki distribusi yang terdefinisi dengan baik, dengan nilai dalam rentang yang diharapkan. Namun, pendapatan rumah tangga rata-rata menunjukkan beberapa nilai negatif; perbedaan ini diperbaiki dengan mengubahnya menjadi nilai positif.

Analisis Atribut dan Temuan

Bagian ini menyajikan analisis input utama yang digunakan dalam penelitian. Kami telah melihat distribusinya dan implikasinya. Setiap atribut dievaluasi untuk pola, diidentifikasi untuk variabilitas, dan dikonfirmasi kesesuaiannya untuk pengelompokan dan analisis kausal.

- Rata-rata, penjualan, harian: Distribusi penjualan menunjukkan sebagian besar toko berkumpul di sekitar kisaran penjualan harian Rp2.000.000.000 –Rp4.000.000.000 Terdapat ekor panjang yang meluas ke penjualan yang lebih tinggi (hingga Rp7.000.000.000).
- Rata-rata, margin, keuntungan: Distribusi margin keuntungan seragam dengan sebagian besar toko memiliki margin keuntungan rata-rata antara 7,5% dan 15%. Puncaknya sekitar 12%.

- Rata-rata, pesanan, per, hari: Distribusi pesanan yang diwakili oleh histogram menunjukkan toko memproses antara 1000 dan 2500 pesanan per hari. Distribusi ini memiliki varians yang lebih kecil dibandingkan dengan distribusi lainnya.
- Ukuran, toko, dalam, kaki, persegi: Sebagian besar toko berukuran sedang, berkumpul di sekitar 1500–2000 kaki persegi. Terdapat penurunan bertahap untuk ukuran yang lebih besar di atas 3000 kaki persegi.
- Jumlah, karyawan: Distribusi jumlah karyawan mencapai puncaknya sekitar 40–50 karyawan. Ini menunjukkan ukuran tenaga kerja tipikal untuk sebagian besar toko. Sejumlah kecil toko memiliki jumlah karyawan melebihi 70 atau kurang dari 20.
- Tingkat, persediaan: Tingkat persediaan berada antara 6000 dan 10.000 unit.
- Pendapatan rumah tangga median: Pendapatan rumah tangga median berpusat di sekitar Rp700.000.000 dan mengikuti distribusi ekor panjang.
- Kepadatan penduduk: Sebagian besar toko terletak di daerah dengan kepadatan penduduk sedang (puncaknya sekitar 2000). Sejumlah kecil toko melayani daerah dengan kepadatan penduduk rendah (<1000) dan daerah yang sangat urban (4500–5000). Oleh karena itu, diperlukan strategi khusus untuk toko-toko di lokasi terpencil. Gambar 19.3 menunjukkan distribusi atribut.

Analisis Matriks Korelasi Fitur

Matriks korelasi fitur menggambarkan hubungan antara variabel yang berbeda dalam dataset. Dengan menganalisis korelasi ini, kita dapat memperoleh wawasan tentang saling ketergantungan antar fitur (Gambar 19.4).

Analisis Matriks Korelasi Fitur

Matriks korelasi fitur memberikan hubungan antara variabel yang berbeda dalam dataset.

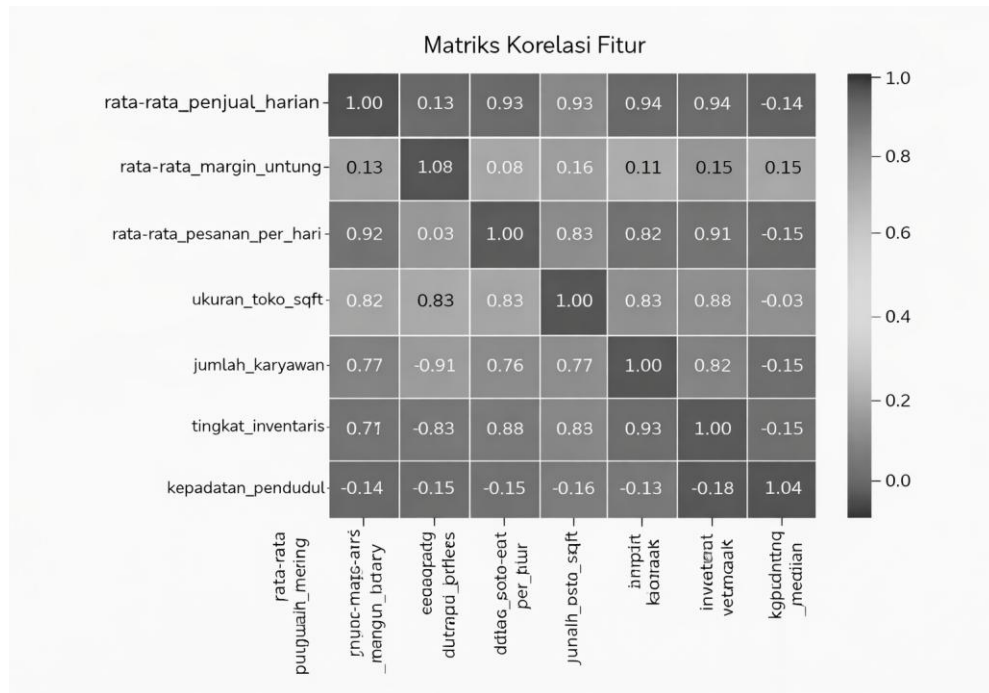
Korelasi Kuat

Beberapa korelasi positif yang kuat diamati dalam matriks korelasi. Rata-rata, penjualan, harian menunjukkan korelasi tinggi dengan tingkat, persediaan ($r = 0,94$), kepadatan, penduduk ($r = 0,94$), dan rata-rata, pesanan, perhari ($r = 0,93$). Ini menunjukkan bahwa toko dengan tingkat persediaan yang lebih tinggi atau kepadatan penduduk yang lebih tinggi memiliki peningkatan penjualan harian dan volume pesanan.

Demikian pula, tingkat, persediaan sangat berkorelasi dengan kepadatan, penduduk ($r = 0,94$) dan rata-rata, pesanan, perhari ($r = 0,91$), menunjukkan bahwa perencanaan persediaan terkait erat dengan permintaan pelanggan.

Korelasi Sedang

Korelasi positif sedang diamati antara ukuran, toko, sqft dan tingkat, persediaan ($r = 0,88$) serta rata-rata, penjualan, harian ($r = 0,82$). Ini berarti bahwa toko yang lebih besar menyimpan lebih banyak persediaan dan menghasilkan penjualan yang lebih tinggi. Selain itu, employee, count menunjukkan korelasi sedang dengan average, daily, sales ($r = 0,77$), inventory, level ($r = 0,83$), dan average, orders, perday ($r = 0,76$), yang menyiratkan bahwa ukuran tenaga kerja terkait dengan aktivitas operasional dan permintaan pelanggan.



