



YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK



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

Tren dan Tantangan

ILMU DATA, AI DAN

INDUSTRI 4.0





Tren dan Tantangan ILMU DATA, AI DAN INDUSTRI 4.0

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



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 978-634-7227-53-9 (PDF)



9

786347

227539

Tren dan Tantangan Ilmu data, AI dan Industri 4.0

Penulis :

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

ISBN : 978-634-7227-53-9 (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 Yuniarto, S.Ds., M.Kom

Penebit :

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

Anggota IKAPI No: 279 / ALB / JTE / 2023

Redaksi :

Jl. Majapahit no 605 Semarang

Telp. 08122925000

Fax. 024-6710144

Email : penerbit_ypat@stekom.ac.id

Distributor Tunggal :

Universitas STEKOM

Jl. Majapahit no 605 Semarang

Telp. 08122925000

Fax. 024-6710144

Email : info@stekom.ac.id

Hak cipta dilindungi undang-undang

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya buku berjudul *“Tren dan Tantangan Ilmu Data, AI dan Industri 4.0”* ini dapat diselesaikan. Perkembangan pesat teknologi digital telah membawa manusia ke era baru yang dikenal dengan Industri 4.0, di mana Ilmu Data dan Kecerdasan Buatan (AI) menjadi pilar utama dalam transformasi berbagai sektor industri dan masyarakat. Buku ini hadir sebagai hasil kajian mendalam yang mengulas berbagai tren terkini serta tantangan nyata yang dihadapi dalam pengembangan dan aplikasi Ilmu Data, AI, dan inovasi teknologi lainnya di ranah Industri 4.0. Melalui bab-bab yang tersusun secara sistematis, pembaca dipandu untuk memahami konsep, metodologi, dan implementasi teknologi ini dalam kehidupan sehari-hari maupun bidang profesional.

Bab 1 dimulai dengan pembahasan mengenai Prediksi Klaim Asuransi Fraud menggunakan teknik data mining. Bab ini menguraikan model-model yang diusulkan untuk mendeteksi klaim palsu, tinjauan pustaka terkait, metode yang digunakan, sampai pada aplikasi algoritma klasifikasi serta analisis atribut variabel prediktor yang berperan penting dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses klaim.

Selanjutnya, Bab 2 menyuguhkan topik desain multiplexer 8:1 hemat daya yang sangat relevan dalam pengembangan perangkat dan sistem di era Industri 4.0. Penjelasan terkait prinsip dasar multiplexer, desain konvensional, hingga inovasi desain 20 transistor yang diusulkan, memberikan wawasan teknis yang mendalam bagi para engineer dan pengembang teknologi.

Bab 3 dan Bab 4 membahas peran signifikan data dan AI dalam implementasi e-governance sebagai fondasi menuju Masyarakat 5.0. Bab 3 fokus pada dasar-dasar ilmu data dan AI untuk pemerintahan elektronik serta masyarakat digital, mencakup perangkat teknologi dan teknik analisis terbaru. Bab 4 memperluas topik dengan membahas aplikasi praktis data dan AI dalam peningkatan layanan e-government dan transformasi sosial yang didukung oleh kemajuan teknologi.

Bab 5 dan Bab 6 menggali pemanfaatan pembelajaran mesin dan AI dalam sektor kesehatan. Bab 5 mengupas integrasi teknologi IoT dan pembelajaran mesin dalam pelayanan kesehatan, termasuk sistem fusi data sensor dan prototipe inovatif untuk peningkatan layanan medis. Sedangkan Bab 6 menjelaskan peran AI sebagai pakar baru dalam bidang medis, meliputi diagnosis berbantuan komputer, jaringan saraf tiruan (JST), *natural language processing* (NLP), dan sistem pendukung keputusan klinis (CDSS), yang terus berkembang untuk menunjang profesi kesehatan.

Dalam Bab 7 dan Bab 8, buku ini mengajak pembaca menelaah lebih jauh penerapan pembelajaran mesin untuk diagnosis dini kanker payudara dan pengembangan sistem pengawasan pintar berbasis machine learning. Pembahasan meliputi tentang dataset yang

digunakan, metodologi, hasil kajian, serta implementasi teknologi pengawasan cerdas dengan analisis citra wajah.

Bab 9 memfokuskan pada tantangan keamanan siber IoT yang semakin kompleks di era digital ini. Dengan pendekatan pembelajaran mendalam, bab ini membahas risiko serangan, metode enkripsi, dan solusi untuk memastikan keamanan optimal bagi perangkat IoT yang terhubung dalam berbagai aplikasi.

Bab 10 hingga Bab 12 menampilkan kajian-kajian penting terkait analisis dinamika minat pengguna dari data web noise, routing *Vehicular Ad Hoc Network* (VANET) berbasis kecerdasan buatan, serta perbandingan protokol konsensus teknologi blockchain. Pembaca diajak memahami kerja, keunggulan, dan keterbatasan berbagai protokol yang mendukung sistem terdistribusi dan terdesentralisasi yang semakin populer.

Bab 13 khusus membahas integrasi blockchain dalam AI sebagai sistem cerdas terdesentralisasi. Aplikasi AI berbasis blockchain dibahas secara komprehensif, serta pemaparan mengenai ruang lingkup riset masa depan yang menjadi potensi pengembangan teknologi ini.

Pada Bab 14, perhatian diarahkan pada optimalisasi portofolio menggunakan AI, yang menjelaskan tinjauan pustaka, metode analisis, serta strategi dalam pengambilan keputusan finansial yang efisien dengan dukungan teknologi AI.

Terakhir, Bab 15 menutup rangkaian bahasan dengan kerangka dan metrik penilaian untuk pengembangan kota cerdas (smart city). Bab ini menjelaskan definisi, manajemen kejadian kritis, kriteria penilaian, dan kerangka evaluasi yang diperlukan untuk membangun smart city yang adaptif dan berkelanjutan.

Dengan berbagai topik yang komprehensif dan mendalam, buku ini bukan hanya menjadi rujukan akademis, tetapi juga panduan praktis dalam menghadapi masa depan teknologi Ilmu Data, AI, dan Industri 4.0. Diharapkan karya ini dapat menginspirasi para peneliti, praktisi, dan pembuat kebijakan untuk terus menggali potensi dan menghadapi tantangan revolusi teknologi yang dinamis ini.

Selamat dan Semangat Membaca...!!!

Semarang, Oktober 2025

Penulis

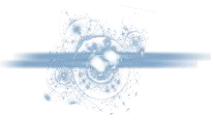
Dr. Ir. Agus Wibowo, M.Kom, M.Si, MM

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
BAB 1 PREDIKSI KLAIM ASURANSI FRAUD DENGAN DATA MINING	1
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Model Yang Diusulkan	1
1.3 Tinjauan Pustaka.....	2
1.4 Metodologi	5
1.5 Aplikasi Algoritma Klasifikasi	6
1.6 Atribut Variabel Prediktor.....	7
1.7 Kesimpulan Dan Ruang Lingkup	8
BAB 2 MULTIPLEXER 8:1 HEMAT DAYA UNTUK INDUSTRI 4.0	9
2.1 Pendahuluan.....	9
2.2 Pendahuluan Multiplexer Dasar	14
2.3 Multiplexer 8:1	23
2.4 Mux 8:1 Konvensional Dengan Logika Gerbang Transmisi.....	25
2.5 Desain 20t Yang Diusulkan Untuk Mux 8:1	26
2.6 Kesimpulan	30
BAB 3 DATA DAN AI UNTUK E-GOVERNANCE MENUJU MASYARAKAT 5.0.....	32
3.1 Pendahuluan.....	32
3.2 Ilmu Data Untuk E-Pemerintahan Dan Masyarakat.....	34
3.3 Kecerdasan Buatan Untuk E-Government Dan Masyarakat.....	36
3.4 Perangkat Dan Teknik	36
3.5 Prospek Dan Tren Masa Depan	40
3.6 Kesimpulan	41
BAB 4 APLIKASI DATA DAN AI UNTUK MASYARAKAT 5.0	42
4.1 Pendahuluan.....	42
4.2 Ilmu Data Dan Masyarakat	43
4.3 E-Government	47
4.4 Teknologi Yang Berkembang.....	50
4.5 AI Dalam Masyarakat.....	56
4.6 Kesimpulan	62
BAB 5 PEMBELAJARAN MESIN DAN IOT DALAM LAYANAN KESEHATAN	63
5.1 Pendahuluan.....	63
5.2 Pekerjaan Terkait	64
5.3 Fusi Data Sensor	65
5.4 Prototipe Untuk Sistem Pelayanan Kesehatan Menggunakan IoT	69
5.5 Area Aplikasi IoT Dalam Pelayanan Kesehatan.....	72

5.6	Kesimpulan Dan Ruang Lingkup Masa Depan	73
BAB 6	KECERDASAN BUATAN, PAKAR BARU DALAM PERAWATAN MEDIS	75
6.1	Pendahuluan.....	75
6.2	Diagnosis Berbantuan Komputer	77
6.3	JST Dalam Diagnosis Berbantuan Komputer	79
6.4	NLP Dan CDSS	83
6.5	Kemajuan AI Di Bidang Kedokteran	85
6.6	Kesimpulan	87
BAB 7	PEMBELAJARAN MESIN UNTUK DIAGNOSIS DINI KANKER PAYUDARA	88
7.1	Pendahuluan.....	88
7.2	Tentang Dataset.....	89
7.3	Metodologi	89
7.4	Pembahasan Hasil	95
7.5	Ringkasan Hasil	95
7.6	Kesimpulan	97
BAB 8	SISTEM PENGAWASAN PINTAR BERBASIS PEMBELAJARAN MESIN	98
8.1	Pendahuluan.....	98
8.2	Metode Yang Diusulkan	99
8.3	Implementasi.....	100
8.4	Hasil Citra Wajah	104
8.5	Kesimpulan	105
BAB 9	KEAMANAN SIBER IOT DENGAN PEMBELAJARAN MENDALAM.....	106
9.1	Pendahuluan.....	106
9.2	Karya Terkait	107
9.3	Komponen Utama IoT	108
9.4	Keamanan Perangkat IoT.....	108
9.5	Kemungkinan Vektor Serangan Yang Tersedia Pada IoT.....	110
9.6	Enkripsi Untuk Melindungi Data IoT Dari Serangan Siber	111
9.7	Tantangan Dalam Keamanan Siber Perangkat IoT.....	112
9.8	Solusi Untuk Memastikan Keamanan Perangkat IoT.....	113
9.9	Kesimpulan	114
BAB 10	ANALISIS DINAMIKA MINAT PENGGUNA DARI DATA WEB NOISE	115
10.1	Pendahuluan.....	115
10.2	Karya Penelitian Yang Ada	115
10.3	Penelitian Yang Diusulkan.....	118
10.4	Desain Eksperimental	124
10.5	Kesimpulan	127
BAB 11	ROUTING VANET BERBASIS KECERDASAN BUATAN: TINJAUAN.....	129
11.1	Pendahuluan.....	129
11.2	Routing Dalam Vanet	131
11.3	Teknik Kecerdasan Buatan Berbasis Protokol Perutean Vanet.....	134

11.4	Tinjauan Protokol Perutean Vanet Dengan Kecerdasan Buatan	147
11.5	Ruang Lingkup Penelitian Masa Depan	147
BAB 12	PERBANDINGAN PROTOKOL KONSENSUS UTAMA	150
12.1	Pendahuluan.....	150
12.2	Teknologi Blockchain	153
12.3	Cara Kerja Berbagai Jenis Protokol Konsensus	154
12.4	Perbandingan Antara Mekanisme Konsensus	162
12.5	Kesimpulan	163
BAB 13	BLOCKCHAIN DALAM AI: SISTEM CERDAS TERDESENTRALISASI.....	165
13.1	Pendahuluan.....	165
13.2	Aplikasi AI Berbasis Blockchain.....	170
13.3	Kesimpulan Dan Ruang Lingkup Masa Depan	183
BAB 14	OPTIMALISASI PORTOFOLIO DENGAN AI	184
14.1	Pendahuluan.....	184
14.2	Tinjauan Pustaka.....	185
14.3	Metodologi	186
14.4	Analisis.....	188
14.5	Kesimpulan Dan Ruang Lingkup	190
BAB 15	KERANGKA DAN METRIK PENILAIAN KOTA CERDAS	192
15.1	Pendahuluan.....	192
15.2	Tinjauan Pustaka Yang Ada	193
15.3	Definisi Kerangka Penilaian Yang Diusulkan	194
15.4	Manajemen Kejadian Kritis.....	197
15.5	Kerangka Penilaian	198
15.6	Kriteria Penilaian	198
15.7	Kesimpulan	204
DAFTAR PUSTAKA		205



BAB 1

PREDIKSI KLAIM ASURANSI FRAUD DENGAN DATA MINING

1.1 PENDAHULUAN

Asuransi, sebagai mekanisme transfer risiko, telah menjadi harapan bagi individu, kelompok sosial, dan bisnis. Oleh karena itu, manfaat asuransi tidak boleh diremehkan oleh perusahaan asuransi, pemegang polis, dan perekonomian secara luas. Namun, para pelaku industri asuransi menghadapi tantangan yang menghambat keuntungan yang dapat diperoleh dari penggunaan asuransi sebagai konsep manajemen risiko karena penipuan asuransi terus meningkat sehingga menguras dana yang dibayarkan oleh banyak nasabah jujur untuk menutupi kerugian yang sebenarnya.

Meskipun perusahaan asuransi telah berupaya mengembangkan prosedur yang efektif untuk mengidentifikasi, menyelidiki, dan mencegah aktivitas penipuan, menurut Mosley dan Kucera, inisiatif-inisiatif ini dapat mencapai tujuan tersebut. Namun, terlepas dari pengalaman yang mungkin dimiliki oleh para profesional yang terlibat dalam pengelolaan klaim penipuan, jumlah mereka yang terlatih tidak memadai untuk meninjau setiap klaim. Akibatnya, beberapa klaim penipuan lolos, yang mengakibatkan pembayaran yang seharusnya tidak diproses.

1.2 MODEL YANG DIUSULKAN

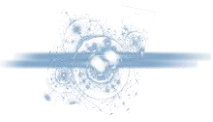
Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model penambangan data input/output (kotak hitam) yang bertujuan membantu perusahaan asuransi memprediksi klaim penipuan dalam asuransi kendaraan bermotor menggunakan atribut yang dapat diamati, dengan menggunakan algoritma yang tersedia.

Perumusan Masalah

Menurut Chudgar dan Asthana, akhir-akhir ini terjadi peningkatan kasus asuransi penipuan dan trennya telah diamati dari perspektif internasional, kontinental, maupun regional. Pemerintah Inggris memperkirakan bahwa industri asuransi menghadapi sekitar Rp 34 triliun penipuan asuransi yang terdeteksi dan tidak terdeteksi. Di Amerika Serikat, Koalisi Melawan Penipuan Asuransi menyatakan bahwa penipuan asuransi menduduki peringkat kedua dalam daftar kejahatan berbiaya tinggi dengan 10 persen transaksi penipuan berasal dari klaim penipuan.

Ernst and Young mengamati dalam penelitian mereka bahwa, dari total klaim yang diajukan dalam asuransi kesehatan di India, hampir 25 persen merupakan penipuan. Afrika pun tak luput dari tren klaim asuransi penipuan. Afrika Selatan, sebagai pusat ekonomi benua tersebut, memperkirakan bahwa dari Rp 450 triliun yang dihabiskan untuk klaim di Afrika Selatan, sekitar Rp 55 triliun hilang setiap tahunnya akibat penipuan asuransi, dengan 32 persen di antaranya diduga merupakan klaim penipuan.

Klaim penipuan ini meningkatkan biaya keseluruhan perusahaan asuransi sehingga mengancam kelangsungan hidup mereka. Mengingat statistik di atas, para peneliti berpandangan bahwa penipuan asuransi merupakan kanker ekonomi yang telah



menghancurkan perekonomian di seluruh dunia. Oleh karena itu kami berpandangan bahwa penggunaan alat analisis prediktif seperti penambangan data dan pembelajaran mesin menjadi berguna dalam menghadapi tantangan yang ada.

1.3 TINJAUAN PUSTAKA

Konsep Asuransi

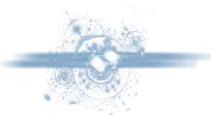
Asuransi dapat dianggap setara keberadaan manusia, meskipun cara penggunaannya dulu dan sekarang mungkin berbeda. Ada dua jenis utama polis asuransi: asuransi jiwa yang biasanya memiliki jangka waktu lebih panjang, yaitu lebih dari satu tahun, dan asuransi jangka pendek yang diperbarui setiap tahun. Asuransi mobil atau asuransi kendaraan bermotor, yang menjadi fokus penelitian, termasuk dalam jenis asuransi jangka pendek. Asuransi mobil adalah kontrak antara pemegang polis (tertanggung) dan perusahaan asuransi (penanggung) yang melindungi Anda dari kerugian finansial jika terjadi kecelakaan, pencurian kendaraan bermotor, serta kebakaran (www.iii.org).

Oleh karena itu, perusahaan asuransi harus mengembalikan tertanggung ke posisi keuangan yang sama seperti sebelum terjadinya kerugian. Perusahaan asuransi setuju untuk membayar kerugian tertanggung sebagaimana tercantum dalam polis Anda, dan asuransi mobil biasanya memberikan perlindungan untuk properti dalam kasus-kasus seperti kerusakan atau pencurian kendaraan; liabilitas, di mana tertanggung bertanggung jawab secara hukum kepada orang lain atas cedera fisik atau kerusakan properti; atau medis, yaitu biaya perawatan cedera, rehabilitasi, dan terkadang kehilangan upah serta biaya pemakaman bagi yang meninggal.