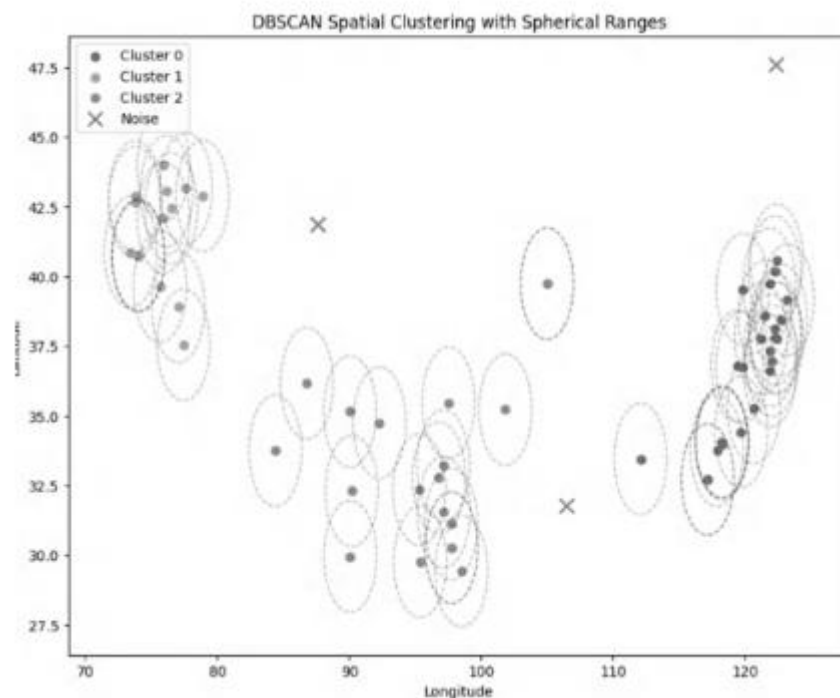
Gambar 19.4 Matriks korelasi fitur

Korelasi Lemah

Korelasi lemah terlihat antara margin, keuntungan, rata-rata dan sebagian besar variabel, dengan korelasi terkuat adalah ukuran, toko, kaki, persegi ($r = 0,16$). Ini menyiratkan bahwa margin keuntungan relatif independen dari indikator operasional seperti ukuran toko atau volume penjualan, berpotensi lebih didorong oleh strategi penetapan harga atau efisiensi biaya. Pendapatan, rumah, rumah, median memiliki korelasi negatif lemah dengan penjualan, harian, rata-rata ($r = -0,14$), pesanan, per, hari, rata-rata ($r = -0,15$), dan kepadatan, penduduk ($r = -0,18$), menunjukkan bahwa daerah dengan pendapatan rumah tangga yang lebih tinggi mungkin tidak secara langsung diterjemahkan ke penjualan atau pesanan yang lebih tinggi, yang mungkin mencerminkan preferensi pelanggan yang beragam atau dinamika persaingan.

Ringkasan

Untuk pengelompokan, penting untuk mempertahankan variabel yang memberikan sinyal yang beragam dan independen sambil menghilangkan redundansi yang disebabkan oleh atribut yang sangat berkorelasi. Misalnya, average, sales dan average, orders sangat berkorelasi, sehingga hanya average, sales yang dipertahankan untuk mewakili aspek pendapatan secara efektif. Dalam atribut operasional seperti store, size, sqft, employee, count, dan inventory, level, yang menunjukkan korelasi sedang hingga tinggi, inventory, level dipilih karena juga sangat tumpang tindih dengan penjualan. Average, profit, margin juga dipertahankan sebagai variabel analisis karena korelasinya dengan variabel lain minimal, menawarkan sudut pandang yang unik.



Gambar 19.5 Pengelompokan DBSCAN

Dari atribut demografis, median, household, income dipertahankan meskipun korelasinya lebih rendah dengan penjualan, karena menambah keragaman pada data. Pemilihan ini memastikan algoritma pengelompokan berfokus pada variasi yang bermakna sambil menghindari redundansi.

Hasil dari Pengelompokan DBSCAN

Klaster

DBSCAN mengidentifikasi tiga klaster (Klaster 0 (biru), Klaster 1 (oranye), dan Klaster 2 (hijau)). Setiap klaster mewakili sekelompok titik yang padat secara spasial dalam radius lingkungan yang ditentukan (eps). Elips yang mengelilingi titik-titik tersebut menunjukkan perkiraan rentang (atau batas) bola dari setiap klaster, yang menggarisbawahi struktur berbasis kepadatan dari DBSCAN.

Titik Inti: Titik-titik ini terletak di wilayah terpadat dari klaster masing-masing dan berfungsi sebagai "inti" untuk pengelompokan. Titik-titik ini membentuk dasar untuk memperluas klaster dengan memasukkan titik-titik tetangga.

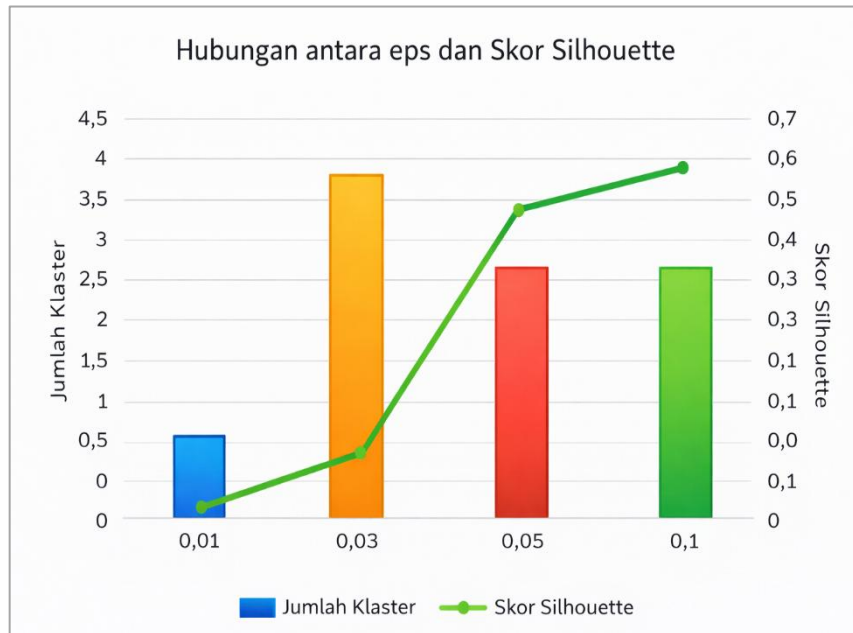
Titik Batas: Titik-titik ini terletak di dekat batas klaster dan juga berada dalam radius lingkungan titik inti.

Titik Kebisingan: Titik kebisingan ditunjukkan dengan tanda silang merah. Titik-titik ini tidak termasuk dalam klaster mana pun karena kurangnya kedekatan dengan titik inti.

Grafik di bawah ini menunjukkan tiga set klaster terpisah yang diidentifikasi oleh DBSCAN. Rentang bola menyoroti perkiraan batas klaster dan menggambarkan bagaimana klaster DBSCAN dapat tumpang tindih atau tetap berbeda berdasarkan ambang batas kepadatan (eps dan min, samples). Titik kebisingan merah menyoroti kemampuan DBSCAN untuk menyaring outlier yang tidak sesuai dengan klaster mana pun (Gambar 19.5).

Mengevaluasi Kualitas Klaster

Skor siluet untuk pengelompokan adalah 0,65, yang menunjukkan klaster yang terpisah dengan cukup baik. Skor mendekati 1 menunjukkan klaster yang berbeda. Skor yang lebih rendah menunjukkan klaster yang tumpang tindih. Nilai 0,65 ini menunjukkan bahwa pengelompokan tersebut logis.



Gambar 19.6 Grafik eps dan skor siluet

Penyesuaian Parameter Klaster

Hasil penyetelan DBSCAN menunjukkan bagaimana parameter eps memengaruhi jumlah klaster dan skor siluet, yang mengukur kualitas klaster. Pada $\text{eps} = 0,01$, hanya satu klaster yang teridentifikasi, sehingga sangat sulit untuk menghitung skor siluet. Setelah meningkatkan eps menjadi 0,03, dihasilkan empat klaster tetapi dengan skor siluet rendah 0,105, menunjukkan pemisahan klaster yang buruk. Setelah meningkatkan eps lebih lanjut menjadi 0,05, jumlah klaster berkurang menjadi tiga, dan skor siluet meningkat menjadi 0,578. Hasil paling optimal dicapai pada $\text{eps} = 0,1$, dengan tiga klaster dan skor siluet 0,654, menunjukkan klaster yang terdefinisi dengan baik dengan pemisahan dan kekompakan yang baik (Gambar 19.6).

Hasil Pengelompokan K-Means

Klaster

K-means mengidentifikasi enam klaster berdasarkan penjualan, tingkat persediaan, margin keuntungan, dan pendapatan. Klaster 3 adalah yang terbesar diikuti oleh Klaster 5. Klaster 2 dan 4 berukuran sedang. Klaster 0 dan 1 mewakili segmen yang lebih kecil.

Klaster di bawah ini menjelaskan karakteristik masing-masing kelompok:

Klaster 0: Toko-toko dalam klaster ini menunjukkan penjualan harian rendah, margin keuntungan rendah, tingkat persediaan kecil, dan pendapatan rumah tangga

median terendah. Ini menunjukkan kinerja toko yang kurang baik di wilayah yang kurang makmur.

Klaster 1: Klaster ini menunjukkan penjualan moderat, margin keuntungan rendah, tingkat persediaan tinggi, dan pendapatan rumah tangga median tinggi. Ini menunjukkan toko-toko di wilayah makmur dengan profitabilitas moderat.

Klaster 2: Klaster ini mewakili toko-toko dengan penjualan harian terendah, margin keuntungan moderat, dan tingkat persediaan kecil. Klaster ini mungkin termasuk toko-toko berkinerja buruk atau toko-toko format kecil di wilayah dengan pendapatan menengah.

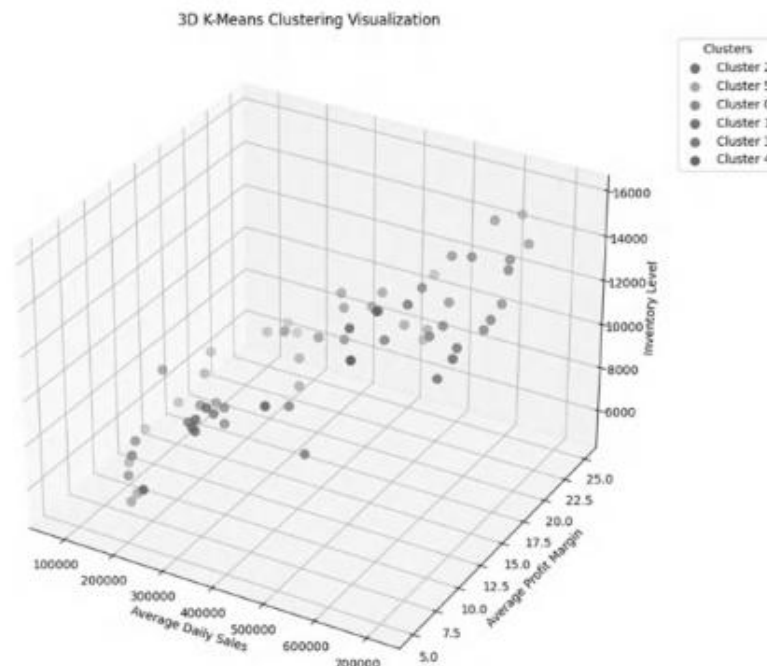
Klaster 3: Klaster ini memiliki toko-toko berkinerja tinggi dengan penjualan harian yang tinggi, margin keuntungan yang signifikan, dan tingkat persediaan yang besar. Pendapatan rumah tangga rata-rata relatif rendah.

Klaster 4: Toko-toko dengan penjualan harian tertinggi, margin keuntungan moderat, dan tingkat persediaan terbesar. Toko-toko ini berada di wilayah yang makmur. Kemungkinan besar toko-toko ini mewakili lokasi perkotaan atau pinggiran kota yang berkinerja terbaik.

Klaster 5: Toko-toko ini menunjukkan penjualan harian yang moderat tetapi menonjol dengan margin keuntungan tertinggi dan tingkat pendapatan yang tinggi. Ini adalah toko-toko yang sangat menguntungkan karena operasi yang dioptimalkan atau strategi penetapan harga premium (Gambar 19.7).

Mengevaluasi Kualitas Klaster

Hasil pengelompokan menunjukkan nilai inersia sebesar 64,35, yang mengindikasikan klaster yang kohesif dengan titik data yang dikelompokkan secara rapat di sekitar centroidnya. Meskipun inersia saja tidak cukup untuk mengevaluasi solusi karena kecenderungannya menurun seiring bertambahnya jumlah klaster, skor siluet 0,33 mencerminkan klaster yang terpisah dengan cukup baik. Hal ini menunjukkan bahwa pengelompokan agak efektif tetapi masih ada ruang untuk perbaikan. Distribusi klaster menunjukkan variabilitas, dengan beberapa klaster mewakili pengelompokan yang lebih luas (misalnya, Klaster 2 dan 5), sementara klaster yang lebih kecil, seperti Klaster 6, mungkin mengindikasikan segmen khusus atau kelompok outlier.

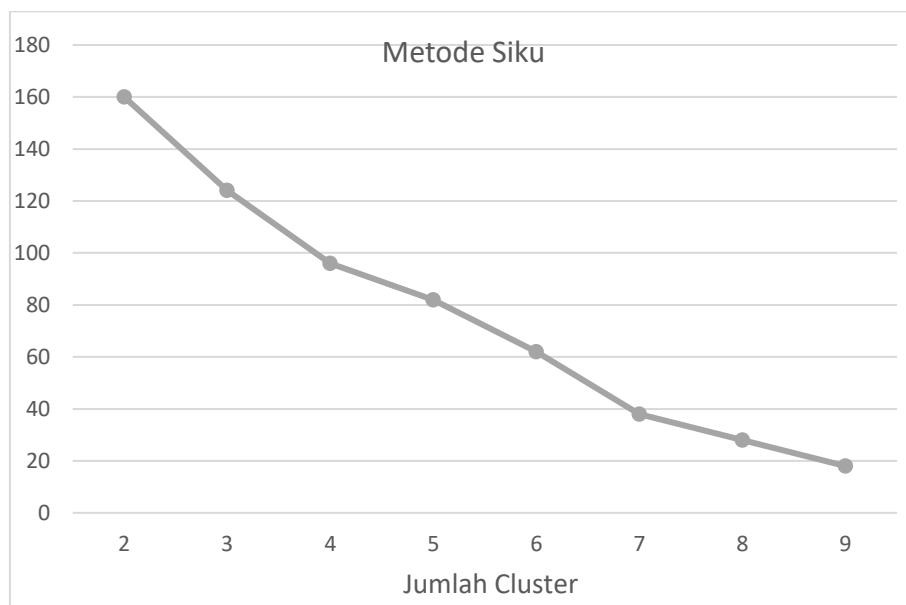


Gambar 19.7 Visualisasi kluster K-means

Menyesuaikan Parameter Kluster

Metode siku (grafik kiri): Grafik menunjukkan inersia menurun seiring bertambahnya jumlah kluster. Inersia didefinisikan sebagai jumlah kuadrat jarak dari titik ke pusat kluster. "Siku" diamati di sekitar empat hingga enam kluster. Hal ini menyoroti pertimbangan antara meminimalkan inersia dan mencegah overfitting dengan terlalu banyak kluster.