Penipuan Asuransi

Komisi Asuransi dan Pensiun Zimbabwe (IPEC) di situs web resminya (www.ipec.co.zw) mendefinisikan penipuan asuransi sebagai kasus di mana individu atau entitas berbohong kepada perusahaan asuransi demi mendapatkan kompensasi finansial atas sesuatu yang tidak akan mereka terima jika kebenaran diungkapkan. Definisi ini didukung oleh Kerangka Kerja Praktik Profesional Internasional (IPPF) dari Institute of Internal Auditor sebagaimana dikutip oleh Ernst & Young yang mendefinisikan penipuan sebagai tindakan ilegal apa pun yang ditandai dengan penipuan, penyembunyian, atau pelanggaran kepercayaan. Sebagaimana disebutkan sebelumnya, asuransi didasarkan pada prinsip saling menguntungkan dan dirancang untuk melindungi dari kerugian yang signifikan, tetapi tidak pasti; Namun, klaim palsu merusak sistem ini karena menguras dana yang dibayarkan oleh banyak nasabah jujur untuk menutupi kerugian yang sebenarnya.

Penipuan asuransi berdampak buruk bagi semua pelaku industri asuransi, termasuk dan tidak terbatas pada perusahaan asuransi dan nasabahnya. Dengan demikian, penipuan asuransi berdampak buruk terhadap efisiensi fungsi ekonomi nasional, tergantung pada besarnya penipuan. Salah satu dampak utama penipuan asuransi bagi perusahaan asuransi adalah meningkatkan biaya operasional dan dapat mengakibatkan kerugian besar. Biaya ini berupa investigasi semua klaim serta pembayaran klaim palsu.



Tidak diragukan lagi bahwa biaya asuransi rata-rata rumah tangga juga akan meningkat karena premi yang lebih tinggi yang kemudian dibayarkan untuk menutupi biaya transaksi palsu. Hal ini mengakibatkan pemegang polis tidak lagi membayar premi yang wajar dan akibatnya mereka menjauh dari pasar asuransi. Hal ini berasal dari konsep pooling di mana pemegang polis berbagi kerugian. Menurut Mpofu, De Beer, Nortje, dan De Venter, klaim penipuan berdampak negatif pada pemegang polis karena keterlambatan pemrosesan klaim asli, yang mengakibatkan pemegang polis gagal mendapatkan nilai yang sepadan dengan uang yang mereka keluarkan.

Variabel Prediktif Penipuan

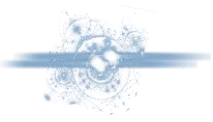
Variabel, yang juga dikenal sebagai atribut, digunakan untuk mengatur catatan data dalam tabel basis data. Hargreaves dan Singhanian dalam penelitian mereka tentang asuransi penipuan mengelompokkan variabel prediktif ke dalam empat kategori besar, yaitu demografi, kendaraan, jenis polis, dan karakteristik klaim.

Karakteristik demografi menurut Hargreaves dan Singhanian mencakup, tetapi tidak terbatas pada, area kecelakaan (apakah kecelakaan tersebut diduga terjadi di kota atau di pedesaan). Jenis kelamin penggugat dan usia pengemudi juga merupakan variabel penting, termasuk apakah penggugat memiliki riwayat perubahan alamat fisik sebelum klaim penipuan. Viane, Ayuso, Guillen, Gheel, dan Gedene dalam penelitian mereka menyimpulkan bahwa informasi tentang jenis dan penggunaan kendaraan yang diasuransikan penting sebagai prediktor klaim penipuan.

Menurut penelitian tersebut, karakteristiknya meliputi jenis kendaraan bermotor, apakah berupa van, truk, atau bus. Penelitian oleh Hargreaves dan Singhanian menunjukkan bahwa klaim yang melibatkan sedan cenderung merupakan klaim penipuan. Hargreaves dan Singhanian juga mengisyaratkan bahwa usia dan harga kendaraan juga memengaruhi klaim penipuan, menunjukkan bahwa kendaraan yang berusia lebih dari lima tahun dan bernilai kurang dari Rp 300 juta cenderung terlibat dalam klaim penipuan.

Penelitian oleh Hargreaves dan Singhanian dan Lincoln et al. menunjukkan bahwa dalam semua klaim penipuan, tertanggung akan mengasuransikan kendaraan secara komprehensif. Karena penipu asuransi seharusnya merencanakan seperti yang disebutkan sebelumnya dalam laporan ini, penipu tidak akan mengetahui modus operandi yang tepat sehingga mengasuransikan kendaraan secara komprehensif. Para peneliti sependapat dengan pengamatan di atas oleh Lincoln et al. serta Hargreaves dan Singhanian, pembenarannya adalah bahwa penipu akan meninggalkan semua opsi yang mungkin untuk disajikan dan mereka tidak akan memiliki penyebab langsung untuk digunakan pada tahap perencanaan.

Oleh karena itu masuk akal bagi peneliti bahwa untuk bersikap proaktif, tertanggung ingin menanggung semua bahaya karena kerugian penipuan dapat berakhir menjadi kebakaran, kecelakaan, atau pencurian, tergantung kasusnya. berpendapat bahwa klaim sebelumnya, jenis deductible, serta kapan klaim dilakukan memiliki pengaruh pada apakah klaim tersebut curang atau asli. Hal ini didukung oleh Hargreaves dan Singhanian yang menyinggung fakta bahwa sebelum klaim curang diajukan, tertanggung akan mengajukan dua hingga empat klaim.



Sejauh yang diketahui para peneliti, pengajuan klaim sebelumnya sebelum klaim curang akan membersihkan klaim curang karena perusahaan asuransi mungkin menjadi lengah dalam memproses klaim curang, terutama jika klaim sebelumnya dianggap bukan curang. Seperti yang ditemukan oleh Viane et al. karakteristik klaim juga mencakup waktu di siang hari ketika kecelakaan diduga terjadi di mana dalam penelitian mereka, mereka memperhatikan bahwa sebagian besar klaim curang dianggap berasal dari kecelakaan atau kerugian yang terjadi selama akhir pekan.

Algoritma Pembelajaran Mesin

Naif Bayes

Naif Bayes adalah metode pembelajaran terawasi probabilistik yang kuat yang menggunakan set data pelatihan dengan kelas target yang diketahui untuk memprediksi kelas-kelas instans di masa mendatang. Algoritme ini mengasumsikan bahwa ada atau tidaknya variabel tertentu dalam set data tidak bergantung pada ada atau tidaknya atribut lain dalam set yang sama. Algoritme ini didasarkan pada Teorema Bayes tentang probabilitas bersyarat. Teori Bayes biasanya digunakan untuk probabilitas bersyarat ketika hasil dari suatu probabilitas dapat digabungkan dengan hasil dari probabilitas lainnya.

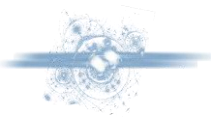
Dalam kasus studi yang sedang dipertimbangkan, di mana terdapat sejumlah variabel, probabilitas seorang pria mengajukan klaim palsu juga dapat bersyarat jika usia pria tersebut berada dalam batasan variabel usia yang mungkin menjadi prediktor. Meskipun sederhana seperti yang telah disebutkan, Muhammad menyinggung fakta bahwa pengklasifikasi Naif Bayesian seringkali bekerja dengan sangat baik dan digunakan secara luas karena seringkali mengungguli sejumlah metode klasifikasi yang lebih canggih.

Pohon Keputusan

Menurut Kotsiantis, teknik pohon keputusan (*decision tree*/DT) telah banyak digunakan untuk membangun model klasifikasi karena kesederhanaannya serta kemampuannya untuk menyerupai penalaran manusia. Pohon keputusan mampu membangun model klasifikasi atau regresi dalam bentuk struktur pohon dengan memecah kumpulan data menjadi subset yang semakin kecil, sementara pada saat yang sama pohon keputusan terkait dikembangkan secara bertahap. Pada akhirnya, hasilnya adalah pohon dengan simpul keputusan dan simpul daun. Dengan kemampuannya untuk meniru manusia, para peneliti melihat pentingnya menggunakan DT dalam memecahkan masalah yang dihadapi.

Regresi Logistik

Hasil dalam regresi logistik diukur dengan variabel yang hanya memiliki dua kemungkinan hasil. Karakteristik regresi logistik yang dijelaskan di atas menjadikan algoritma ini cocok untuk menyelesaikan masalah klasifikasi yang sedang dihadapi. Alasannya adalah karena algoritma ini mengestimasi nilai-nilai diskrit (nilai biner seperti 0/1, ya/tidak, benar/salah) berdasarkan serangkaian variabel independen yang diberikan. Dalam hal ini, hasilnya bisa berupa kecurangan atau bukan kecurangan yang masing-masing dapat direpresentasikan oleh 1 atau 0. Secara sederhana, regresi logistik memprediksi probabilitas terjadinya suatu peristiwa dengan mencocokkan data ke fungsi logit.



Mesin Vektor Pendukung (SVM)

Dengan serangkaian contoh pelatihan yang ditandai sebagai milik salah satu kelas, algoritma SVM membangun model yang memprediksi apakah contoh baru termasuk dalam satu kelas atau yang lain (www.cse.iitk.ac.in). Artinya, setelah mesin mempelajari karakteristik variabel tertentu untuk menghasilkan suatu hasil, mesin tersebut memprediksi hasil tersebut berdasarkan apa yang telah "dipelajari". SVM relevan dengan kumpulan data yang disediakan karena data dipisahkan antara data "pelatihan" dan "uji".

1.4 METODOLOGI

Akuisisi Dan Deskripsi Data

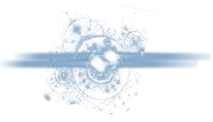
Kumpulan data, yang diambil dari repositori daring yang diakses di (<https://databricks-prodcloudfront.cloud.databricks.com>) terdiri dari 1.000 rekaman (klaim) dengan 39 variabel yang menggambarkan karakteristik klaim yang mungkin curang atau tidak curang. Kumpulan data berisi variabel anonim yang bersifat numerik atau kategorikal.

Pra-Pemrosesan Data

Pra-pemrosesan data atau pembersihan data dimaksudkan untuk memastikan bahwa keputusan dibuat tentang cara menangani nilai yang hilang serta mengelola variabel kategorikal yang mungkin tidak kompatibel dengan pengkodean data. Proses ini melibatkan eliminasi beberapa variabel yang tidak memiliki daya prediktif serta menangani variabel yang berkorelasi. Nilai yang hilang, reduksi dimensionalitas, serta ekstraksi dan seleksi fitur ditangani pada tahap ini. Nilai yang hilang diganti dengan nilai yang paling sering muncul di setiap kolom. Penggunaan metode modus ini sejalan dengan Magnami, yang menyarankan penggunaan rata-rata atau modus sebagai dasar penanganan nilai yang hilang untuk mengurangi pengaruh data yang luar biasa.

Cuplikan kode Python berikut menunjukkan bahwa nilai yang hilang yang direpresentasikan oleh 'n/a', 'na', '---', atau '?' dianggap hilang dan diganti dengan nilai yang paling sering muncul di kolom tertentu. Jumlah variabel dikurangi untuk meningkatkan efisiensi model. Proses ini, yang dikenal sebagai reduksi dimensionalitas, melibatkan ekstraksi fitur yang diterapkan untuk mengubah data berdimensi tinggi menjadi lebih sedikit dimensi untuk digunakan dalam membangun model dan pemilihan fitur yang melibatkan pemilihan variabel yang menonjol.

Untuk itu, pendekatan bercabang dua digunakan untuk menghilangkan variabel yang tidak relevan dan redundan. Yang pertama didasarkan pada pemahaman peneliti tentang relevansi data berdasarkan paparan mereka terhadap industri asuransi. Variabel-variabel ini dihilangkan karena signifikansinya dianggap rendah dalam proses pemodelan. Set variabel kedua dihilangkan berdasarkan tingkat multikolinearitas atau koefisien korelasi antar variabel individual. Hal ini sejalan dengan saran Taber bahwa jika koefisien korelasi antara dua variabel lebih tinggi dari 0,6 atau 0,7, salah satunya dapat dihilangkan dari kumpulan data untuk mengurangi dimensinya dan mengurangi redundansi (www.uta.fi). Akibatnya, variabel seperti klaim properti, klaim cedera, klaim kendaraan, dan jumlah klaim properti dihilangkan dari kumpulan data untuk meningkatkan kinerja model.



Pengkodean

Data disajikan ke dalam bahasa yang dapat dipahami oleh komputer, menggunakan proses yang disebut pengodean. Proses ini melibatkan transformasi variabel kategoris menjadi variabel biner atau numerik. Gagasan ini didukung oleh Ferreira yang menyarankan perlunya memastikan bahwa sebagian besar variabel input dikonversi menjadi numerik agar banyak algoritma pembelajaran mesin dapat mengenalinya. Salah satu metode yang digunakan adalah pengodean panas atau label. Variabel prediktif (seperti jenis mobil) yang mungkin memiliki lebih dari satu nilai diubah menjadi nilai numerik dengan menggunakan nilai numerik untuk merepresentasikannya. Misalnya, Mercedes dapat direpresentasikan dengan angka 1, Toyota direpresentasikan dengan angka 2.

```
#Loading dataset and detecting missing values.n/a,na,?, detected as missing values
missing_values = ["n/a," "na,""?," - - "]
df = pd.read_csv(/Users//jacobm/Desktop//Datasets//fraud.csv,"na_values
               = missing_values)
```

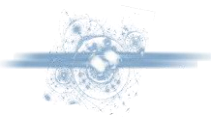
Gambar 1.1 Pengurangan variabel.

Pengodean label, sebuah langkah pra-pemrosesan penting untuk dataset terstruktur dalam pembelajaran terbimbing, mengacu pada konversi label data ke dalam bentuk numerik sehingga dapat dibaca oleh mesin (www.geeksforgeeks.org). Para peneliti menggunakan pengodean label untuk mengonversi variabel target dari kategoris menjadi numerik. Dengan pembelajaran terawasi, variabel target atau hasil sudah diketahui (apakah klaim tersebut curang atau tidak) dan idenya adalah untuk memprediksi apakah klaim tertentu curang atau sah menggunakan atribut yang telah dilatih untuk diamati oleh mesin. Dalam hal ini, hasil "curang" atau "sah" dikodekan menjadi nilai numerik di mana curang diwakili oleh 1 dan sah diwakili oleh 0.

1.5 APLIKASI ALGORITMA KLASIFIKASI

Empat algoritma digunakan untuk melatih data dengan rasio data 70:30, masing-masing untuk pelatihan dan pengujian. Artinya, 700 data (klaim) digunakan untuk melatih model dan 300 data digunakan untuk memeriksa akurasi algoritma. Karena hasil (apakah curang atau tidak) diketahui dari kumpulan data, mesin dilatih untuk memahami atribut klaim curang serta klaim asli, dengan mempertimbangkan atribut masing-masing dari kedua hasil tersebut.

Pelatihan dilakukan pada keempat algoritma, yaitu Pohon Keputusan, Naïve Bayes, Regresi Logistik, dan Mesin Vektor Pendukung (SVM), dan kinerja masing-masing algoritma diuji akurasi. Pengujian ini melibatkan pengambilan data uji dan menjalankannya pada algoritma untuk menilai sejauh mana data tersebut dapat memprediksi dengan tepat apakah suatu klaim merupakan klaim penipuan atau bukan, berdasarkan hasil yang sudah diketahui.



1.6 ATRIBUT VARIABEL PREDIKTOR

Atribut seperti demografi, jenis polis, jenis kendaraan, dan karakteristik klaim diamati dalam klaim yang diprediksi sebagai penipuan. Pada karakteristik demografi, tercatat bahwa hobi pemegang polis seperti berkemah dan catur dianggap rentan melakukan penipuan asuransi. Hal ini di samping atribut-atribut seperti usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, dan pekerjaan penggugat yang dikemukakan oleh Hargreaves dan Singhanian.

Mengenai karakteristik jenis polis, studi ini menunjukkan bahwa kendaraan yang hanya diasuransikan untuk pencurian kendaraan, tabrakan tunggal dan tabrakan beberapa kendaraan, serta mobil yang diparkir, menjadi korban klaim penipuan. Hasil ini berbeda dengan studi yang dilakukan oleh Lincoln dkk. dan Hargreaves dan Singhanian yang menunjukkan bahwa klaim penipuan diamati pada kendaraan yang diasuransikan secara komprehensif. Mengenai karakteristik klaim, atribut seperti jumlah yang diklaim, klaim properti dan cedera tubuh, serta tingkat keparahan insiden, dipastikan merupakan beberapa atribut yang mungkin diamati dalam klaim asuransi palsu. Hasil ini tampaknya merupakan tambahan bagi pernyataan Lincoln dkk. yang menyatakan bahwa agar suatu klaim dicurigai sebagai penipuan, penggugat dianggap telah mengajukan klaim sebelumnya.

Variabel Dengan Pengaruh Prediktif Paling Besar

Setelah menjalankan model berdasarkan enam variabel prediktif terbaik, karakteristik seperti hobi bertanggung dan tingkat keparahan insiden tercatat memiliki daya prediksi paling tinggi. Penggugat yang hobinya berkemah, catur, dan crossfit dianggap sebagai tersangka utama klaim palsu. Para peneliti sependapat dengan hasil analisis yang mempertimbangkan bahwa orang yang gemar berkemah dapat dianggap memiliki selera risiko tinggi karena sifat hobi yang eksploratif. Hal yang sama juga berlaku untuk catur, permainan yang membutuhkan strategi dan mengharuskan seseorang untuk bersikap kalkulatif. Hal ini didukung oleh penelitian Levi yang menyatakan bahwa keahlian khusus merupakan persyaratan bagi seseorang untuk melakukan penipuan asuransi. Selain itu, penelitian ini menghasilkan dimensi bahwa terlepas dari apakah kerugian yang ditimbulkan bersifat sepele, kecil, atau besar, klaim tersebut berpotensi penipuan. Cuplikan kode Python berikut merupakan bukti variabel prediktor yang paling berpengaruh berdasarkan analisis.

Algoritma Klasifikasi Yang Digunakan

Empat algoritma terpopuler, yaitu Pohon Keputusan, Mesin Vektor Pendukung, Naïve Bayes, dan Regresi Logistik, digunakan dalam pelatihan model dan masing-masing diuji efisiensi prediktifnya. Tabel 1.1 menunjukkan tingkat efisiensi untuk setiap algoritma.

*Creating a new Dataframe based on 6 best features selected by Recursive
Feature elimination*

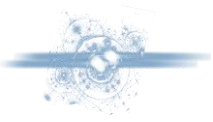
X_rfe =

X.filter(["insured_hobbies_camping","insured_hobbies_chess","insured_hobbies_
cross_fit,"

"Incident_severity_Major Damage","incident_severity_Minor Damage,"

"incident_severity_Trivial Damage"])

Gambar 1.2 Membuat bingkai data baru.



Tabel 1.1 Tingkat efisiensi prediktif algoritma

Algoritma	Tingkat efisiensi prediktif (%)
Pohon Keputusan	83.3
Mendukung Mesin Vektor	76.7
Bayes Naif	69.3
Regresi Logistik	76.3

Oleh karena itu, algoritma Pohon Keputusan digunakan untuk mengembangkan model berdasarkan tingkat akurasi prediktif, dan model tersebut dapat direpresentasikan secara matematis sebagai berikut:

$$FIC_{MV} \approx F \{Demographic\ attributes; Policy\ type\ attributes; Claim\ characteristics; Vehicle\ type\ characteristics\}$$

Where FIC_{MV} = Fraudulent Insurance Claim for Motor Vehicle Policy

1.7 KESIMPULAN DAN RUANG LINGKUP

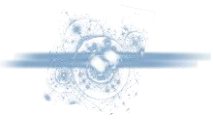
Setelah merangkum hasil dan diskusi selanjutnya, kesimpulan berikut ditarik dari penelitian ini:

- I. Baik pria maupun wanita sama-sama mampu melakukan penipuan asuransi, dengan statistik menunjukkan bahwa pria lebih rentan melakukan pelanggaran dibandingkan pria.
- II. Pemegang polis berusia antara 30 dan 50 tahun merupakan pelaku utama dalam mengajukan klaim palsu.
- III. Pemegang polis dari berbagai latar belakang akademik dan profesional kemungkinan besar merupakan pelaku penipuan asuransi dengan mengajukan klaim palsu.
- IV. Hobi pemegang polis dan tingkat kerusakan kendaraan memiliki pengaruh paling prediktif.

Rekomendasi untuk Penelitian Mendatang

Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk memastikan konsistensi hasil model jika algoritma klasifikasi lain digunakan dalam pengembangan model, termasuk algoritma genetika dan Jaringan Syaraf Tiruan. Algoritma pembelajaran mendalam seperti Jaringan Syaraf Tiruan Dalam (DNN) juga dapat dipertimbangkan untuk studi lebih lanjut guna menentukan apakah hasil model tersebut membaik. Lebih lanjut, pertimbangan dapat diajukan untuk menghasilkan model yang bertujuan memprediksi apakah seorang pemegang polis berpotensi menjadi pelaku penipuan asuransi atau tidak berdasarkan atribut yang diberikan.

Hal ini akan membantu perusahaan asuransi untuk melakukan intervensi bagi semua nasabah yang dianggap 'berpotensi menjadi pelaku penipuan' sejak tahap underwriting, tidak seperti menunggu identifikasi ciri-ciri tersebut pada tahap pengajuan klaim. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa intervensi dilembagakan sejak risiko diterima sehingga keputusan dapat diambil untuk menerima risiko dengan syarat, menerima apa adanya, atau menolak proposal berdasarkan demografi pengusul yang dapat diamati.



BAB 2

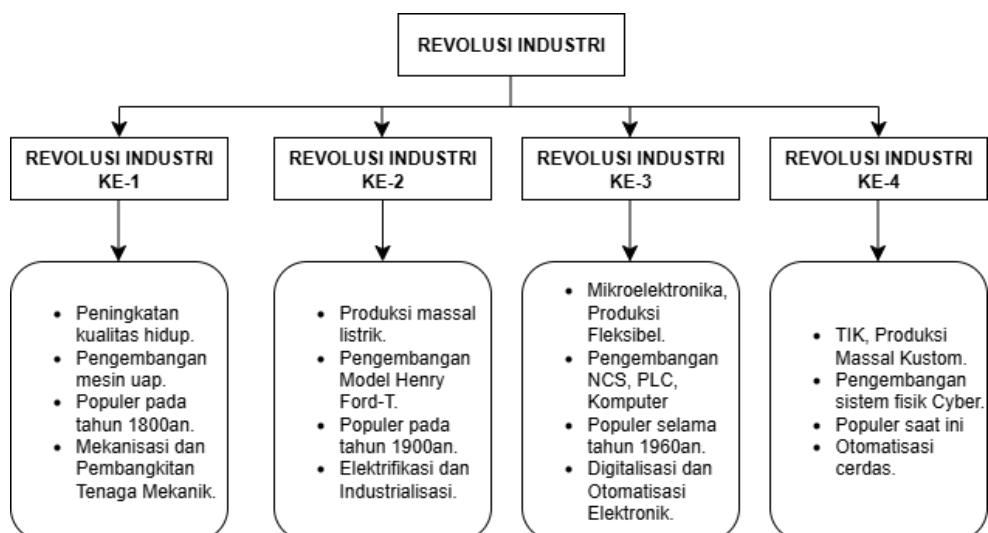
MULTIPLEXER 8:1 HEMAT DAYA UNTUK INDUSTRI 4.0

2.1 PENDAHULUAN

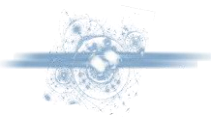
Skenario di seluruh dunia setiap harinya didasarkan pada modifikasi dan kebutuhan populasi manusia, yang mengarah pada revolusi industri berikutnya. Saat ini, setiap industri di bidang teknik bertransformasi ke dalam bentuk digital. Selain itu, manufaktur produk sedang dilakukan untuk produksi massal.

Sebelumnya, Industri 1.0 diperkenalkan pada abad ke-18, di mana perkembangan dilakukan di sektor-sektor seperti energi dan transportasi dengan bantuan mesin uap dan kapal uap. Industri 2.0 diperkenalkan pada abad ke-19 di mana produksi massal dimulai. Selain itu, listrik muncul yang mengarah pada perkembangan industri seperti otomotif, minyak, dan pertanian. Industri 3.0 diperkenalkan pada tahun 2000an di mana komputer dan internet mulai dikenal luas. Perkembangan teknologi terus berlanjut sejak saat itu, yang mengarah pada pengenalan Industri 4.0. Berbagai fase revolusi industri ditunjukkan pada Gambar 2.1.

Akhir-akhir ini, kemajuan teknologi terjadi dengan sangat pesat, yang mana Industri 4.0 memainkan peran yang sangat vital. Penyebab revolusi Industri 4.0 adalah peningkatan digitalisasi, interkoneksi antar berbagai produk, rantai pasokan, dan model bisnis yang berbeda. Industri 4.0 menyediakan komunikasi antara dunia fisik dan digital. Industri 4.0 berarti kombinasi dua dunia yang berbeda, yaitu nyata dan virtual; ini berarti penggabungan teknik konvensional dan modern dalam manufaktur. Industri 4.0 bukan hanya rekayasa tetapi juga kreativitas, manajemen, sains, pengetahuan, dan aplikasi. Dua hal yang dibutuhkan untuk Industri 4.0, yaitu lingkungan operasi dan insinyur yang siap untuk Industri 4.0. Pilar Industri 4.0 adalah *augmented reality* (AR) atau virtual reality, manufaktur aditif dengan bantuan pencetakan 3D, *Internet of Things* (IoT), analisis data besar, komputasi awan, simulasi canggih, robot otonom dengan kecerdasan buatan (AI), dan sistem keamanan siber.



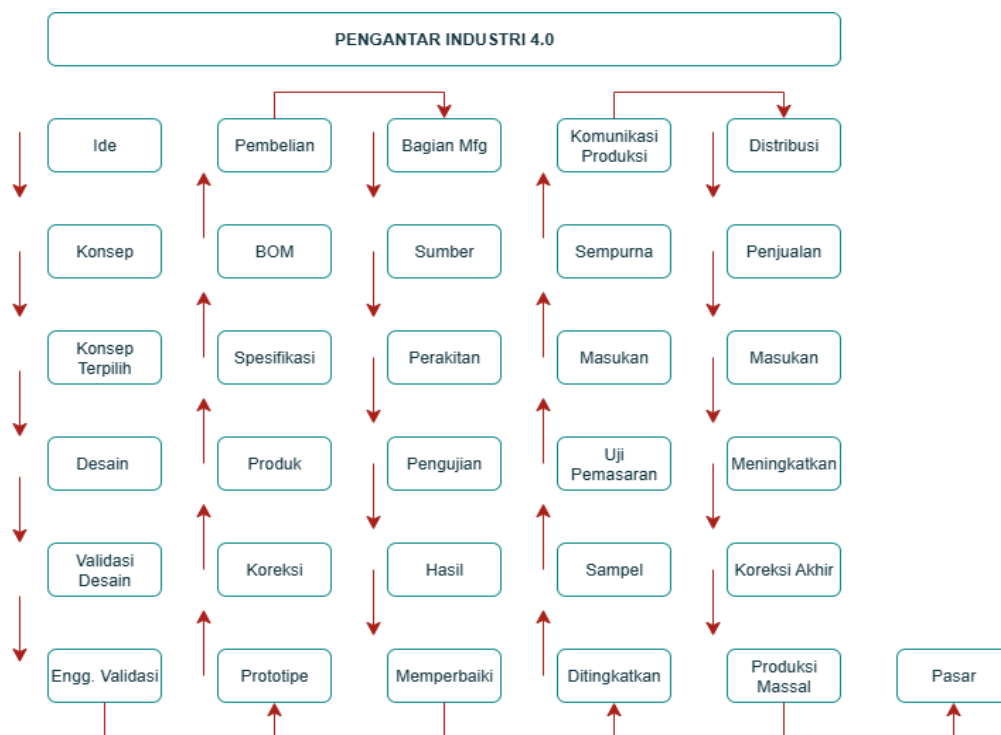
Gambar 2.1 Revolusi industri.



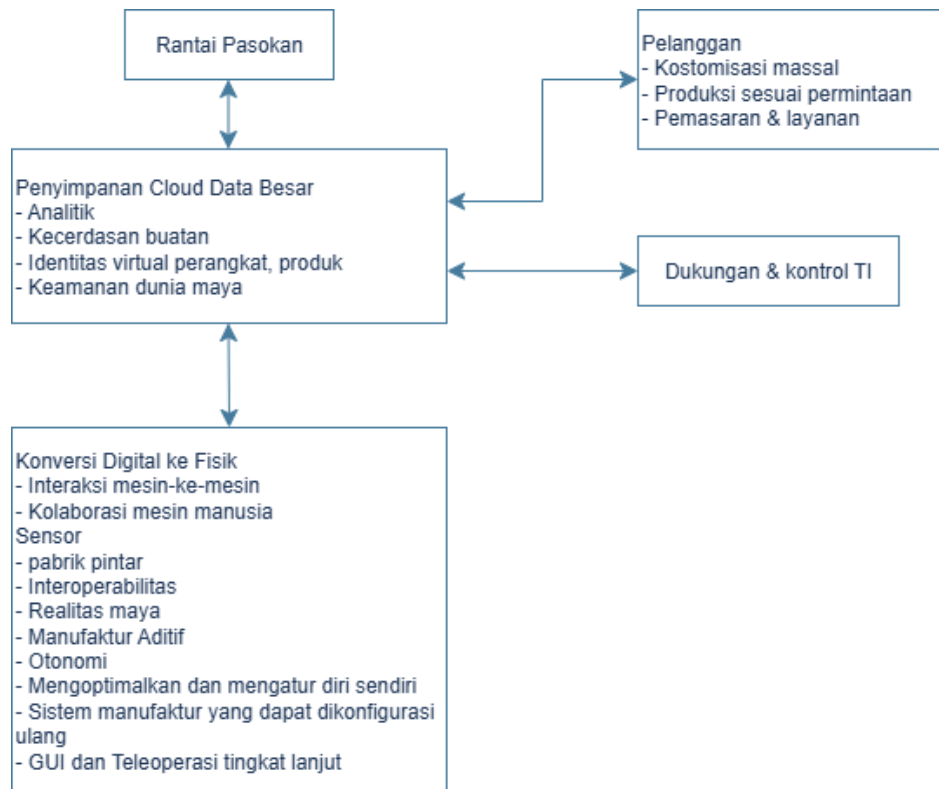
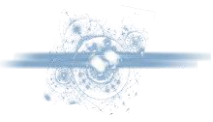
Dengan bantuan AR, data digital serta informasi persepsi dapat ditampilkan oleh beberapa perangkat, yang membantu dalam banyak bidang. Pencetakan 3D memberikan fleksibilitas dalam merancang struktur yang kompleks. Ini digunakan untuk menghasilkan prototipe serta produk, yang dibutuhkan dalam jumlah yang lebih sedikit. Hal ini mengarah pada pengurangan biaya dan waktu produksi. *Internet of Things (IoT)* menyediakan komunikasi antara mesin yang berbeda dengan mengakses dan mengirimkan data mereka. Hal ini mengarah pada pengambilan keputusan yang lebih cepat dan membantu dalam membuat model bisnis baru. Analisis big data adalah proses pembersihan, pengorganisasian, visualisasi, analisis, dan pengoptimalan data masif yang tersedia di industri secara efisien.

Komputasi awan membantu dalam pengambilan, penyimpanan, dan transmisi data. Komputasi awan juga memungkinkan pembagian, pengelolaan, dan komputasi data yang andal. Dengan bantuan kecerdasan buatan (AI), robot dapat dirancang untuk bekerja secara otonom dan memiliki kemampuan seperti manusia dalam mengelola serta mengirimkan data. Hal ini mengurangi kebutuhan tenaga kerja. Keamanan siber memberikan perlindungan terhadap informasi dan sistem industri apa pun dari pelanggaran siber seperti pembajakan dan kerusakan perangkat keras, perangkat lunak, atau jalur data sistem apa pun.

Proses lengkap produksi produk baru di pasar dapat dipahami melalui diagram alir. Teknologi semakin maju dalam hal kecepatan, area yang dibutuhkan, dan konsumsi daya. Beberapa keuntungan penerapan Industri 4.0 antara lain peningkatan keuntungan, pengurangan waktu dalam memperkenalkan produk baru ke dunia, pengurangan biaya karena efektivitas dan efisiensi, serta pengurangan risiko kejadian. Gambar 2.3 menunjukkan fungsi pabrik pintar yang menggunakan semua pilar Industri 4.0.



Gambar 2.2 Proses pengiriman produk ke pasar.



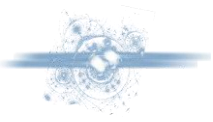
Gambar 2.3 Fungsi pabrik pintar yang menggunakan semua pilar Industri 4.0.

Pentingnya Industri 4.0 Di Bidang Elektronik

Dalam skenario saat ini, digitalisasi industri sedang marak. Kata kunci dasar yang hampir digunakan oleh semua orang adalah Internet of Things, pabrik pintar, atau CPS (sistem fisik/produksi siber). Sektor manufaktur elektronik telah mengalami banyak perubahan berkat adopsi berbagai teknologi inovatif. Akibatnya, produsen terpaksa memikirkan kembali dan mengevaluasi kembali strategi mereka tentang bagaimana produk harus dirancang dengan bantuan pabrik pintar (Gambar 2.4).

Umat manusia telah menghadapi berbagai revolusi sejak abad ke-18. Transformasi dari pertanian konvensional ke manufaktur industri hingga revolusi TI. Kini dengan kemajuan di bidang digitalisasi, Revolusi Industri Keempat telah hadir. Namun, pertanyaannya adalah: bagaimana kaitannya dengan elektronik? Pada era abad kedelapan belas dan kesembilan belas, masyarakat pedesaan condong ke arah industrialisasi dan urbanisasi, yang kemudian dikenal sebagai Revolusi Industri Pertama. Fokus revolusi ini adalah pada pengembangan mesin tenaga air dan uap. Setelah itu, Revolusi Industri Kedua muncul, yang terutama berfokus pada produksi massal menggunakan energi listrik. Kemajuan besar selama era ini meliputi telepon, bola lampu, fonograf, dan mesin IC.

Kemudian pada awal tahun 1980, Revolusi Industri Ketiga membawa kemajuan di bidang penggunaan PLC, komputer pribadi, internet, dan teknologi informasi dan komunikasi. Revolusi ini diikuti oleh Industri 4.0, yang menghubungkan masyarakat dengan tubuh manusia. Basis Industri 4.0 adalah kemajuan dalam komunikasi dan konektivitas di dalam dan antar masyarakat. Era baru ini membawa banyak teknologi terobosan terkemuka, yang membuat



kehidupan manusia menjadi lebih mudah. Ini termasuk robotika, kecerdasan buatan, nanoteknologi, energi terbarukan, titik kuantum, jaringan 5G, pencetakan 3D, Internet of Things, konsensus terdesentralisasi, dan otomatisasi kendaraan. Industri semikonduktor menggunakan konsep ini untuk memodifikasi produk mereka dengan bantuan pabrik pintar otomatis. Tren saat ini juga didasarkan pada optimasi. Teknik-teknik optimasi yang diadopsi oleh industri, melalui otomatisasi di berbagai sektor, telah mengubah seluruh sistem komunikasi dan juga menghasilkan peningkatan produktivitas dengan sumber daya manusia yang minimal.