Skor siluet (grafik kanan): Skor siluet mengukur kualitas pengelompokan dengan mengevaluasi kohesi di dalam kluster dan pemisahan antar kluster. Skor siluet yang tinggi diamati pada enam kluster (Gambar 19.8).





Gambar 19.8 Grafik metode siku dan skor siluet

Hasil Perbedaan-dalam-Perbedaan (DiD)

Detail Peluncuran Eksperimen

Eksperimen dirancang untuk diluncurkan dengan jumlah toko minimum. Hal ini akan mengurangi dampak negatif dan memastikan lingkungan yang mudah dikelola untuk analisis data. Waktu peluncuran dijadwalkan pada hari Kamis. Hal ini memungkinkan tim untuk memantau dan mengatasi kesulitan operasional dan teknis sebelum lalu lintas akhir pekan. Intervensi diintegrasikan ke dalam proses pembayaran online untuk toko uji, di mana biaya pengambilan secara otomatis dibebaskan untuk semua pengguna yang melakukan pemesanan pengambilan. Pendekatan ini memastikan gangguan minimal bagi pengguna.

Analisis Kekuatan Statistik

Analisis kekuatan statistik dilakukan untuk mengkonfirmasi bahwa eksperimen dirancang secara memadai untuk mendeteksi ukuran efek yang bermakna sambil mengurangi risiko kesalahan Tipe II. Berdasarkan analisis, ukuran efek sebesar 4% ditentukan. Ini berarti memiliki setidaknya 60 toko di setiap kelompok kontrol dan uji. Data penjualan dikumpulkan selama periode 2 minggu sebelum peluncuran untuk menetapkan garis dasar. Ini diikuti oleh fase peningkatan selama 2 minggu untuk memperhitungkan efek kebaruan atau efek utama saat pengguna beradaptasi dengan intervensi. Terakhir, periode pasca-intervensi selama 2 minggu disertakan untuk memungkinkan sistem stabil.

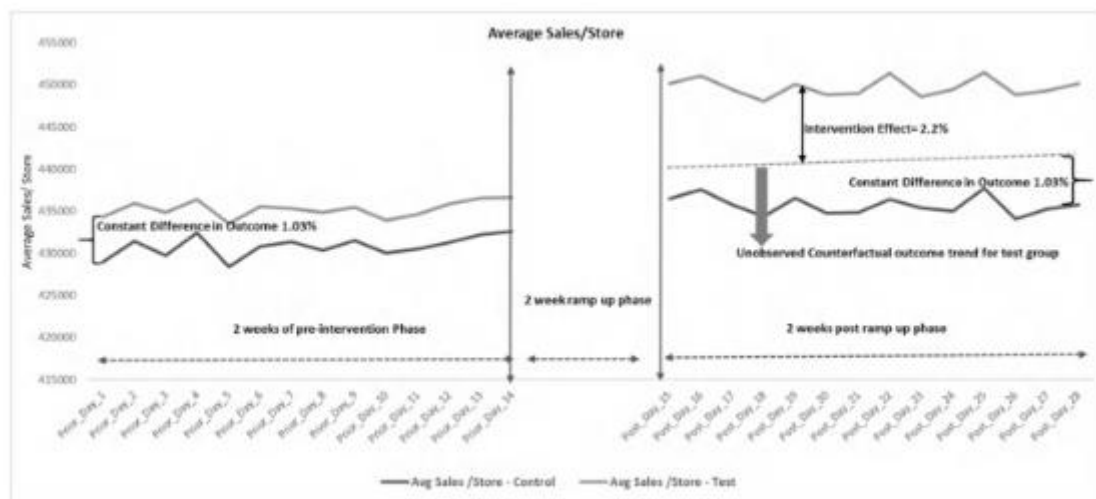
Asumsi DID

Asumsi tren paralel dari DiD menyatakan bahwa, tanpa intervensi, kelompok kontrol dan kelompok uji akan mengikuti tren yang serupa dari waktu ke waktu. Saat mempelajari data, penjualan rata-rata untuk kelompok uji dan kontrol menunjukkan tren yang relatif stabil selama periode pra-intervensi, tanpa penyimpangan.

Dampak Penjualan Rata-rata dengan Intervensi

Gambar tersebut mengilustrasikan penjualan rata-rata per toko untuk kelompok kontrol dan kelompok uji. Ini dibagi menjadi fase pra-intervensi, fase peningkatan, dan fase pasca-intervensi. Selama fase pra-intervensi, tren penjualan untuk kedua kelompok tetap stabil, dengan perbedaan kecil sebesar 1,03%. Variasi kecil ini diharapkan karena DBSCAN dan pengelompokan K-means dapat mengoptimalkan pencocokan berdasarkan atribut yang ditentukan, meskipun beberapa kesalahan marginal tetap ada.

Penyelarasan ini memenuhi asumsi tren paralel, yang penting untuk analisis Perbedaan-dalam-Perbedaan (DiD). Setelah intervensi, kelompok uji mengalami peningkatan penjualan rata-rata sebesar 3,3% dibandingkan dengan periode sebelum intervensi. Kelompok kontrol mengalami peningkatan sebesar 1,1% selama periode yang sama. Dampak bersih dari intervensi dihitung sebagai peningkatan penjualan rata-rata sebesar 2,2% untuk kelompok uji. Peningkatan signifikan ini menyoroti efektivitas intervensi (Gambar 19.9).



Gambar 19.9 Dampak penjualan rata-rata sebelum dan sesudah intervensi

Evaluasi Output DiD

Dalam persamaan di bawah ini, kolom “Post” menunjukkan periode intervensi, dan kolom “Treatment” membedakan antara kelompok kontrol dan kelompok uji. Suatu konstanta (α) dimasukkan dalam model regresi untuk mewakili rata-rata penjualan dasar untuk kelompok kontrol selama periode pra-intervensi. Suatu istilah interaksi (“Post_Treatment”) mewakili efek kausal dari intervensi. Model regresi OLS dipasang menggunakan variabel-variabel ini, dan output memberikan wawasan tentang signifikansi statistik dan besarnya efek intervensi.

$$Y_{it} = \alpha + \beta^1 Post_t + \beta^2 Treatment_i + \beta^3 (Post_t \times Treatment_i) + \varepsilon_{it}$$

- Y_{it} : Mewakili variabel hasil, dalam hal ini rata-rata penjualan untuk toko i pada waktu t . Variabel dependen ini dianalisis untuk mengukur efek intervensi.