Fleksibilitas yang lebih besar terjadi ketika papan sirkuit cetak AI muncul, yang selanjutnya menciptakan objek-objek yang terhubung, dan peralatan rumah pintar. Ini berarti papan sirkuit cetak baru tersebut juga terintegrasi dengan fitur-fitur kecerdasan buatan. Kini, Internet of Things telah berhasil menghubungkan setiap mesin untuk transmisi data antar berbagai sektor yang ada di sebuah perusahaan. Dengan menggunakan teknologi ini, model bisnis baru dapat diciptakan. Industri elektronik menggunakan data ini untuk membangun hubungan dengan pelanggan, yang membantu mereka membangun perangkat untuk pelanggan mereka.

Sistem mikro-elektromekanis (MEMS) juga muncul seiring dengan perkembangan produk-produk miniatur seperti ponsel pintar. Setelah itu, komputasi awan dan IoT mulai bermunculan. Saat ini, sensor MEMS digunakan dalam otomatisasi dan manufaktur di bidang pertahanan, robotika, minyak dan gas, energi, dan pertanian, yang memicu revolusi industri berkat Industri 4.0. Sensor pintar berbasis MEMS konvensional ditunjukkan pada Gambar 2.5.

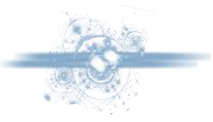


Gambar 2.4 Perbandingan antara rantai sinyal hari ini dan masa depan.

Kita berada di tengah digitalisasi manufaktur. Industri 4.0 adalah revolusi keempat yang terjadi di bidang manufaktur. Revolusi industri keempat ini mengakomodasi sistem cerdas dan otonom yang didukung oleh data dan pembelajaran mesin. Industri 4.0 adalah optimalisasi komputerisasi, yang diperkenalkan dalam Industri 3.0.

Kini, selain komputerisasi, pengambilan keputusan tanpa keterlibatan manusia menjadi kriteria yang lebih terfokus. Kini fokusnya lebih pada pengembangan mesin cerdas, yang dapat mengakses lebih banyak data tetapi tanpa menghabiskan ruang yang besar. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan mesin yang hemat ruang agar industri kita menjadi lebih efisien, produktif, dan mengurangi pemborosan. Karena Industri 4.0 adalah transformasi digital manufaktur dan proses, desain multiplexer dengan jumlah transistor yang relatif lebih sedikit menghasilkan produk miniatur.

Dalam dunia digital, koneksi antara perangkat keras dan perangkat lunak diperlukan agar optimalisasi pengembangan produk baru dapat tercapai. Multiplexer adalah salah satu



komponen dasar dalam setiap rangkaian digital, yang menyediakan konversi data paralel ke serial dalam komunikasi sinyal di sebagian besar rangkaian yang dirancang berdasarkan pilar Industri 4.0 seperti kecerdasan buatan dan IoT. Multiplexer adalah rangkaian kombinasional yang menerima informasi biner paralel dan mentransfernya melalui satu jalur. Multiplexer dapat digunakan dalam Sistem Kekebalan Buatan (AIS) berbasis komunikasi optik yang memiliki aplikasi luas dalam analisis ekonomi, teknik lingkungan, dan peningkatan pemrosesan.

Aplikasi Multiplexer

Memori

Multiplexer digunakan sebagai memori untuk menyimpan data dalam jumlah besar di berbagai perangkat seperti komputer, ponsel pintar, robot, dll. Multiplexer membantu mengurangi jumlah kabel tembaga yang diperlukan untuk menghubungkan memori dan bagian lain dari perangkat.

Sistem Komunikasi

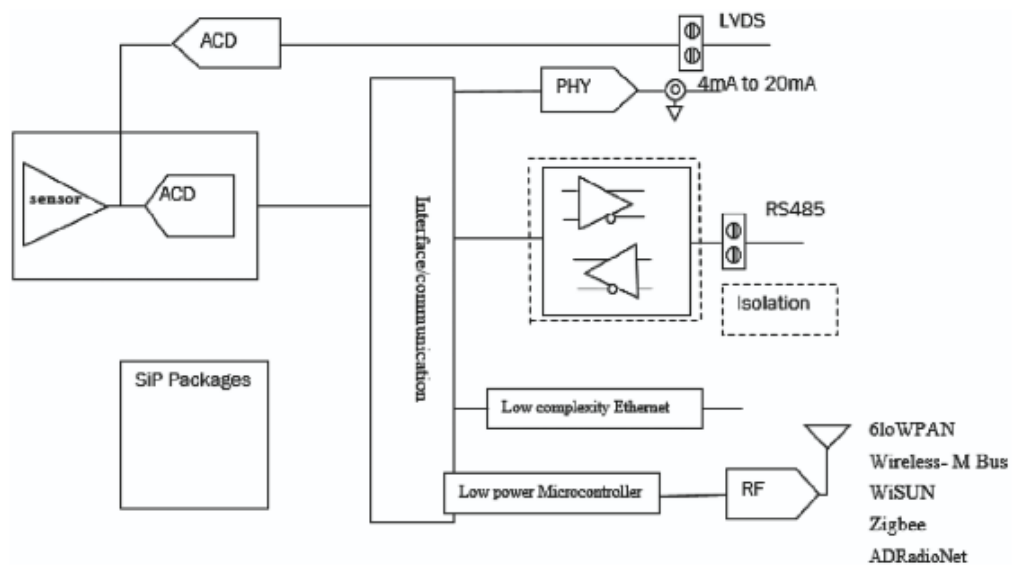
Untuk transmisi berbagai sinyal seperti audio dan video secara bersamaan melalui satu saluran, multiplexer diimplementasikan dalam sistem. Hal ini meningkatkan efisiensi sistem.

Jaringan Telepon

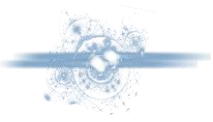
Untuk transmisi beberapa sinyal audio melalui satu saluran dalam jaringan telepon, multiplexer digunakan. Semua sinyal audio yang ditransmisikan melalui multiplexer dipisahkan dan sinyal yang diinginkan diterima oleh penerima.

Transmisi Satelit

Transmisi sinyal dari pesawat ruang angkasa atau satelit lain ke peralatan bumi dilakukan dengan bantuan multiplexer.



Gambar 2.5 Solusi sensor pintar berbasis MEMS.

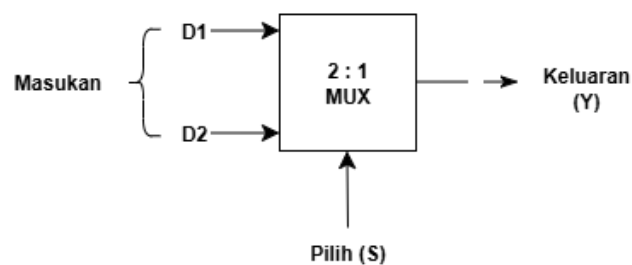


2.2 PENDAHULUAN MULTIPLEXER DASAR

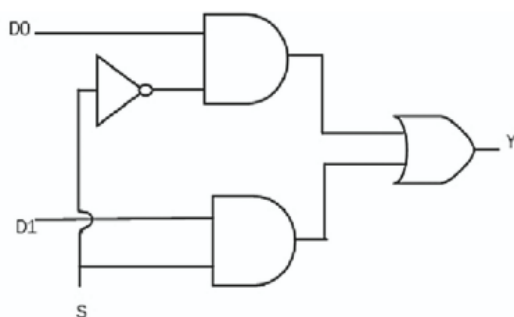
Multiplexer adalah sakelar digital yang menerima $2n$ masukan, menggunakan ' n ' jalur pemilihan, dan menghasilkan satu keluaran. Sesuai dengan kombinasi biner jalur pemilihan, keluaran dihasilkan dengan mengirimkan jalur masukan data yang dipilih ke jalur keluaran. 2:1 MUX adalah multiplexer paling sederhana yang dapat digunakan untuk merancang multiplexer orde tinggi. Setiap multiplexer dapat dirancang dengan gaya desain yang berbeda pada tingkat transistor, yaitu dengan Logika Gerbang Transmisi (TGL), Logika Transistor Lewat (PTL), atau logika CMOS. Pada bagian selanjutnya, 2:1 MUX dirancang menggunakan ketiga gaya desain ini dan kemudian dibandingkan setelah simulasi pada perangkat HSPICE pada catu daya 1V dalam hal jumlah transistor dan konsumsi daya pada berbagai teknologi. MUX 2:1 menggunakan dua jalur data input, memiliki satu jalur select dan satu jalur output. Ketika jalur select diberi logika '0', input D0 terhubung ke jalur output. Ketika jalur select diberi logika '1', jalur data D1 terhubung ke jalur output dan ditransmisikan melaluinya. Ekspresi Boolean, diagram blok, dan diagram logika MUX 2:1 ditunjukkan di bawah ini masing-masing pada Gambar 2.6 dan 2.7.

$$y = D_0\bar{S} + D_1S$$

Tabel kebenaran MUX 2:1 dengan semua kemungkinan kombinasi jalur input dan jalur select ditunjukkan pada Tabel 2.1. Dapat disimpulkan dari tabel tersebut bahwa setiap kali jalur select berlogika '0', maka output akan direplikasi sebagai input data 'D0', tanpa memperhitungkan nilai input data lainnya. Demikian pula, terlepas dari nilai jalur input data D0, ketika jalur select berlogika '1', maka replika input data D1 diperoleh pada jalur output.



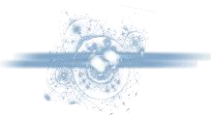
Gambar 2.6 Diagram blok MUX 2:1.



Gambar 2.7 Diagram logika MUX 2:1.

Tabel 2.1 Tabel kebenaran MUX 2:1

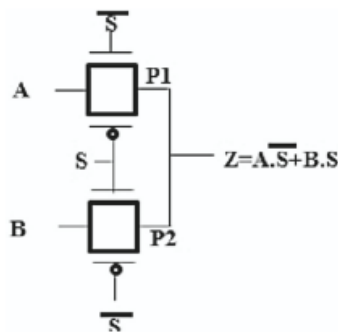
S	D0	D1	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1



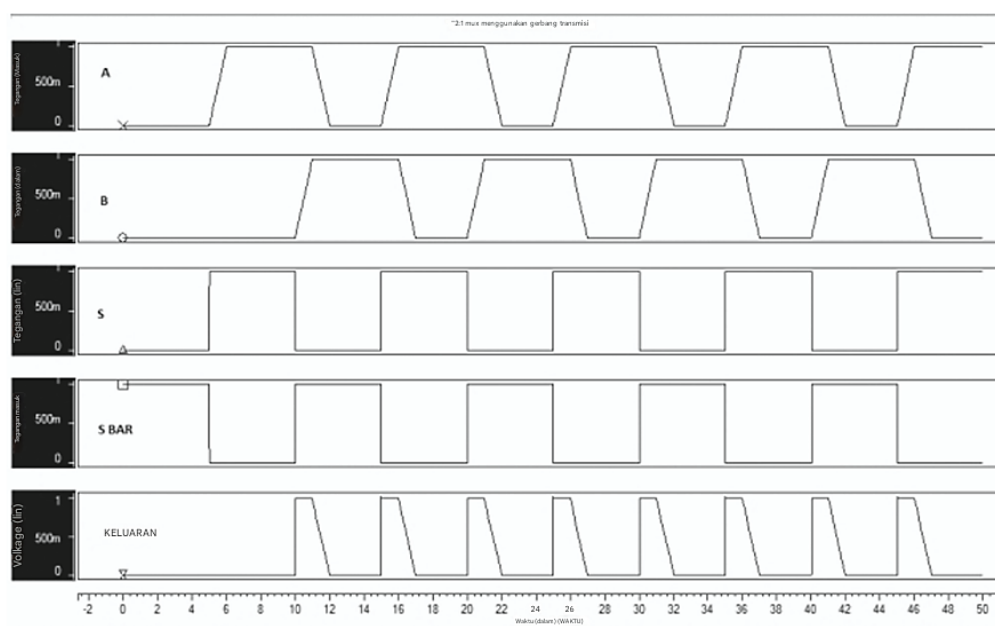
Mux 2:1 Berbasis Logika Gerbang Transmisi

Gerbang transmisi adalah sakelar simbiosis yang dibuat menggunakan transistor PMOS dan transistor NMOS. Sakelar ini menghentikan atau meneruskan sinyal dari jalur input ke jalur output, tergantung pada sinyal kontrol yang digunakan secara eksternal. Sinyal kontrol diberikan ke gerbang transistor sedemikian rupa sehingga nilai logikanya saling melengkapi. Oleh karena itu, kedua transistor berada dalam mode aktif atau keduanya berada dalam mode cut-off secara bersamaan.

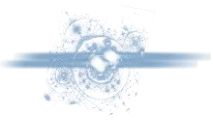
Multiplexser 2:1 yang direalisasikan dengan menerapkan logika gerbang transmisi ditunjukkan pada Gambar 2.8. Rangkaian ini terdiri dari 4 transistor. Jalur data A atau B dilewatkan ke jalur output sebagaimana ditentukan oleh nilai logika yang diberikan pada jalur kontrol 'S'. Ketika jalur pilih 'S' diberi logika rendah, transistor N1 dan P1 akan berada dalam mode konduksi dan mulai berperilaku seperti hubung singkat, sementara transistor N2 dan P2 akan berada dalam mode cut-off dan mulai berperilaku seperti hubung singkat. Oleh karena itu, data masukan A diteruskan ke keluaran.



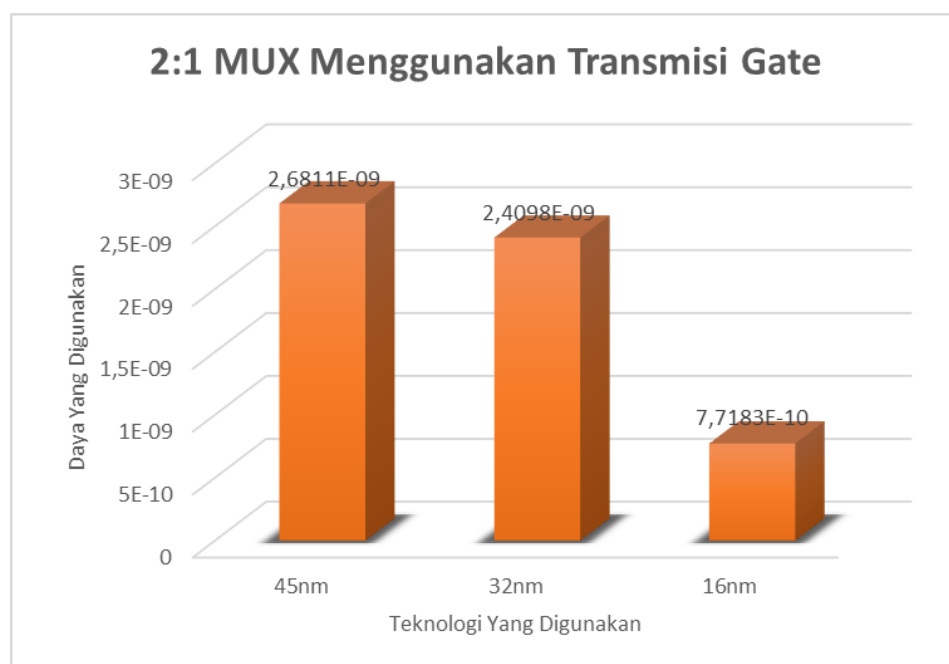
Gambar 2.8 MUX 2:1 menggunakan TGL.



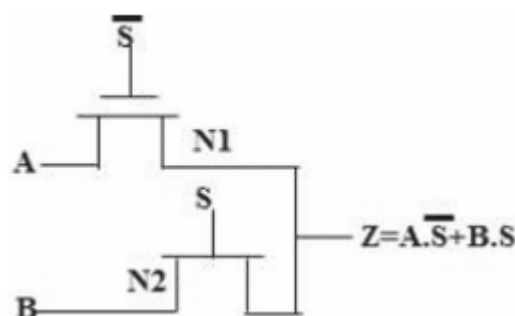
Gambar 2.9 Bentuk gelombang MUX 2:1 menggunakan TGL.



Ketika jalur pilih 'S' diberi logika tinggi, transistor N1 dan P1 akan terpicu mati dan mulai berperilaku seperti hubung singkat, sementara transistor N2 dan P2 akan terpicu mati dan mulai berperilaku seperti hubung singkat. Dengan demikian, hanya jalur konduksi yang dapat diakses yang menghubungkan data masukan B dan jalur keluaran. Simulasi rangkaian dilakukan pada perangkat HSPICE pada teknologi 45nm, 32nm, dan 16nm dengan memberikan catu daya 1V dan keluaran yang diharapkan diperoleh. Bentuk gelombang yang diperoleh setelah simulasi ditunjukkan pada Gambar 2.9. Daya yang dihaburkan oleh MUX 2:1 yang diterapkan oleh TGL pada teknologi 45nm, 32nm, dan 16nm ditunjukkan dalam bentuk grafik batang yang ditunjukkan pada Gambar 2.10.



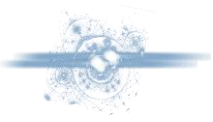
Gambar 2.10 Disipasi daya MUX 2:1 pada berbagai teknologi.



Gambar 2.11 MUX 2:1 menggunakan logika transistor pass-through.

2:1 Mux Menggunakan Logika Transistor Pass

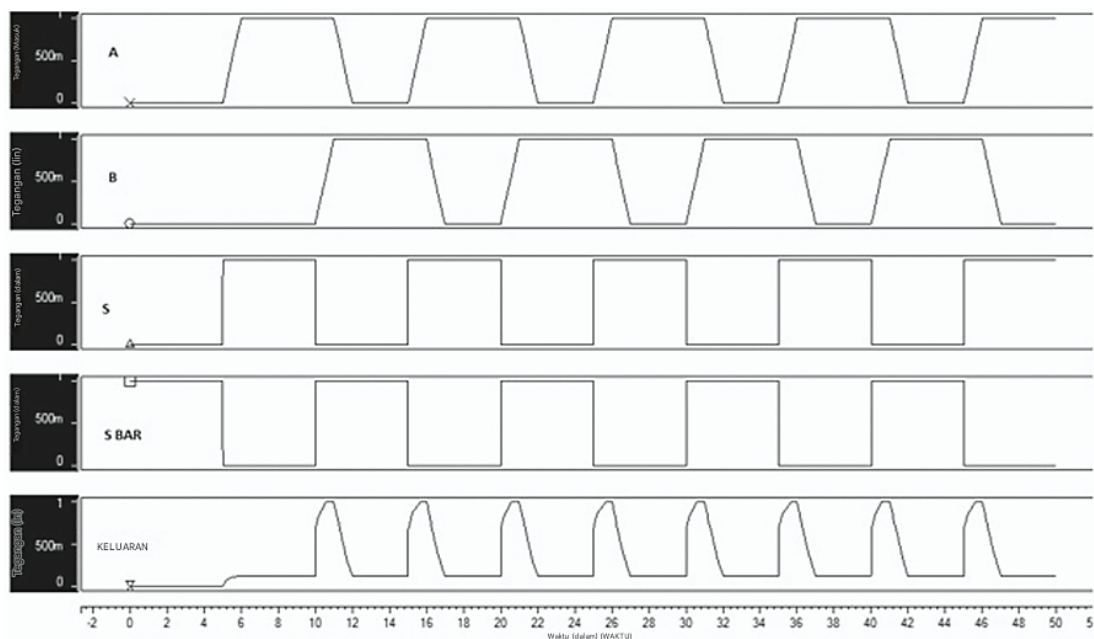
Sesuai namanya, Logika Transistor Pass (PTL) menggunakan transistor NMOS untuk mentransfer atau mengoklusi sinyal listrik sesuai dengan sinyal yang disuplai pada jalur pemilihan yang terdapat di gerbang transistor. Jumlah transistor yang digunakan untuk



merancang rangkaian logika apa pun dengan bantuan PTL berkurang secara signifikan dengan menghilangkan transistor redundan, tetapi hal ini mengurangi kinerja rangkaian. Dengan bantuan logika Transistor Pass, multiplexer 2:1 dapat dibuat hanya dengan dua transistor NMOS. Rangkaian yang dirancang ditunjukkan pada Gambar 2.11.

Transistor Pass N1 dan N2 masing-masing diberi masukan data A dan B. Ketika sinyal kontrol S berada pada logika 0, transistor N1 diaktifkan dan berperilaku seperti hubung singkat, sementara transistor N2 dipicu dan berperilaku seperti hubung singkat. Oleh karena itu, masukan data A diteruskan ke jalur keluaran. Namun, ketika sinyal kontrol S berada pada logika 1, transistor N1 terpicu, sedangkan transistor N2 teraktivasi dan berperilaku seperti hubung singkat. Dengan demikian, jalur konduksi yang diperoleh hanya menghubungkan masukan data B dan jalur keluaran, sehingga masukan B diikuti oleh keluaran. Bentuk gelombang masukan dan keluaran yang diperoleh setelah simulasi rangkaian pada catu daya 1V ditunjukkan pada Gambar 2.12.

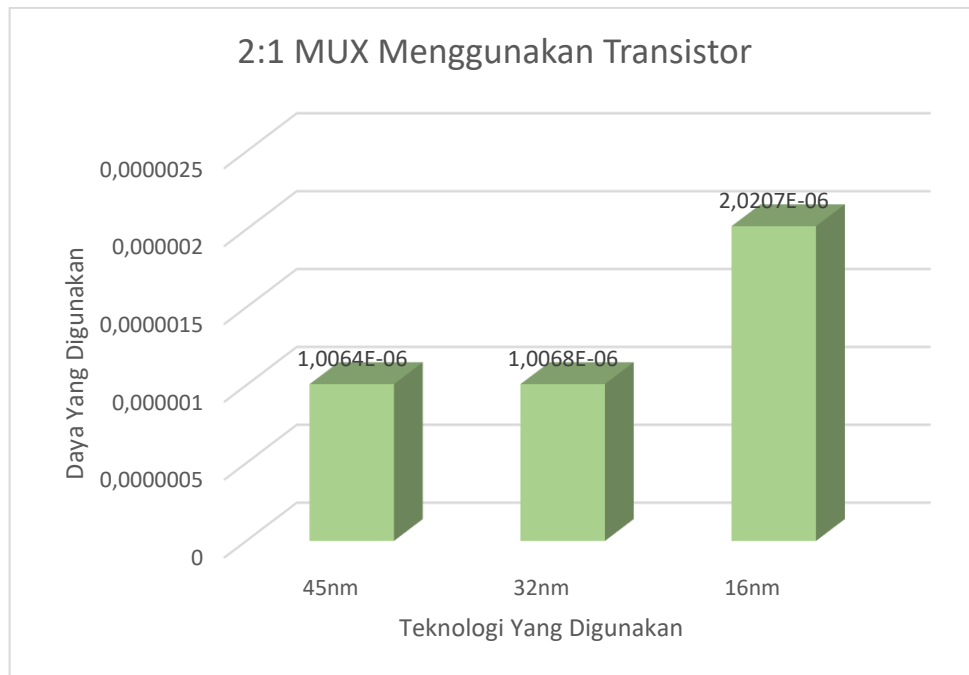
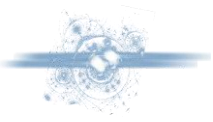
Simulasi rangkaian dilakukan pada teknologi 45nm, 32nm, dan 16nm, dan perbandingan disipasi daya rangkaian pada berbagai teknologi direpresentasikan oleh grafik batang (Gambar 2.13).



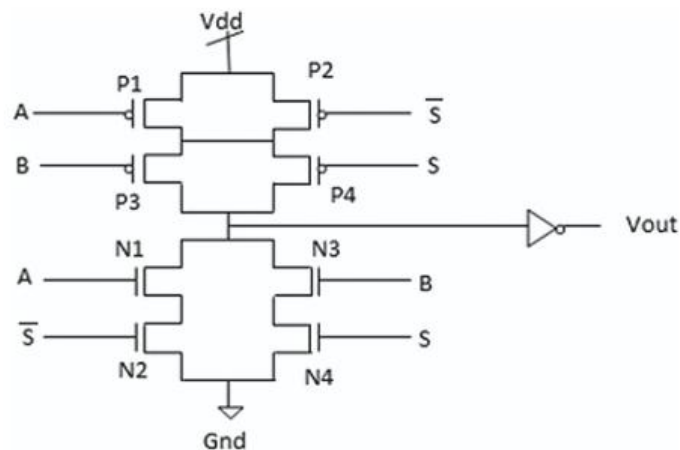
Gambar 2.12 Bentuk gelombang MUX 2:1 menggunakan logika transistor lulus.

Mux 2:1 Menggunakan Logika Cmos

Logika *Complementary Metal Oxide Semiconductor* (CMOS) menggunakan jumlah MOSFET yang seragam, yaitu PMOS dan NMOS. Hal ini membantu meningkatkan kinerja rangkaian logika apa pun karena NMOS merupakan perangkat pull-down dan PMOS merupakan perangkat pull-up '1'. Oleh karena itu, dengan distorsi nol, CMOS memberikan logika '1' dan '0' yang lengkap pada keluarannya. MUX 2:1 diimplementasikan menggunakan logika CMOS dengan bantuan 10 transistor seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.14.



Gambar 2.13 Disipasi daya MUX 2:1 pada berbagai teknologi.

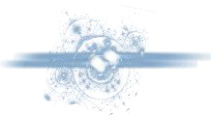


Gambar 2.14 MUX 2:1 menggunakan logika CMOS.

Simulasi dilakukan pada teknologi 45 nm, 32 nm, dan 16 nm dengan bantuan perangkat HSPICE dan bentuk gelombang yang diperoleh untuk masukan dan keluaran disajikan di bawah ini pada Gambar 2.15. Perbandingan dilakukan dalam hal konsumsi daya oleh sirkuit pada teknologi tersebut, yang ditunjukkan dengan bantuan representasi grafik batang (Gambar 2.16) di bagian selanjutnya. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa seiring dengan berkurangnya teknologi, konsumsi daya juga berkurang.

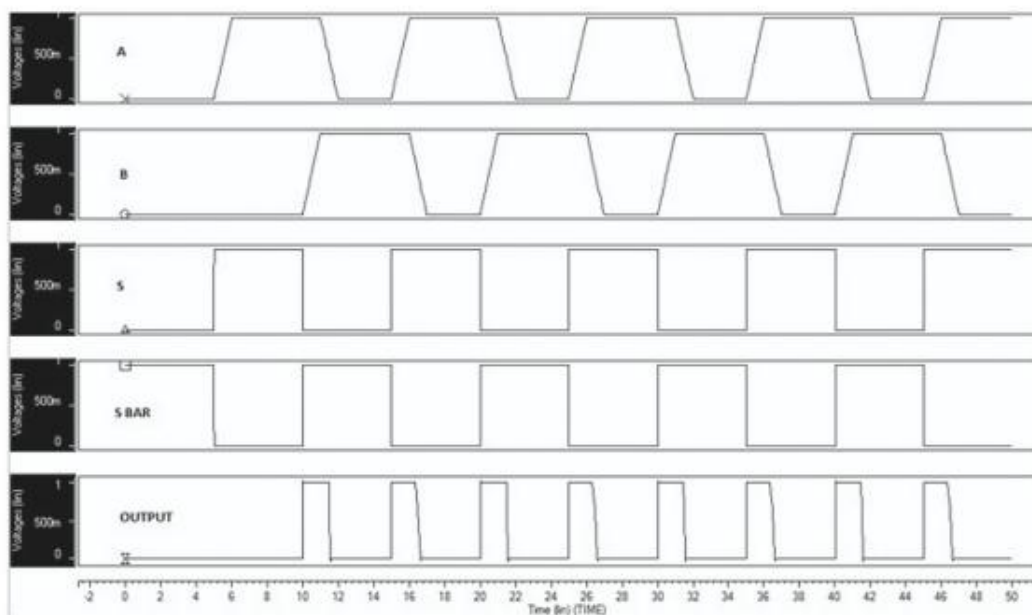
Analisis Perbandingan

Implementasi MUX 2:1 dilakukan menggunakan *Transmission Gate Logic* (TGL), *Pass Transistor Logic* (PTL), dan logika CMOS. Simulasi semua rangkaian dilakukan dengan mengoperasikannya pada perangkat HSPICE pada teknologi 45nm, 32nm, dan 16nm dengan

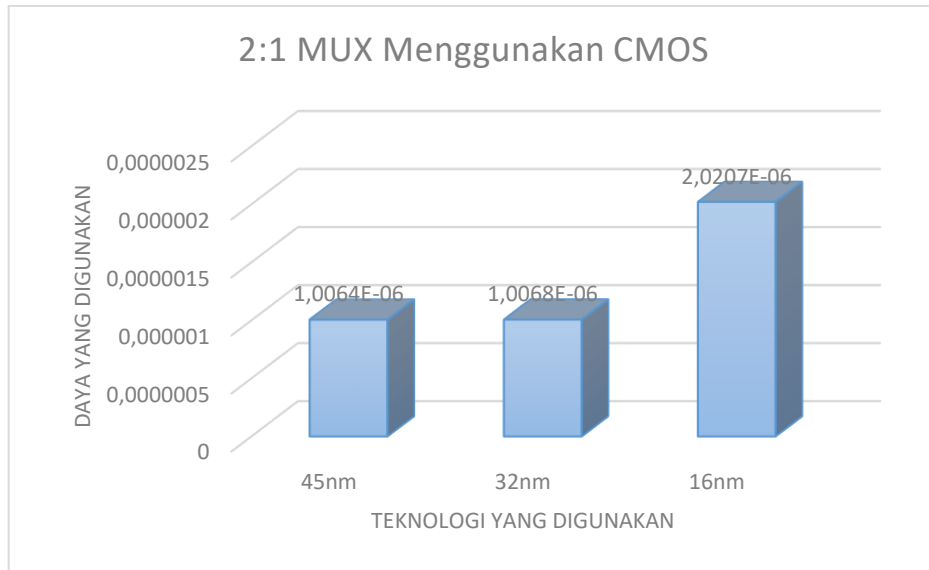
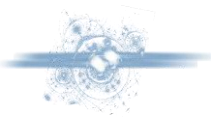


catu daya 1V dan disipasi daya pada masing-masing rangkaian dipantau. Daya yang dikonsumsi oleh multiplexer yang dirancang dengan menggunakan gerbang transmisi serta logika CMOS sangat rendah dibandingkan dengan yang dirancang dengan Pass Transistor Logic.

Setelah membandingkan ketiga rangkaian dengan gaya desain yang berbeda, disipasi daya minimum dihasilkan oleh multiplexer 2:1 yang menggunakan TGL. Namun, daya yang dikonsumsi oleh rangkaian yang dibuat dengan menggunakan TGL dan CMOS kurang lebih sama, tetapi terdapat perbedaan yang signifikan dalam jumlah transistor yang digunakan untuk membentuk rangkaian ini. Jumlah transistor yang dibutuhkan untuk menyusun MUX 2:1 menggunakan TGL tiga kali lebih sedikit daripada yang dibutuhkan oleh logika CMOS. Karena gaya desain PTL mensyaratkan jumlah transistor minimum, yaitu 2, maka gaya ini menyediakan rangkaian logika yang efisien area untuk MUX 2:1, tetapi memberikan kinerja yang rendah karena keluaran yang terdistorsi hingga taraf tertentu. Meskipun kinerja logika CMOS cukup baik, ia menggunakan sejumlah besar komponen, sehingga tidak efisien area.



Gambar 2.15 Bentuk gelombang MUX 2:1 menggunakan logika CMOS.

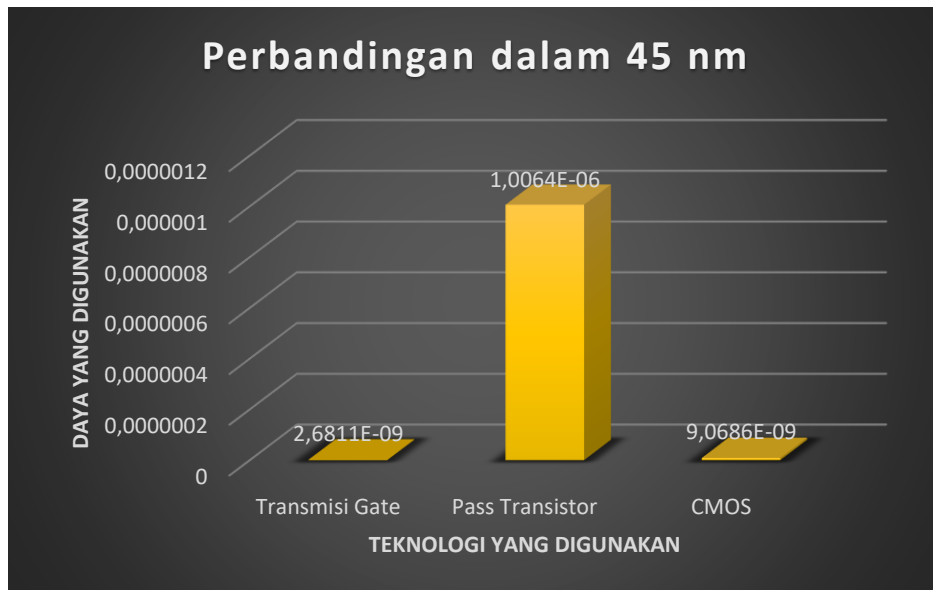
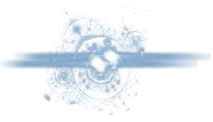


Gambar 2.16 Disipasi daya MUX 2:1 pada berbagai teknologi.

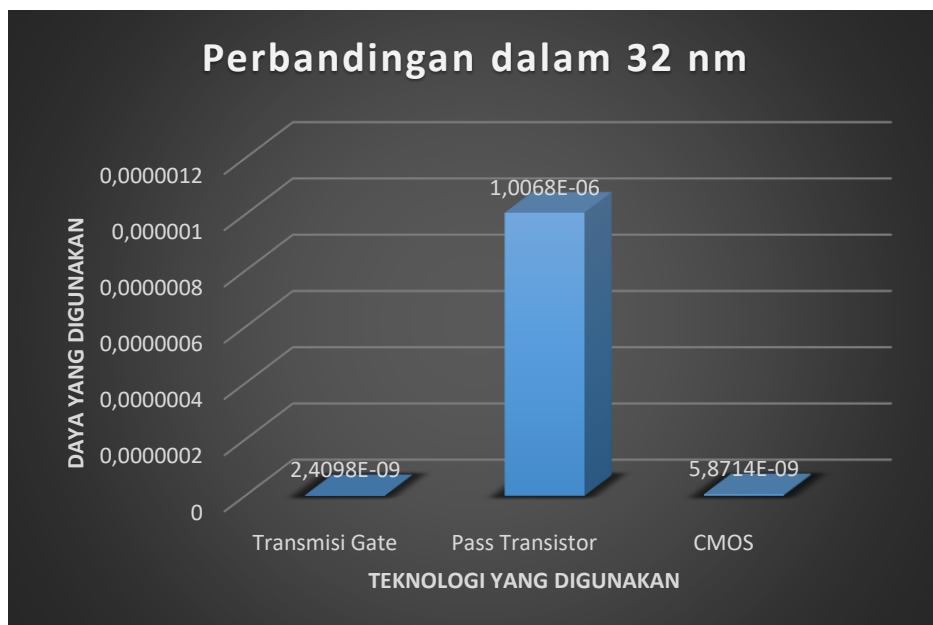
Tabel 2.2 dan grafik batang (Gambar 2.17, 2.18, dan 2.19) menampilkan analisis perbandingan konsumsi daya dan jumlah transistor pada teknologi yang berbeda.