- α (Konstanta: Rp4.308.000.000): Intersep menunjukkan rata-rata penjualan dasar untuk kelompok kontrol selama periode pra-intervensi. Ini memberikan titik referensi untuk membandingkan perubahan antara kelompok uji dan kontrol.
- $Post_t$ (Koefisien: Rp2.940.000): Variabel biner yang bernilai 0 selama periode pra-intervensi dan 1 selama periode pasca-intervensi. Variabel biner ini menangkap efek perubahan yang terkait dengan waktu. Namun, dengan nilai p 0,526, efek ini tidak signifikan secara statistik, menunjukkan bahwa waktu saja tidak berdampak signifikan terhadap penjualan.
- $Treatment_i$ (Koefisien: Rp44.530.000): Variabel biner yang membedakan kelompok, di mana 0 mewakili kelompok kontrol dan 1 mewakili kelompok uji. Koefisien ini menyoroti perbedaan dasar antara kelompok uji dan kontrol sebelum intervensi. Nilai positif dan sangat signifikan ($p < 0,001$) menegaskan bahwa kelompok uji awalnya memiliki penjualan rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol.
- $(Postt \times Treatment_i)$ (Koefisien: Rp94.030.000): Istilah interaksi mewakili efek DiD. Ini menangkap perubahan tambahan dalam penjualan rata-rata untuk kelompok uji karena intervensi, di luar perbedaan terkait waktu atau perbedaan dasar. Istilah ini menunjukkan peningkatan 2,2% dalam penjualan rata-rata per toko di kelompok perlakuan, yang setara dengan peningkatan sekitar Rp94.030.000 dalam penjualan rata-rata per toko.
- ε_{it} : Istilah kesalahan memperhitungkan faktor-faktor yang tidak teramati atau gangguan yang dapat memengaruhi penjualan rata-rata tetapi tidak ditangkap dalam model (Gambar 19.10).

Deskripsi	Nilai	Deskripsi Statistik	Nilai
Var. Terikat:	Avg_Sales	R-squared:	0.960
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.957
Metode:	Least Squares	F-statistic:	411.1
Tanggal:	Minggu, 19 Jan 2025	Prob (F-statistic):	3.47e-36
Waktu:	13:32:33	Log-Likelihood:	-475.31
Jml. Observasi:	56	AIC:	958.6
Df Residual:	52	BIC:	966.7
Df Model:	3		
Tipe Kovarians:	nonrobust		

	Koefisien (coef)	Standar Error (std err)	Nilai t	P> t (Signifikansi)	[0.025	0.975] (Interval Kepercayaan)
Konstanta (const)	430.800,0	325,778	1322,491	0,000	430.000,0	431.000,0
Pasca (Post)	294,0000	460,719	0,638	0,526	-630,501	1218,501
Grup (Group)	4.453,5714	460,719	9,667	0,000	3.529,070	5.378,073
Interaksi (Post_Group)	9.403,5000	651,556	14,432	0,000	8.096,058	10.700,0

Deskripsi Statistik	Nilai	Deskripsi Statistik	Nilai
Omnibus:	0.949	Durbin-Watson:	1.933
Prob(Omnibus):	0.622	Jarque-Bera (JB):	0.715
Skew (Kemiringan):	-0.276	Prob(JB):	0.700
Kurtosis (Keruncingan):	2.954	Cond. No. (Angka Kondisi):	6.85

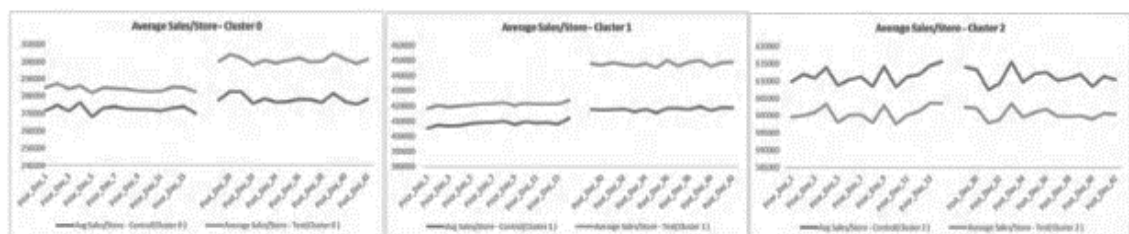
Gambar 19.10 Hasil regresi OLS

Dampak Rata-Rata Penjualan Berdasarkan Klaster Geospasial Akibat Intervensi

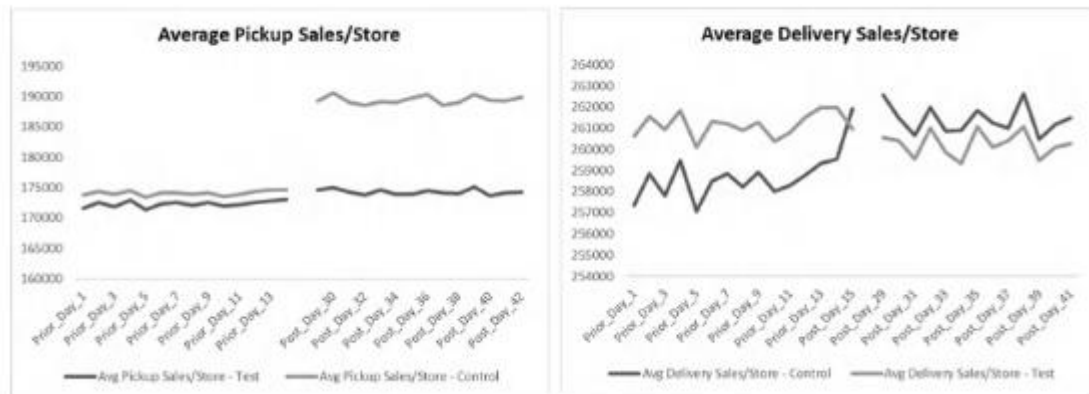
Di Klaster 0, kelompok kontrol memiliki penjualan yang stabil pada fase pra-intervensi, rata-rata sekitar Rp2.720.000.000. Pasca-intervensi, kelompok uji mengalami peningkatan relatif yang signifikan sebesar 8–9%, naik dari Rp2.840.000.000 menjadi stabil sekitar Rp3.020.000.000. Meskipun kelompok kontrol menunjukkan peningkatan marginal, kinerjanya tetap di bawah kelompok uji. Pertumbuhan yang konsisten pada kelompok uji ini menekankan dampak positif intervensi di klaster ini.

Di Klaster 1, selama pra-intervensi, rata-rata penjualan untuk kelompok kontrol (Rp4.080.000.000) secara konsisten lebih rendah daripada penjualan untuk kelompok uji (Rp4.200.000.000). Setelah intervensi, kelompok uji menunjukkan peningkatan yang signifikan sekitar 7%, dengan rata-rata penjualan sekitar (Rp4.500.000.000.) Meskipun kelompok kontrol juga mengalami sedikit peningkatan penjualan, kinerja kelompok uji jelas lebih unggul, menunjukkan efektivitas intervensi di klaster ini.

Di Klaster 2, penjualan sebelum intervensi adalah (Rp6.100.000.000) untuk kelompok kontrol dan uji. Setelah intervensi, kelompok uji mengalami sedikit penurunan sebesar 1,5–2%, sementara kelompok kontrol tetap stabil pada tingkat sebelum intervensi. Ini menunjukkan bahwa biaya pengambilan nol memiliki efek terbatas atau negatif di wilayah ini. Hal ini mungkin disebabkan oleh indikator eksternal atau preferensi pelanggan yang berbeda yang tidak selaras dengan strategi penghapusan biaya. Penting untuk memeriksa hasil pada tingkat klaster untuk menghindari efek heterogen, yang dapat terjadi ketika data agregat mengaburkan tren klaster individu (Gambar 19.11).