Tabel 2.2 Analisis perbandingan MUX 2:1 menggunakan TG, PTL, dan CMOS

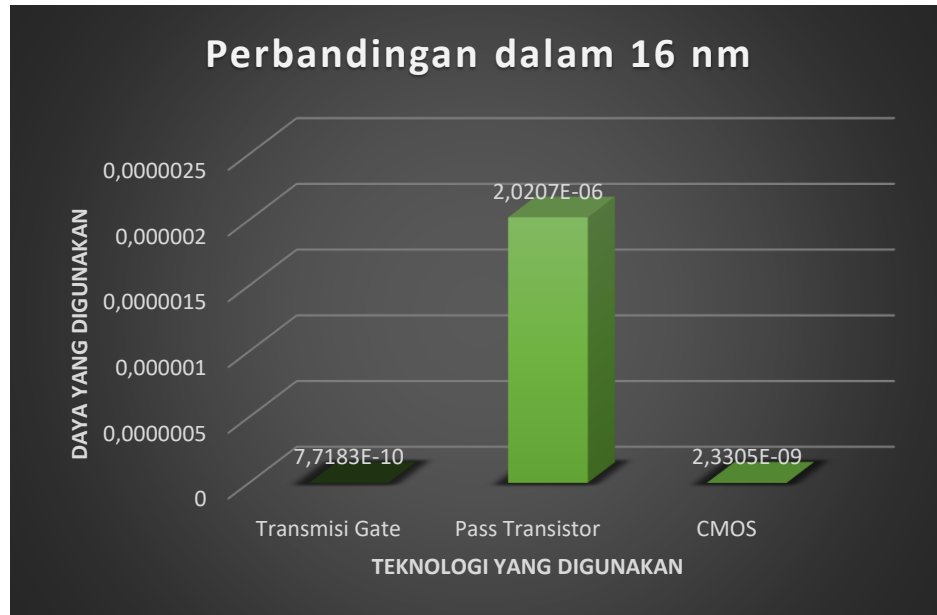
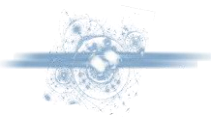
Nama Sirkuit	Jumlah Transistor yang Digunakan	Teknologi yang Digunakan	Tegangan Suplai	Konsumsi Daya (dalam watt)
(i) 2:1 MUX hanya menggunakan transmisi gate	4	45nm	1v	2.6811E- 09
		32nm		2.4098E- 09
		16nm		7.7183E- 10
(ii) 2:1 MUX hanya menggunakan transistor	2	45nm	1v	1.0064E- 06
		32nm		1.0105E- 06
		16nm		8.4802E- 06
(iii) 2:1 MUX hanya menggunakan CMOS	10	45nm	1v	9.0686E- 09
		32nm		5.8714E- 09
		16nm		2.3305E- 09



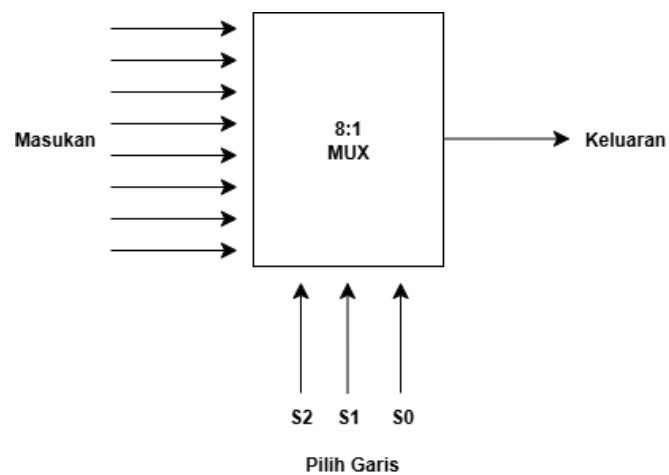
Gambar 2.17 Perbandingan disipasi daya MUX 2:1 pada teknologi 45 nm.



Gambar 2.18 Perbandingan disipasi daya MUX 2:1 pada teknologi 32 nm.



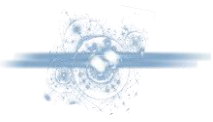
Gambar 2.19 Perbandingan disipasi daya MUX 2:1 pada teknologi 16 nm.



Gambar 2.20 Diagram blok MUX 8:1.

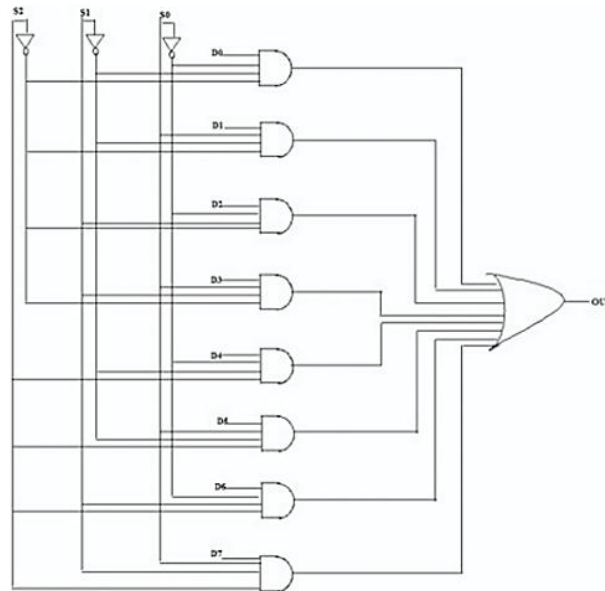
Tabel 2.3 Tabel kebenaran MUX 8:1

Pilih Input Data			Keluaran
S2	S1	S0	Y
0	0	0	D0
0	0	1	D1
0	1	0	D2
0	1	1	D3
1	0	0	D4
1	0	1	D5
1	1	0	D6
1	1	1	D7



2.3 MULTIPLEXER 8:1

MUX 8:1 menerima 8 masukan dan mengirimkannya melalui satu kanal. MUX 8:1 terdiri dari 8 jalur masukan data, 3 jalur pemilihan, dan satu jalur keluaran. Jalur pemilihan pada dasarnya merupakan sinyal kontrol yang memilih masukan data tertentu dan menghubungkannya ke jalur keluaran. Diagram blok MUX 8:1 ditunjukkan pada Gambar 2.20.



Gambar 2.21 Diagram Logika MUX 8:1.

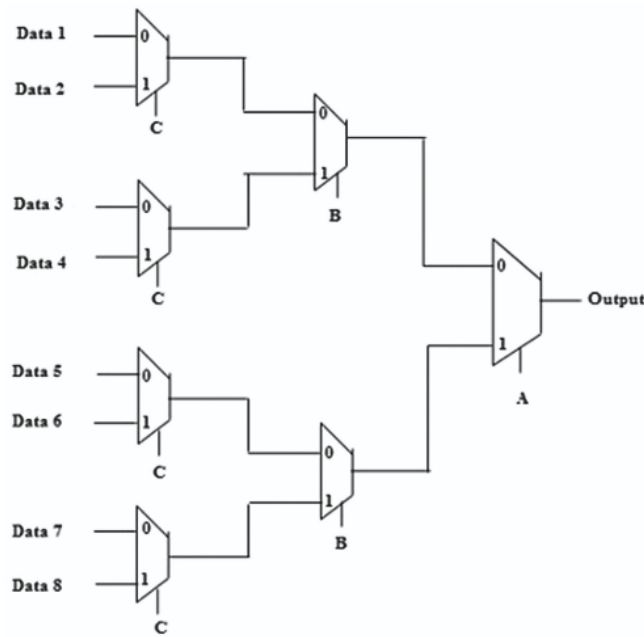
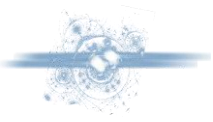
Tabel kebenaran MUX 8:1 (Tabel 2.3) dapat divisualisasikan bahwa pada setiap kombinasi jalur pemilihan, jalur data yang sesuai diaktifkan dan dihubungkan ke jalur keluaran untuk menyediakan replika masukan data tersebut ke keluaran.

Dengan bantuan tabel kebenaran, ekspresi Boolean untuk MUX 8:1 dapat disimpulkan sebagai berikut dan diagram logikanya dapat dirancang dengan bantuan 8 gerbang AND, 1 gerbang OR, dan 6 gerbang NOT yang ditampilkan pada bagian berikut (Gambar 2.21).

$$Y = D0.\overline{S2}.\overline{S1}.\overline{S0} + D1.\overline{S2}.\overline{S1}.S0 + D2.\overline{S2}.S1.\overline{S0} + D3.\overline{S2}.S1.S0 + D4.S2.\overline{S1}.\overline{S0} + D5.S2.\overline{S1}.S0 + D6.S2.S1.\overline{S0} + D7.S2.S1.S0$$

Multiplexer 8:1 Menggunakan Multiplexer Orde Rendah

Karena telah diketahui bahwa multiplexer orde rendah dapat digunakan untuk membangun multiplexer orde tinggi, maka 8:1 MUX dapat diimplementasikan menggunakan tujuh 2:1 MUX dengan cara yang digambarkan di bawah ini. Dalam desain berikut yang ditampilkan pada Gambar 2.22, data 1 hingga data 8 merupakan delapan jalur input data dan A, B, dan C merupakan jalur pilihan.

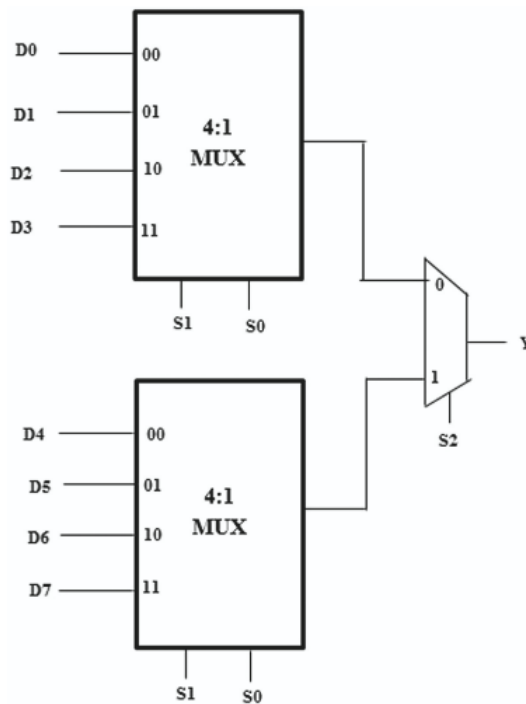
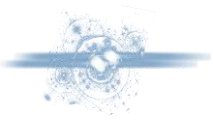


Gambar 2.22 8:1 MUX menggunakan 2:1 MUX.

Diagram logika terdiri dari tiga tahap. Pada tahap pertama, empat multiplexer 2:1 digunakan, pada tahap kedua, dua multiplexer 2:1 digunakan, dan pada tahap ketiga, satu multiplexer 2:1 digunakan. Pada tahap pertama, jalur pemilihan C yang sama diterapkan ke keempat multiplexer, pada tahap kedua, jalur pemilihan B yang sama diterapkan ke kedua multiplexer, dan pada tahap terakhir, jalur pemilihan A diterapkan.

KASUS I: Ketika $A=0$, maka Multiplexer 2x1 pada tahap ketiga menghasilkan keluaran yang dihasilkan oleh multiplexer atas yang digunakan pada tahap kedua. Jika $B=0$, maka salah satu dari 2 masukan, data1 atau data2, akan dipilih berdasarkan logika yang diberikan pada baris pilih C dan diteruskan ke keluaran. Jika tidak, salah satu dari dua masukan, data3 atau data4, akan dihubungkan ke keluaran berdasarkan logika yang diterapkan pada baris pilih C.

KASUS II: Ketika $A=1$, maka Multiplexer 2x1 pada tingkat ketiga menghasilkan keluaran yang dihasilkan oleh multiplexer yang lebih rendah yang digunakan pada tingkat kedua. Jika $B=0$, maka salah satu dari 2 masukan, data5 atau data6, akan dipilih berdasarkan logika yang diberikan pada baris pilih C dan diteruskan ke keluaran. Jika tidak, salah satu dari dua masukan, data7 atau data8, akan ditransmisikan ke jalur keluaran berdasarkan logika yang diterapkan pada baris pilih C.



Gambar 2.23 MUX 8:1 menggunakan MUX 4:1.

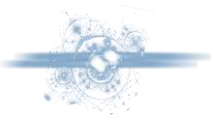
Serupa dengan itu, MUX 8:1 juga dapat diimplementasikan dengan menggabungkan dua MUX 4:1 dan sebuah MUX 2:1 dengan cara berikut. Pada diagram yang ditunjukkan pada Gambar 2.23, d0 hingga d7 adalah jalur data masukan, S0, S1, dan S2 adalah jalur pemilihan, dan Y adalah jalur keluaran.

Jalur pemilihan S1 dan S0 diterapkan ke kedua Multiplexer 4:1. Multiplexer 4:1 atas menerima masukan d0 hingga d3 dan multiplexer bawah menerima masukan d4 hingga d7. Akibatnya, masing-masing Multiplexer 4:1 menghasilkan keluaran sesuai dengan logika yang diterapkan pada jalur pemilihan. Pada tahap pertama, keluaran dari kedua multiplexer bertindak sebagai masukan untuk Multiplexer 2x1, yang tersedia pada tahap berikutnya. Jalur pemilihan ketiga S2 diberikan ke Multiplexer 2x1.

- **KASUS I:** Ketika S2=0, maka Multiplexer 2x1 menghasilkan salah satu dari 4 masukan dari d3 hingga d0, bergantung pada logika yang diterapkan pada jalur terpilih S1 dan S0. Misalnya, jika S1=S0=0, maka jalur keluaran Y terhubung ke masukan data d0 dan meneruskannya ke keluaran multiplexer 2:1.
- **KASUS II:** Ketika S2=1, maka Multiplexer 2x1 menghasilkan salah satu dari 4 masukan dari d7 hingga d4, bergantung pada logika yang diterapkan pada jalur terpilih S1 dan S0. Misalnya, jika S1=S0=1, maka jalur keluaran Y terhubung ke masukan data d7 dan meneruskannya ke keluaran multiplexer 2:1.

2.4 MUX 8:1 KONVENSIONAL DENGAN LOGIKA GERBANG TRANSMISI

Desain yang ditampilkan di bawah ini terdiri dari 14 gerbang transmisi, sehingga jumlah transistor menjadi 28. Gerbang transmisi adalah susunan transistor PMOS dan NMOS yang terhubung paralel, yang berfungsi sebagai sakelar bilateral. NMOS adalah perangkat nol yang

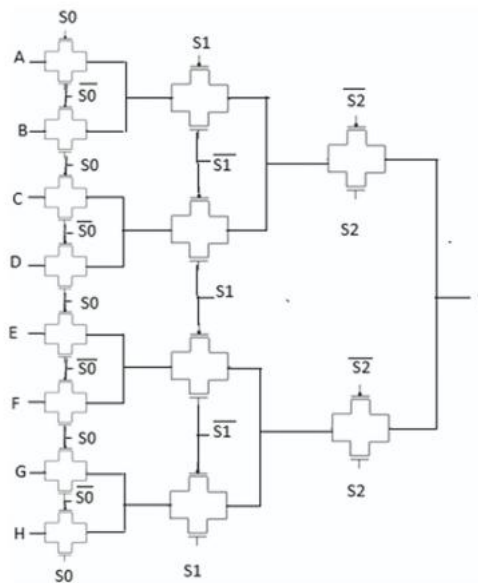


kuat, meskipun PMOS adalah perangkat 1 yang kuat. Sebagaimana dijelaskan sebelumnya, multiplexer 8:1 dapat diimplementasikan dengan menggunakan multiplexer 2:1. Teknik ini dimanfaatkan untuk merancang multiplexer 8:1 konvensional seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.24.

Rangkaian ini disimulasikan menggunakan perangkat HSPICE pada teknologi 45nm dengan tiga catu daya yang berbeda, yaitu 0,9V, 0,8V, dan 0,7V. Setelah simulasi, diperoleh arus bocor dan daya bocor. Arus bocor adalah arus listrik yang dihasilkan ketika rangkaian berada dalam keadaan non-konduktor atau berada di jalur konduksi yang tidak diinginkan dalam kondisi operasi normal. Daya bocor terdiri dari disipasi daya statis dan dinamis dari suatu rangkaian ketika rangkaian tersebut hanya dalam mode siaga. Daya bocor dapat dihitung dengan persamaan berikut, di mana I adalah arus bocor yang dihasilkan oleh rangkaian dan V_{DD} adalah catu daya yang diberikan ke rangkaian.

$$P_{leak} = I_{leak} \times V_{DD}$$

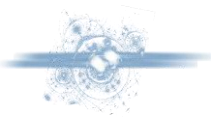
Bentuk gelombang masukan keluaran yang dihasilkan setelah simulasi untuk MUX 8:1 konvensional ditunjukkan pada Gambar 2.25.



Gambar 2.24 Rangkaian MUX 8:1 yang ada.

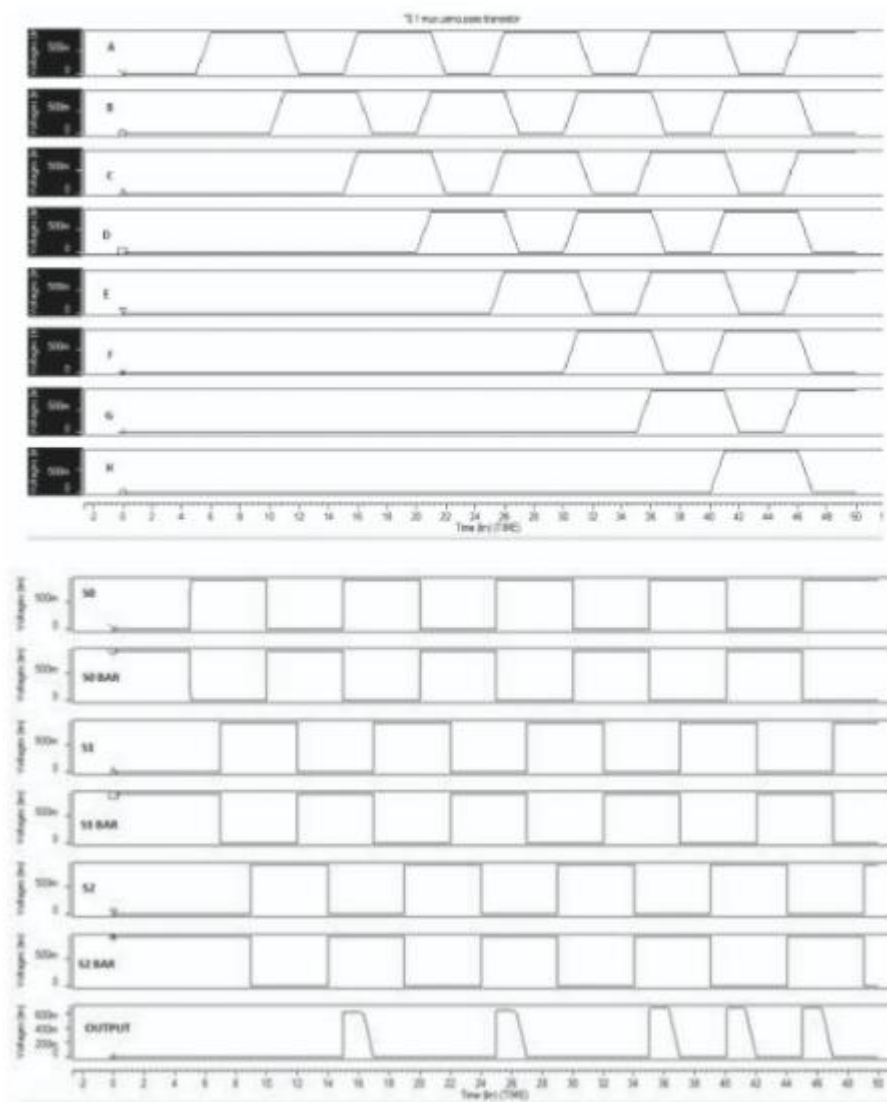
2.5 DESAIN 20T YANG DIUSULKAN UNTUK MUX 8:1

Sebagai kesimpulan, multiplexer yang dirancang dengan pendekatan logika transistor pass (PTL) membutuhkan jumlah transistor minimal sehingga menghasilkan model yang efisien area. Namun, dengan menggunakan gaya desain ini, daya yang dikonsumsi oleh rangkaian lebih tinggi dan juga tidak mencerminkan kinerja optimal pada keluaran. Namun, pendekatan logika gerbang transmisi (TGL) mendorong penurunan konsumsi daya rangkaian dan selanjutnya menghasilkan kinerja yang lebih baik pada keluaran. Oleh karena itu, model MUX

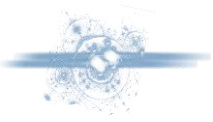


8:1 yang diusulkan memanfaatkan kedua gaya desain tersebut dengan memanfaatkan keunggulan PTL selain teknik TGL.

Sebagaimana dinyatakan, MUX 8:1 dapat diimplementasikan dengan menggunakan dua MUX 4:1 dan satu MUX 2:1, sehingga prosedur ini digunakan untuk merancang model yang diusulkan. MUX 8:1 yang diusulkan terdiri dari transistor yang sangat minim dibandingkan dengan desain gerbang transmisi konvensional, yaitu 16 transistor pass dan 2 gerbang transmisi, sehingga totalnya menjadi 20 transistor. Rangkaian ini terdiri dari 18 NMOS dan 2 PMOS, atau lebih tepatnya 16 transistor pass dan 2 gerbang transmisi. Umumnya, NMOS digunakan sebagai transistor pass, bukan PMOS, karena mobilitas pembawa muatannya, yaitu elektron, jauh lebih tinggi daripada PMOS, yaitu lubang, sehingga membantu mengurangi penundaan propagasi pada rangkaian digital mana pun. Diagram level transistor dari rangkaian yang diusulkan digambarkan pada Gambar 2.26.



Gambar 2.25 Bentuk gelombang masukan dan keluaran dari desain MUX 8:1 yang ada.

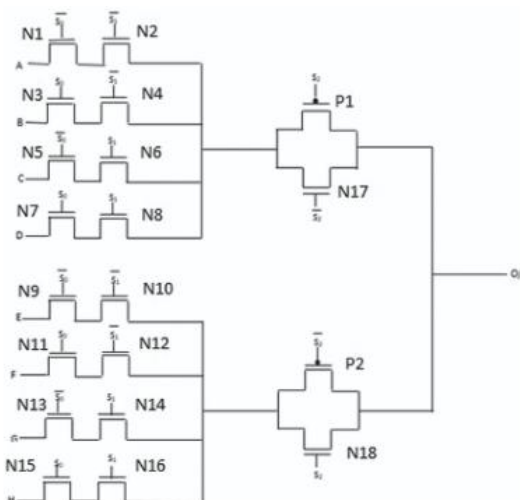


Sebagaimana disimpulkan, multiplexer 8:1 dapat dirancang dengan bantuan dua MUX 4:1 dan satu MUX 2:1. MUX 4:1 atas dibangun dengan menggunakan delapan transistor pass N1 hingga N8. Dengan cara yang sama, MUX 4:1 bawah dibangun dengan menggunakan delapan transistor pass N9 hingga N16. MUX 2:1 yang tergabung dalam tahap kedua dirancang dengan menerapkan logika gerbang transmisi dengan bantuan dua gerbang transmisi. Ketika sinyal kontrol S2 diberikan logika nol, maka gerbang transmisi atas menjadi aktif dan melewati salah satu masukan dari A ke D. Analoginya, ketika jalur pemilihan S2 diberikan logika 1, maka gerbang transmisi bawah diaktifkan dan dengan demikian melewati salah satu masukan dari E ke H. Misalnya, ketika $S_2=S_0=0$ dan $S_1=1$ maka transistor pass N5 dan N6 dinyalakan dan bertindak sebagai hubung singkat sementara semua transistor pass lainnya dimatikan. Pada saat yang sama, gerbang transmisi atas juga dipicu dan berperilaku seperti sakelar tertutup. Ini memberikan keluaran sebagai replika masukan data C. Demikian pula, salah satu masukan data lainnya dipilih pada suatu waktu berdasarkan logika yang diberikan ke jalur pemilihan.

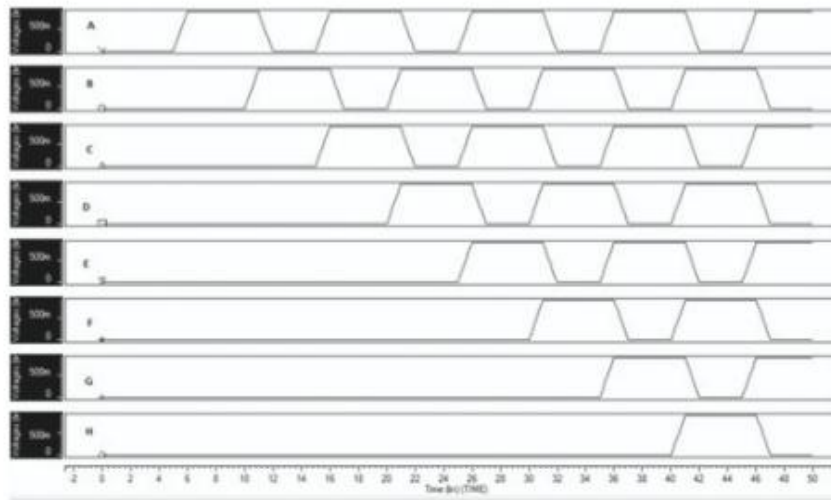
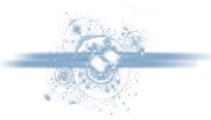
Hasil Simulasi Dan Analisis Perbandingan

Simulasi dilakukan menggunakan perangkat HSPICE pada teknologi 45nm. Rasio aspek (W/L) transistor NMOS yang digunakan dalam rancangan yang diusulkan diambil sebagai 1, sedangkan rasio aspek transistor PMOS yang digunakan dalam rangkaian yang diusulkan diambil sebagai 3. Setelah simulasi rangkaian yang diusulkan pada 0,9V, 0,8V, dan 0,7V, nilai arus bocor yang diperoleh masing-masing adalah 3,6201E-12A, 3,2201E-12A, dan 2,8202E-12A.

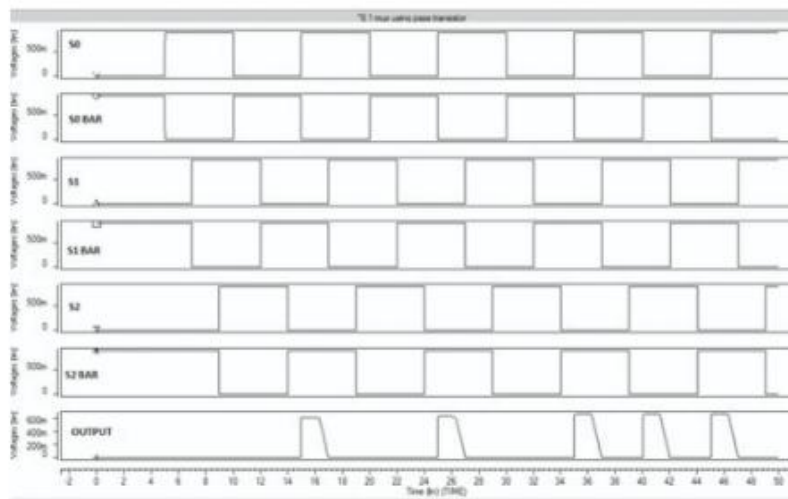
Nilai-nilai ini 8 kali lebih kecil daripada nilai arus bocor pada rangkaian yang ada. Demikian pula, daya bocor yang diperoleh setelah perhitungan pada 0,9V, 0,8V, dan 0,7V untuk desain yang diusulkan masing-masing adalah 3,2580E-12W, 2,5760E-12W, dan 1,9741E-12W. Nilai yang diperoleh sekitar 7 kali lebih kecil daripada nilai daya bocor pada rangkaian konvensional. Secara keseluruhan, konsumsi daya kedua rangkaian hampir sama dalam orde Nanowatt. Bentuk gelombang masukan dan keluaran dari desain yang diusulkan ditunjukkan masing-masing pada Gambar 2.27 dan Gambar 2.28.



Gambar 2.26 Rangkaian MUX 8:1 yang diusulkan.



Gambar 2.27 Bentuk gelombang input MUX 8:1 yang diusulkan.

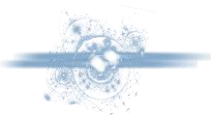


Gambar 2.28 Bentuk gelombang keluaran MUX 8:1 yang diusulkan dengan jalur terpilih.

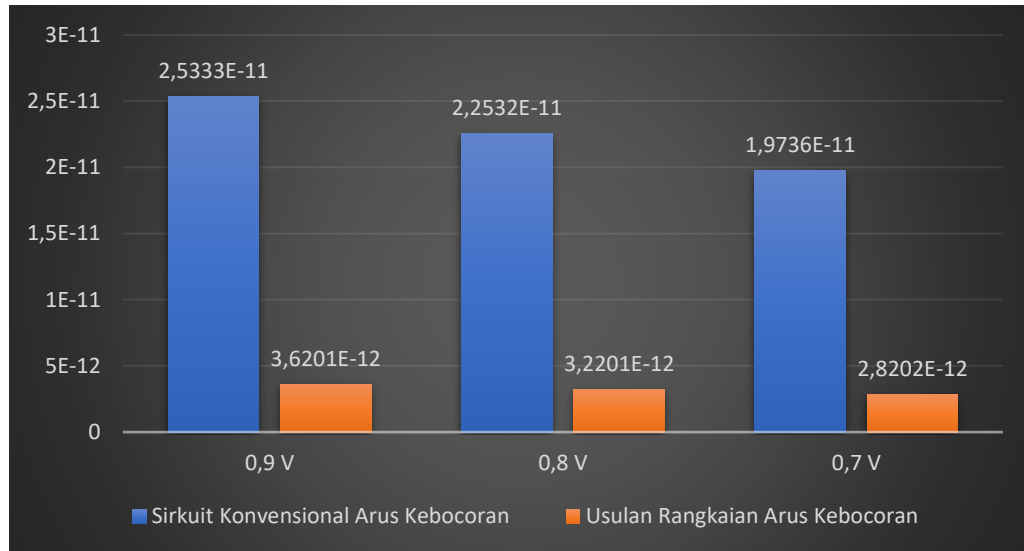
Tabel 2.4 Analisis perbandingan Multiplexer 8:1 yang ada dan yang diusulkan

Sirkuit Konvensional				Sirkuit yang Diusulkan		
Jumlah Transistor = 28				Jumlah Transistor = 20		
Tegangan Suplai	Arus Bocor (A)	Daya Bocor (W)	Daya Konsumsi (W)	Arus Bocor (A)	Daya Bocor (W)	Daya Konsumsi (W)
0.9	2.5333E- 11	2.2799E- 11	7.8864E- 09	3.6201E- 12	3.2580E- 12	1.1609E- 08
0.8	2.2532E- 11	1.8025E- 11	3.6279E- 09	3.2201E- 12	2.5760E- 12	5.3147E- 09
0.7	1.9736E- 11	1.3815E- 11	1.5387E- 09	2.8202E- 12	1.9741E- 12	2.2362E- 0

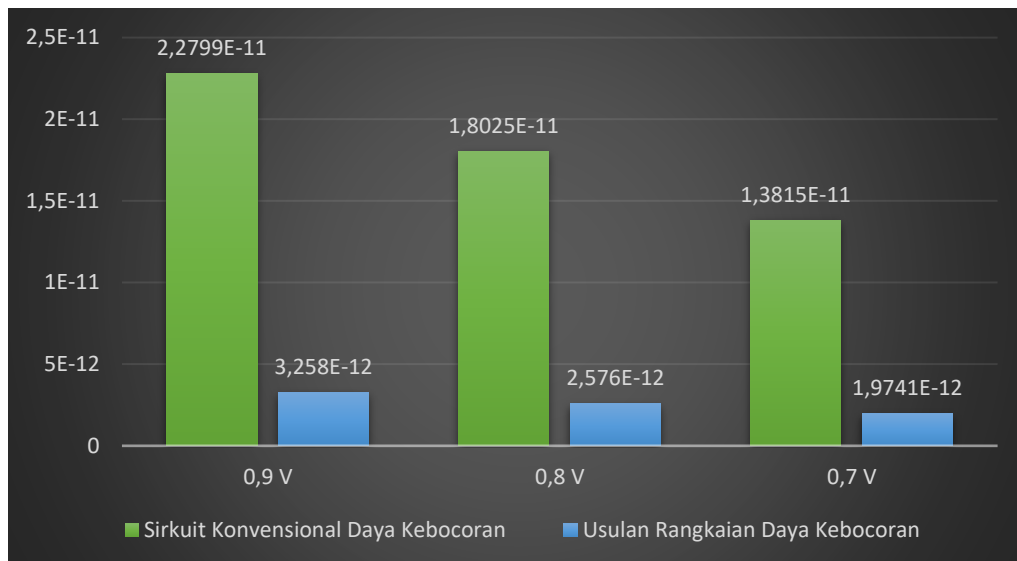
Analisis perbandingan rangkaian yang diusulkan dan rangkaian konvensional dalam hal arus bocor, daya bocor, dan konsumsi daya pada tegangan suplai yang berbeda disajikan dalam bentuk tabel (Tabel 2.4).



Rangkaian yang diusulkan menunjukkan arus bocor dan daya bocor yang lebih rendah, yang menunjukkan bahwa rangkaian yang diusulkan lebih hemat daya dibandingkan dengan desain konvensional. Hal ini ditunjukkan dalam bentuk grafik batang pada bagian berikut (Gambar 2.29 dan Gambar 2.30).



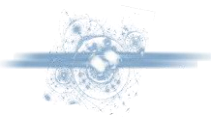
Gambar 2.29 Perbandingan arus bocor antara desain usulan dan desain eksisting.



Gambar 2.30 Perbandingan daya bocor antara desain usulan dan desain eksisting.

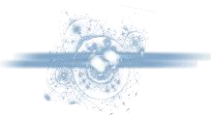
2.6 KESIMPULAN

Di dunia digital, untuk perangkat portabel di Industri 4.0 yang digunakan di bidang IoT dan kecerdasan buatan, parameter penting yang diperlukan untuk merancang PCB adalah penundaan, luas area chip, dan konsumsi daya. Nilai parameter ini harus seminimal mungkin. Desain yang ada dan yang diusulkan disimulasikan menggunakan perangkat lunak HSPICE pada berbagai tegangan suplai. Rangkaian yang diusulkan bekerja secara efisien pada berbagai



tegangan suplai. Desain Multiplexer 8:1 20T yang diusulkan menggunakan delapan transistor lebih sedikit daripada yang digunakan oleh desain yang ada.

Hal ini menunjukkan bahwa desain yang diusulkan efisien dalam hal luas area dibandingkan dengan yang sudah ada. Arus bocor dan daya bocor dari rangkaian yang diusulkan sekitar 7 kali lebih kecil daripada rangkaian yang sudah ada, yang telah ditunjukkan menggunakan tabel perbandingan dan grafik batang. Jadi, dapat disimpulkan bahwa desain Multiplexer 8:1 yang diusulkan hemat daya. Dengan demikian, desain yang diusulkan dapat digunakan untuk perangkat berdaya rendah dan portabel, yang merupakan persyaratan dasar untuk merancang PCB di industri digital saat ini. Oleh karena itu, desain yang diusulkan dapat diimplementasikan dalam perancangan PCB untuk aplikasi Industri 4.0 seperti komunikasi optik, jaringan industri, otomasi, dan sensor pintar MEMS, dll., untuk mendapatkan desain berdaya rendah dan hemat ruang.