Gambar 19.11 Dampak pada penjualan rata-rata dengan intervensi berdasarkan klaster geospasial



Gambar 19.12 Penjualan rata-rata per toko antara pengambilan dan pengiriman

Pergeseran antara Pengambilan Sendiri dan Pengiriman

Tujuan intervensi ini adalah untuk meningkatkan pertumbuhan penjualan dengan mendorong pelanggan untuk memilih pesanan pengambilan sendiri, yang dapat mengubah dinamika penjualan. Rata-rata penjualan per toko menunjukkan peningkatan 3,3% di toko uji, dibandingkan dengan peningkatan 1,1% di toko kontrol, menghasilkan perubahan positif bersih melalui DiD sebesar 2,2%. Penjualan pengambilan sendiri mengalami peningkatan besar sebesar 8,8% di toko uji, secara signifikan melampaui kenaikan 1,1% di toko kontrol, menghasilkan perubahan bersih sebesar 7,7%. Ini menunjukkan keberhasilan intervensi dalam mendorong pergeseran pangsa pasar ke arah pesanan pengambilan sendiri dan mendorong pesanan baru.

Namun, penjualan pengiriman di toko uji mengalami penurunan -0,3% dibandingkan dengan peningkatan 1,1% di toko kontrol, menghasilkan penurunan sebesar 1,5%. Terlepas dari kekurangan ini, dampak positif keseluruhan pada penjualan menunjukkan efektivitas intervensi dalam mempromosikan pesanan pengambilan sendiri dengan margin lebih tinggi, yang menggarisbawahi nilai bisnisnya (Gambar 19.12 dan Tabel 19.2).

19.5 PENILAIAN RISIKO

Kerangka kerja manajemen risiko yang komprehensif telah ditetapkan untuk memastikan kekokohan eksperimen. Risiko dikategorikan ke dalam kategori pelanggan, bisnis, dan operasional, dengan rencana tindakan mitigasi khusus untuk mengatasi masing-masing kategori.

Tabel 19.2 Rata-rata Penjualan per Toko antara Kelompok Kontrol dan Kelompok Uji

Kategori Penjualan	Periode	Toko Kontrol	Toko Uji (Text)
Rata-rata Penjualan/Toko	Pra-periode	430.838	435.292
	Pasca-periode	435.746	449.727
	Lift (Kenaikan)	1,1%	3,3%
	Perubahan Bersih		2,2%
---	---	---	---
Rata-rata Penjualan Pickup/Toko	Pra-periode	172.335	174.117

	Pasca-periode	174.298	189.431
	<i>Lift</i> (Kenaikan)	1,1%	8,8%
	Perubahan Bersih		7,7%
---	---	---	---
Rata-rata Penjualan Pengiriman/Toko	Pra-periode	258.503	261.175
	Pasca-periode	261.448	260.297
	<i>Lift</i> (Kenaikan)	1,1%	-0,3%
	Perubahan Bersih		-1,5%

Risiko Pelanggan

Menghapus biaya pengambilan sendiri dapat secara tidak sengaja mengubah perilaku pelanggan, menyebabkan ketidakpuasan jika harapan tidak terpenuhi. Misalnya, meskipun intervensi mendorong pergeseran ke arah pesanan pengambilan sendiri, pelanggan yang terbiasa dengan pengiriman mungkin merasakan penurunan nilai layanan. Selain itu, kepercayaan pelanggan penting untuk dipertahankan, dan ada kemungkinan toko uji coba gagal memenuhi peningkatan permintaan pengambilan sendiri karena hambatan operasional, dalam hal ini kepercayaan pelanggan terhadap penjual dapat berkurang. Oleh karena itu, untuk meminimalkan risiko ini, umpan balik pelanggan diminta selama periode peningkatan, dan kapasitas operasional dibuat lebih dinamis di toko uji coba untuk menangani fluktuasi volume pesanan.

Risiko Bisnis

Risiko bisnis utama adalah penurunan laba karena potensi kanibalisasi pesanan pengiriman, yang biasanya memiliki margin lebih tinggi dibandingkan dengan pesanan pengambilan sendiri. Oleh karena itu, jika intervensi gagal menghasilkan pendapatan tambahan yang cukup dari penjualan pengambilan sendiri, penjual kemungkinan akan mengalami penurunan laba bersih. Intervensi ini diluncurkan secara strategis di sebagian kecil toko yang terkontrol untuk mengurangi risiko ini. Peluncuran di sebagian kecil toko membantu memantau dinamika penjualan sebelum dilakukan secara luas. Studi pasca-intervensi juga mengukur efek pada penjualan pengambilan dan pengiriman untuk membantu mengarahkan keputusan di masa mendatang.

Risiko Integritas Data

Akurasi dan kelengkapan data sangat penting untuk pengelompokan, pengukuran, dan analisis data. Data yang hilang, imputasi yang salah, atau ketidakakuratan dalam catatan penjualan dapat memengaruhi validitas temuan penelitian. Langkah-langkah validasi dan pra-pemrosesan data diimplementasikan untuk mengurangi risiko integritas data.

Risiko Analitis

Pengelompokan toko berdasarkan atribut geografis dan operasional menimbulkan risiko kelompok suboptimal, yang dapat mendistorsi proses pemilihan toko uji-kontrol. Meskipun pengelompokan DBSCAN efektif untuk mengidentifikasi wilayah padat, ia sensitif terhadap pilihan parameter (misalnya, epsilon dan min, samples). Hal ini dapat mengakibatkan pengelompokan berlebihan atau pengecualian titik data yang bermakna. Pengelompokan K-

means juga menimbulkan risiko karena ketergantungannya pada jumlah cluster yang telah ditentukan sebelumnya dan sensitivitas terhadap penempatan centroid awal.

Hal ini dapat menyebabkan cluster yang kurang terdefinisi dengan baik atau pengelompokan yang bias. Dalam metodologi Difference-in-Differences (DiD), sedikit penyimpangan dalam asumsi tren paralel dapat mengganggu inferensi kausal. Oleh karena itu, validasi asumsi ini sangat penting. Risiko ini diminimalkan melalui penyetelan iteratif parameter DBSCAN dan pemilihan strategi inisialisasi K-means yang cermat, bersamaan dengan analisis sensitivitas untuk memvalidasi ketahanan cluster. Lebih lanjut, analisis pra-intervensi mengkonfirmasi tren penjualan paralel antara kelompok uji dan kontrol.

Risiko Kekuatan Statistik

Terdapat risiko kekuatan statistik yang tidak mencukupi untuk mendeteksi perbedaan yang bermakna dengan jumlah toko yang kecil di kelompok uji dan kontrol. Oleh karena itu, analisis kekuatan statistik dilakukan sebelum mengoptimalkan jumlah toko dan durasi pengujian.

19.6 KESIMPULAN

Tujuan bab ini adalah untuk mempelajari dampak penghapusan biaya pengambilan di lingkungan ritel beli-online-ambil-di-toko (BOPIS). Bab ini berfokus pada perilaku pelanggan, penjualan, dan dinamika operasional, dengan tujuan untuk menentukan apakah intervensi tersebut dapat meningkatkan adopsi layanan pengambilan oleh pelanggan dan meningkatkan penjualan secara keseluruhan. Proses pengelompokan dua langkah—DBSCAN dan pengelompokan K-means—digunakan untuk mensegmentasikan toko berdasarkan faktor geografis, operasional, dan demografis.

Pendekatan baru ini memastikan kelompok uji dan kontrol yang seimbang sekaligus meminimalkan efek jaringan terkait toko. Metodologi Difference-in-Differences (DiD) diimplementasikan untuk menilai dampak kausal dari penghapusan biaya pengambilan. DiD memperhitungkan variabel pengganggu dan memvalidasi asumsi melalui analisis tren pra-intervensi. Intervensi tersebut menghasilkan peningkatan bersih yang signifikan secara statistik sebesar 2,2% dalam penjualan rata-rata, meskipun masih kurang dari ukuran efek yang diharapkan sebesar 4%. Klaster DBSCAN 0 dan 1 mengalami peningkatan signifikan dalam adopsi pengambilan dan penjualan sesuai dengan harapan. Klaster 2 menunjukkan efek negatif karena indikator eksternal atau preferensi pelanggan yang berbeda. Penjualan pengiriman sedikit menurun di toko uji, menunjukkan adanya kanibalisasi sampai batas tertentu. Temuan ini menyoroti dampak lokal dari pengurangan biaya pengambilan menjadi nol.

Hasilnya menunjukkan bahwa metode satu ukuran untuk semua tidak cocok untuk intervensi semacam itu. Penjual harus mengadopsi strategi toko yang disesuaikan berdasarkan lokasi dan kondisi pasar tertentu. Bab ini menyajikan studi kasus unik yang menggabungkan metode pengelompokan tingkat lanjut dengan teknik inferensi kausal dalam pengaturan ritel offline. Bab ini juga membahas nuansa operasional, demografis, dan geografis sambil membangun kerangka kerja yang terukur untuk mengevaluasi intervensi penetapan harga di

lingkungan ritel omnichannel. Pendekatan ini juga menawarkan penerapan yang luas di berbagai industri dan beragam studi kasus. Aplikasinya dapat mencakup pengoptimalan struktur biaya pengiriman untuk layanan pengiriman makanan, penilaian model penetapan harga untuk platform berbasis langganan, atau evaluasi dampak penetapan harga tiket dinamis di sektor perjalanan dan hiburan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agit, A., & Muharram, S. (2024, December). Urgensi integrasi artificial intelligence dalam meningkatkan adaptabilitas dan kinerja bisnis di era digital. In Prosiding Seminar Nasional Amikom Surakarta (Vol. 2, pp. 1506-1519).
- Aini, Q., Dyatmika, S. W., Chakim, M. H. R., Khasanah, M., & Queen, Z. (2025). Integration of Artificial Intelligence in Digital Marketing Strategies Based on Business Data Analytics: Integrasi Kecerdasan Buatan dalam Strategi Pemasaran Digital Berbasis Analisis Data Bisnis. *ADI Bisnis Digital Interdisiplin Jurnal*, 6(1), 12-20.
- Al Hayyan, M., Nuryana, T., Azzam, A. Z., Prayoga, Y., Sahuli, A. M., & Tobing, F. (2025). Peran Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence/AI) dalam Pengembangan Produk Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknologi dan Sains Modern*, 2(6), 263-271.
- Amira, B., & Nasution, M. I. P. (2023). Pemanfaatan Kecerdasan Buatan (Ai) Dalam Meningkatkan Efisiensi Dan Pengembangan Usaha Mikro, Kecil Dan Menengah (Ukm). *Jurnal Riset Manajemen*, 1(4), 362-371.
- Amyulianthy, R., Shalihah, M. A., Haryanti, T., Apriyanto, A., & Hakim, C. A. (2025). Kecerdasan Finansial: Mengelola Keuangan Bisnis Untuk Pertumbuhan Berkelanjutan. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Anugrah, S. C., Wicaksana, A. D., & Setyaningrum, A. (2025). Pengembangan Model Sumber Daya Manusia Terampil berbasis Teknologi Kecerdasan Buatan dalam Meningkatkan Produktivitas dan Keberlanjutan Industri Pertambangan. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 151-162.
- Astawa, I. P. P., & Dewi, I. A. U. (2025). Transformasi Bisnis di Era Digital: Peran Strategis Kecerdasan Buatan dalam Inovasi dan Keunggulan Bersaing. *RESI: Jurnal Riset Sistem Informasi*, 4(1), 314-320.
- Azzahra, B. (2021). Akuntan 4.0: roda penggerak nilai keberlanjutan perusahaan melalui artificial intelligence & tech analytics pada era disruptif. *Jurnal Riset Akuntansi Dan Keuangan*, 16(2), 87-98.
- Dede, D. L., Adityarini, E., & Madiansah, M. A. (2025). Analisis implementasi kecerdasan buatan (artificial intelligence) dalam optimalisasi proses bisnis. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi (SINTEK)*, 5(1), 90-99.
- Devi, A. S., & Veri, J. (2025). Pemanfaatan Kecerdasan Buatan Dalam Bisnis Digital Untuk Mendorong Inovasi Dan Keberlanjutan UMKM di Era Society 5.0. *Jurnal Unitek*, 18(2), 313-321.
- Djaini, A., Permana, R. M., & Mahmudin, T. (2025). Analisis strategi adaptif UMKM terhadap integrasi teknologi ChatGPT sebagai instrumen peningkatan daya saing berkelanjutan dan akselerasi inovasi bisnis di era transformasi digital. *Jurnal Minfo Polgan*, 14(1), 1015-1024.

- Faisal, A., Kusumastuti, S. Y., Judijanto, L., Fitrani, L. D., Pakpahan, A. K., Ritonga, R. D., & Nisak, I. F. (2026). *Digital Business: Empowering Digital Business Talent in the Era of Artificial Intelligence*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Farida, M., & Nisa, F. L. (2024). Peran kewirausahaan sosial dalam membangun ekonomi kreatif berkelanjutan di masa society 5.0. *Jurnal Ekonomi Kreatif Indonesia*, 2(3), 203-214.
- Febryani, B. (2025, November). Peran Technopreneurship dalam Mendorong Ekonomi Berkelanjutan di Era Transformasi Digital. In *PROSIDING SENADIK: Seminar Nasional Akademik* (Vol. 2, No. 1, pp. 168-178).
- Gunawan, M. R. I. (2025). Peran Kecerdasan Buatan dalam Transformasi Industri 4.0. *MUARO RESEARCH: Multidisciplinary Advanced Research Opportunity Journal*, 1(1), 28-35.
- Harahap, A. R., Munthe, C., Hariri, M. F., & Lubis, S. P. (2025). Peran AI dalam UMKM: Bagaimana Kecerdasan Buatan Membantu UMKM Bertahan dan Berkembang di Era Digital. *Ikraith-Ekonomika*, 8(1), 409-419.
- Hariyadi, H., Mustaqim, W., & Wulandari, D. P. (2025, May). Mewujudkan Transformasi Digital Berkelanjutan untuk Evolusi Kota Cerdas: Tinjauan Literatur Sistematis. In *Proceeding of Informatics Collaborations and Dessimination Meeting* (Vol. 1, No. 1, pp. 72-83).
- Jailani, L. (2025). Pemanfaatan kecerdasan buatan (AI) sebagai strategi cepat menghadapi ketidakpastian bisnis. *Maliki Interdisciplinary Journal*, 3(11), 1966-1973.
- Jayanto, I., & Suparwata, D. O. (2025). Peran Artificial Intelligence dalam Mendorong Inovasi Produk dan Model Bisnis pada Technopreneur di Era Ekonomi Digital. *Jurnal Minfo Polgan*, 14(2), 2862-2874.
- Kamela, H. (2025). Pengembangan Teknologi Keberlanjutan Berbasis E-Governance dengan Kecerdasan Buatan Terhadap Kepuasan Masyarakat Terhadap Pemerintah. *Owner: Riset dan Jurnal Akuntansi*, 9(2), 1251-1268.
- Krisprimandoyo, D. A. (2024). Membangun Corporate Branding yang berkelanjutan di Era Kecerdasan Buatan: Peran Corporate Social Responsibility dan Komunikasi Perusahaan.
- Laksono, A., & Wijayani, Q. A. N. (2024). PERAN TEKNOLOGI TERKINI DALAM MENINGKATKAN EFEKTIVITAS KOMUNIKASI BISNIS. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 2(1).
- Magdalena, L., Hatta, M., Valentino, F., Kuraesin, S., & Ardiningrat, R. M. R. P. (2025). *Model Cerdas Supply Chain Pertanian: Integrasi Keberlanjutan Dan Produktivitas Dengan Teknologi Ai*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Munawarah, I. (2025). Strategi Cerdas Pemanfaatan AI (Artificial intelligence) dalam Perencanaan Keuangan Berbasis Digital untuk Keberlanjutan UMKM: PKM. *Jurnal PKM Manajemen Bisnis*, 5(1), 128-137.
- Najib, M., Hijrah, L., & Wediawati, T. (2025). *Future-Proof With Green Skills: Karier Pintar Gen Z di Era AI dan Sustainability*. Star Digital Publishing.
- Nugraha, D. K. S., & Kesa, D. D. (2025). Kreativitas Berbasis Data: Pemanfaatan Kecerdasan Buatan dalam Inovasi Pemasaran untuk Ketahanan Ekonomi. *KALBISOCIO Jurnal Bisnis dan Komunikasi*, 12(3), 108-119.

- Pongtambing, Y. S., Pitrianti, S., Sadno, M., Admawati, H., & Sampetoding, E. A. (2023). Peran dan peluang kecerdasan buatan dalam proses bisnis UMKM. *Ininnawa: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 201-206.
- Pradana, A. E., Herawati, A. R., & Dwimawanti, I. H. (2025). Tantangan kecerdasan buatan dalam implikasi kebijakan pemerintah di Indonesia: Studi literatur. *Jurnal Good Governance*, 51-66.
- Riswanto, A., & Rachmadi, R. E. (2023). Artificial Intelegence Dalam Sistem Informasi Manajemen Dan Kinerja Berkelanjutan. *Jurnal Lentera Bisnis*, 12(1), 124-134.
- Riyanto, A., Priyatna, D. B., & Pramono, P. (2024). Integrasi Teknologi Cerdas untuk Pembangunan Berkelanjutan E-Bisnis di Sektor Pariwisata Tawangmangu. *Jurnal Kajian dan Penalaran Ilmu Manajemen*, 2(2), 91-100.
- Rubiyanti, Y. (2025, April). Transformasi Desain Berkelanjutan Dalam Industri Kreatif: Peran Kecerdasan Buatan Dalam Desain Interior Dan Furniture Ramah Lingkungan. In *SENADA (Seminar Nasional Manajemen, Desain dan Aplikasi Bisnis Teknologi)* (Vol. 8, pp. 128-140).
- Samiun, D. C. (2026, January). Literature Review: Peran Artificial Intelligence dalam Mendukung Keputusan Bisnis. In *Prosiding Seminar Nasional KONSTELASI* (Vol. 3, No. 1, pp. 44-54).
- Sijabat, A. S. M., Simamora, G. S. Z., & Simamora, L. G. B. (2023). Peran Kecerdasan Buatan dalam Inovasi Bisnis: Studi Kasus Penerapan AI di Sektor Keuangan dan E-Commerce. *Jurnal Ilmu Ekonomi dan Bisnis*, 1(2), 41-47.
- Suchita, N. B., Lay, E., Kristina, D., Prestille, M., & Celline, H. L. (2025). Penggunaan Ai dalam Membangun Bisnis Berkelanjutan dan Meningkatkan Loyalitas Konsumen di Era Persaingan Global. *Fortunate Business Review*, 5(1), 39-72.
- Susanto, P. C., Gunawan, A., Primadi, A., Pahrudin, C., & Tohir, M. (2025). Menjadi entrepreneur visioner di era 5.0: Memanfaatkan teknologi untuk keberlanjutan bisnis. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*, 6(1), 231-242.
- Susilo, R. F. N., & Athallah, S. B. F. (2023). Penggunaan Artificial Intelligence (AI) dalam Membangun Sistem Pangan Berkelanjutan di Indonesia. *Jurnal Imagine*, 3(2), 104-116.
- Tribuana, D., & Usman, U. (2025). Transformasi SDM Dalam Mendorong Keberlanjutan Bisnis: Peran Strategis HR Dalam Implementasi ESG. *Jurnal Teknologi dan Bisnis Cerdas*, 1(1), 1-16.
- Trisnawan, A. B. (2025). Pengaruh Sinergi Ilmu Komputer dan Kecerdasan Buatan untuk Optimalisasi Proses Bisnis Digital. *JUTEK: Jurnal Teknologi*, 2(1), 8-13.
- Utami, G. N. (2025). Peran Teknologi Digital, Analitik Sumber Daya Manusia, Dan Kecerdasan Buatan Dalam Membangun Sistem Sdm Yang Adaptif Dan Berkelanjutan. *Journal of Science Education and Management Business*, 4(3), 744-752.
- Wati, V., Nugrahantoro, A., Irawan, J., Yusuf, A. M., & Iswanto, M. E. (2025). Studi Pustaka: Transformasi Kota Cerdas dengan Teknologi Kecerdasan Buatan untuk Meningkatkan Sumber Daya Manusia yang Berdaya Saing. *Elkom: Jurnal Elektronika dan Komputer*, 18(1), 108-122.

- Wati, Y., Yusrizal, Y., Irman, M., Fitriyani, F., & Putri, N. Y. (2025). MEMPERKUAT BISNIS DI ERA DIGITAL: STRATEGI KEBERLANJUTAN DENGAN INOVASI DIGITAL DAN KECERDASAN BUATAN. *Glow: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 48-57.
- Wibisono, G., Raharya, N., & Prasetyo, S. (2026). Artificial Intelligence dalam Transformasi Bisnis Modern. Deepublish.
- Wibowo, I. A., & Kom, M. (2025). KECERDASAN BISNIS (BI) DIDUKUNG AI: Meningkatkan prediksi dan pembuatan keputusan dengan ML (Machine Learning). yayasan penerbit.

Keberlanjutan AI dalam kecerdasan Bisnis (BI)

Dr. Ir. 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, ilmu sosiologi dan ilmu hukum. 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), Ilmu Perpajakan.

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 978-634-7227-99-7 (PDF)



9

786347

227997