BAB 3

DATA DAN AI UNTUK E-GOVERNANCE MENUJU MASYARAKAT 5.0

3.1 PENDAHULUAN

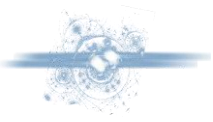
Di dunia Industri 4.0, ilmu data dan kecerdasan buatan telah muncul sebagai kekuatan yang kuat dalam membentuk solusi untuk berbagai permasalahan yang dihadapi oleh pemerintah dan masyarakat. Situasi pandemi Covid-19 saat ini juga telah menyaksikan penggunaan teknologi tersebut untuk melacak pasien, melacak sumber penularan, dan menegakkan norma jarak sosial dan karantina wilayah, dll. Data tentang penyakit ini dikumpulkan dari rumah sakit dan dibagikan dengan berbagai peneliti di seluruh dunia untuk mengembangkan tindakan pencegahan guna melindungi diri dari penyakit ini. Kumpulan data ini juga tersedia di platform pembelajaran daring seperti Kaggle.

Contoh paling terkenal dari penetrasi kecerdasan buatan ke dunia saat ini adalah Chatty Gargoyle yang dipasang di Bandara Internasional Denver, yang merupakan perpaduan sempurna antara kreativitas dan teknologi. Inisiatif semacam itu sedang diambil oleh berbagai bandara di seluruh dunia untuk meningkatkan pengalaman pengguna dengan menggunakan kecerdasan buatan untuk membangun chatbot, robotika untuk layanan transportasi, biometrik untuk pengenalan wajah dan realitas virtual serta realitas tertambah untuk pelatihan terkait penerbangan. Terdapat banyak tantangan ilmu data yang diposting di berbagai platform daring berdasarkan permasalahan kehidupan nyata seperti perubahan iklim, satwa liar, psikologi manusia, kemiskinan, ketahanan pangan, dll.

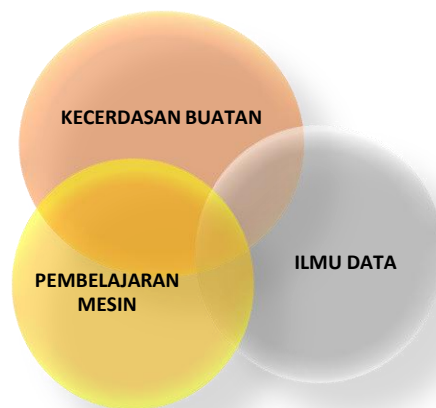
Data terbuka tersedia untuk tantangan-tantangan ini dan solusi optimal diajukan oleh para peneliti. Ilmu data memainkan peran penting dalam pemilihan pemerintahan baru, analisis kebijakan pemerintah, pemahaman mengenai keterlambatan proses, dan berbagai aktivitas lain yang berkaitan dengan fungsi pemerintahan. Oleh karena itu, ilmu data memiliki potensi besar untuk melayani masyarakat demi kebaikan. Namun, kecerdasan buatan dan ilmu data belum menjadi arus utama di sebagian besar negara berkembang. Dengan demikian, pemanfaatan potensi besar teknologi ini bergantung pada integrasi luas proses kehidupan nyata di berbagai domain dengan bidang-bidang yang sedang berkembang ini.

Hubungan antara kecerdasan buatan dan ilmu data ditunjukkan pada Gambar 3.1. Ilmu data menangani segala hal yang dapat dilakukan dengan data seperti pengumpulan data, pra-pemrosesan data, pembersihan data, pemrosesan data, analisis data, dan visualisasi data, sedangkan kecerdasan buatan menangani pembuatan komputer yang meniru perilaku manusia dalam bentuk respons untuk situasi tertentu.

Orang-orang yang berkecimpung di bidang ilmu data disebut ilmuwan data, yang bertanggung jawab untuk bekerja pada berbagai ukuran, skala, dan variasi data. Mereka juga bertanggung jawab untuk memastikan keamanan dan keselamatan informasi yang diperoleh melalui analisis data. Privasi data juga merupakan perhatian utama yang perlu mereka perhatikan. Mereka harus menguasai berbagai bidang seperti statistika, matematika, pemrograman, basis data, serta penceritaan.



Kecerdasan buatan adalah konsep yang jauh lebih luas yang selanjutnya mencakup pembelajaran mesin yang sebenarnya digunakan oleh pengembang dan analis. Pembelajaran mesin juga memiliki beberapa jenis: (i) terawasi, (ii) tak terawasi, dan (iii) penguatan. Dalam pembelajaran mesin terawasi, label masukan dan keluaran disediakan untuk membangun dan menjalankan model. Dalam pembelajaran mesin tak terawasi, hanya label masukan yang disediakan dan keluaran dihasilkan oleh mesin. Dan dalam pembelajaran mesin penguatan, masukan manusia menghasilkan keluaran mesin dan kemudian siklus penghargaan/hukuman berlanjut untuk menyempurnakan model lebih lanjut.



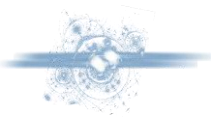
Gambar 3.1 Hubungan antara kecerdasan buatan dan ilmu data.

Pembelajaran mesin selanjutnya mencakup berbagai teknik seperti regresi, klasifikasi, pengelompokan, reduksi fitur, dll. Dan terdapat sejumlah algoritma di bawah masing-masing teknik ini yang beroperasi pada berbagai jenis data seperti regresi linier, yang berlaku untuk data numerik, dan logistik yang berlaku untuk data kategorikal. Informasi terkait berbagai aspek pembelajaran mesin telah disediakan dalam Tabel 3.1.

Bab ini membahas lebih lanjut berbagai aplikasi ilmu data dan kecerdasan buatan yang memfasilitasi e-government dan bermanfaat bagi masyarakat.

Tabel 3.1 Berbagai aspek pembelajaran mesin

Kategori	Subkategori
Jenis pembelajaran mesin	• Diawasi • Tanpa pengawasan • Bantuan
Teknik regresi	• Linier • Logistik
Teknik klasifikasi	• Jaringan Syaraf • Jaringan K-Neural • Pohon Keputusan • Hutan Acak



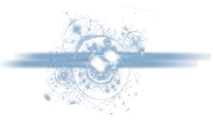
Teknik pengelompokan	• Mendukung Mesin Vektor • Bayes Naif • K-Means • Deteksi Anomali
Teknik reduksi fitur	• T-Distrib Stochastic Neib Embedding • Analisis Komponen Prinsip • Analisis Korelasi Kanonik • Analisis Diskriminan Linier
Parameter evaluasi/analisis	• Pengorbanan Bias Varians • Kurang pas • Keterlaluhan • Kelembaman • Ketepatan • Presisi • Kekhususan • Kepekaan

3.2 ILMU DATA UNTUK E-PEMERINTAHAN DAN MASYARAKAT

Seiring dunia dilanda pandemi Covid-19, aktivitas yang sebelumnya dapat dilakukan secara fisik oleh seseorang tiba-tiba terhenti akibat penerapan karantina wilayah secara global. Baik di bidang pemerintahan maupun masyarakat, ruang digital telah muncul sebagai penyelamat. Sekolah, perguruan tinggi, dan universitas telah memulai layanan pendidikan daring. Rumah sakit telah mulai menyediakan resep elektronik untuk pemeriksaan rutin, sehingga menghemat waktu dan ruang untuk layanan darurat. Pemerintah dan dinas terkait telah memulai diskusi tentang berbagai isu melalui konferensi video.

Perusahaan dan industri telah mengalihkan bisnis mereka secara daring. Perbankan dan layanan kesehatan juga memanfaatkan teknologi digital. Oleh karena itu, dengan pemanfaatan ruang digital, data dihasilkan dalam jumlah besar yang dapat dieksplorasi dan dianalisis dengan bantuan ilmu data. Dengan meningkatnya data, istilah "big data" muncul yang dicirikan dalam 5V: *Velocity* (Kecepatan), *Variety* (Keragaman), *Veracity* (Kebenaran), *Volume* (Volume), dan *Value* (Nilai), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2. Pemerintah memiliki banyak informasi tentang warga negaranya yang dapat mereka gunakan untuk mengetahui berbagai tren dan prospek. Kumpulan informasi ini dapat dimanfaatkan dengan menerapkan analitik data untuk masa depan yang lebih cerdas.

E-government pada dasarnya didefinisikan sebagai penggunaan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) oleh pemerintah untuk memfasilitasi pengumpulan dan penyaluran informasi dan layanan kepada warga negara, bisnis, masyarakat, dan lembaga pemerintah serta non-pemerintah lainnya secara efisien dan hemat biaya. Umumnya terdapat empat model e-government berdasarkan layanan yang diberikan: (i) Pemerintah kepada Warga Negara (G2C) (ii) Pemerintah kepada Karyawan (G2E) (iii) Pemerintah kepada Pemerintah (G2G) (iv) Pemerintah kepada Bisnis (G2B). Penggunaan layanan online ini cenderung menghasilkan sejumlah besar data yang selanjutnya berbentuk big data karena berasal dari

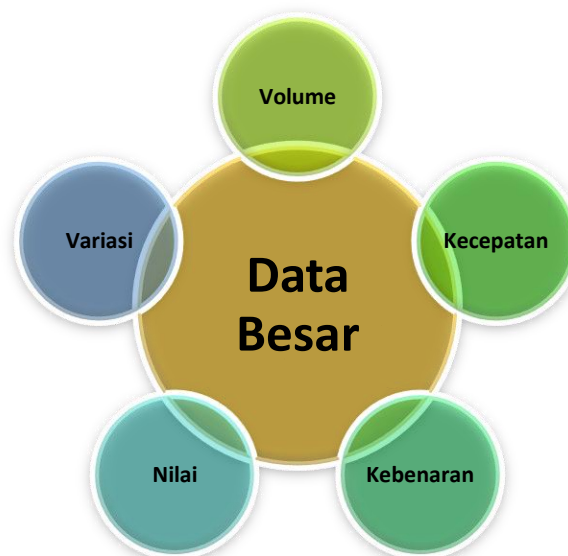


berbagai sumber dan dalam berbagai bentuk, ukuran, dan format. Untuk menganalisis data ini, berbagai alat analisis big data harus digunakan.

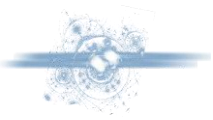
Sistem pemrosesan manajemen basis data tradisional tidak dapat menangani big data; oleh karena itu sejumlah teknologi, alat, dan teknik big data telah muncul seperti model pemrograman MapReduce, Google File System, Big Table, Chubby Lock Service, Cassandra, Hadoop, Dremel, Pregel, Spanner, Shark, Spark, MegaStore, MLBase, NoSQL, HBase, Hadoop Distributed File System, *Yet Another Resource Negotiator* (YARN), Mahout, Chukwa, dll. Penggunaan berbagai ilmu data dan alat big data telah menyebabkan transformasi di sektor pemerintah dengan menyediakan solusi real-time untuk berbagai masalah di bidang pertanian, perawatan kesehatan, transportasi, dan pendidikan, dll.

Penggunaan perangkat dan teknologi tersebut juga menghadirkan sejumlah tantangan terkait privasi dan keamanan data yang terlibat. Penyimpanan data berbasis cloud juga menjadi perhatian, begitu pula keakuratan informasi yang diperoleh dari data tersebut. Ilmu data memainkan peran yang sangat penting dalam proses pengambilan keputusan organisasi, karena memberikan wawasan berharga dari data yang tersedia.

Ilmu data juga memainkan peran penting dalam manfaat sosial. Misalnya, terdapat sejumlah platform media sosial di dunia saat ini, dan masing-masing platform memiliki alasan tersendiri untuk populer di kalangan masyarakat. Data tentang pilihan, perspektif, keputusan, kesukaan dan ketidaksukaan, keyakinan, ibadah, dan lingkaran sosial pengguna dihasilkan dan dikumpulkan setiap hari. Data ini dapat memberikan wawasan tentang berbagai kelompok pengguna di berbagai wilayah di dunia. Data ini dikatakan aman, tetapi tetap ada kemungkinan akses tidak sah yang tidak dapat dikesampingkan, betapapun amannya platform tersebut. Namun, hal ini telah mempermudah kehidupan masyarakat dengan menyediakan informasi yang dipersonalisasi hanya dengan sekali klik. Sistem rekomendasi berbasis ilmu data banyak digunakan oleh berbagai aplikasi belanja untuk memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik dan menjual produk dengan efisiensi yang lebih baik.



Gambar 3.2 5Vs data besar.



3.3 KECERDASAN BUATAN UNTUK E-GOVERNMENT DAN MASYARAKAT

Kecerdasan buatan terutama berkaitan dengan otomatisasi proses yang berkaitan dengan e-government dan masyarakat. Pembelajaran mesin adalah teknik yang banyak digunakan dalam domain AI yang dapat membantu dalam membuat prediksi tentang keberhasilan inisiatif e-government tertentu atau layanan lain untuk kepentingan masyarakat. Tabel 3.2 mencantumkan berbagai bidang e-government dan layanan masyarakat beserta penerapan kecerdasan buatan di dalamnya. Aplikasi AI ini membantu dalam membuat layanan dapat dijangkau oleh warga negara serta membuatnya lebih cepat, efisien, andal, dan akurat.

Teknik rekomendasi yang dipersonalisasi adalah salah satu aplikasi menarik dari kecerdasan buatan yang sedang diterapkan untuk meningkatkan kualitas layanan daring pemerintah-ke-bisnis. Pemodelan argumen komputasional merupakan aspek lain yang sedang berkembang dari penelitian kecerdasan buatan yang digunakan untuk menganalisis argumen dan kontra-argumen selama suatu debat atau diskusi. Interoperabilitas platform dan perangkat yang digunakan untuk e-government merupakan bidang penelitian yang penting karena warga negara beroperasi pada sistem yang berbeda dan dari wilayah yang berbeda.

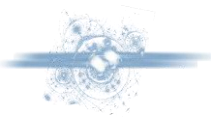
Metode fuzzy digunakan dalam e-government sebagai pendekatan untuk mengatasi masalah keamanan. Model yang terdistribusi dan aman digunakan oleh Tiongkok untuk menyediakan informasi kepada warga negara melalui berbagai platform. Oleh karena itu, tata kelola telah menjadi berbasis data di dunia saat ini dan meluasnya penggunaan kecerdasan buatan telah memungkinkan analisis data yang terakumulasi ini secara efektif dan menghasilkan pola yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan.

3.4 PERANGKAT DAN TEKNIK

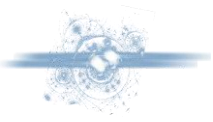
Berbagai perangkat ilmu data dan kecerdasan buatan yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah waktu nyata (real-time) di bidang e-government dan masyarakat dirangkum dalam Tabel 3.3.

Tabel 3.2 Berbagai layanan e-government dan layanan sosial serta aplikasi AI

No. Sr	Layanan	Aplikasi AI
1	Penegakan hukum	• Pengenalan wajah • Pemrosesan dan peningkatan gambar secara real-time • Robotika (Bot pintar) • Pengenalan ucapan • Sistem analisis penipuan kartu kredit • Pengawasan ATM
2	Otomatisasi tugas rutin	• Pemrosesan bahasa alami • Robot bantuan AI • Kartu kredit



3	Penanggulangan Bencana	• Manajemen Sumber Daya Manusia • Layanan pengiriman makanan dan obat-obatan • Prediksi dan penghindaran ancaman • Mengidentifikasi populasi rentan • Sistem penyaluran informasi berbantuan UAV
4	Pemeliharaan infrastruktur publik	• Sistem panel surya otomatis • Sistem pendingin otomatis • Layanan yang mengaktifkan Internet of Things
5	Pendidikan	• Penyimpanan data di awan • Memahami perilaku siswa • Alat untuk pengembangan keterampilan • Solusi AI untuk pengembangan modul kursus • Personalisasi dan pembelajaran individu
6	Perawatan Kesehatan (Samantha M., 2020).	• Aksesibilitas universal • Layanan bimbingan online • Pembelajaran mendalam untuk mendiagnosis penyakit
7	Pertahanan	• Antarmuka online pasien-dokter • Layanan Chatbot untuk masalah psikologis • Pembelajaran mesin untuk prediksi penyakit • Peningkatan pengalaman pasien menggunakan AI • Deteksi demensia • Sistem pakar • Peralatan robotik untuk presisi dan akurasi • Layanan pelatihan otomatis • Peningkatan gambar • Startup pertahanan berbasis AI
8	Bisnis dan industri	• Logistik cerdas • Sistem perencanaan sumber daya perusahaan otomatis



9	Transportasi	• Pemodelan dan desain 3D • Layanan sumber daya manusia • Solusi cerdas untuk mengatasi keluhan konsumen
		• Kendaraan tanpa pengemudi • Pengurangan pencemaran lingkungan • Manajemen energi • Perencanaan dan otomatisasi • Manajemen lalu lintas • Pelayanan kargo kereta api berbasis sensor • Pengenalan pola untuk keselamatan jalan • Transportasi yang aman dan bersih

Tabel 3.3 Berbagai alat ilmu data dan kecerdasan buatan untuk e-pemerintahan dan masyarakat

Kategori	Peralatan	Keterangan
Ilmu data (Data Flair, 2019)	SAS	• Perangkat lunak berpemilik
		• Digunakan untuk pemodelan dan analisis statistik oleh organisasi besar
		• Mendukung berbagai jenis format data
		• Menggunakan algoritma enkripsi data
	Apache Spark	• Mesin analitik untuk ilmu data
		• Menangani pemrosesan batch dan pemrosesan aliran
		• Menyediakan komputasi dalam memori dan toleransi kesalahan
		• Menawarkan API yang dapat diprogram dalam Python, Java, R dan Scala
	ML Besar	• Alat ilmu data berbasis komputasi awan
		• Alat pemodelan prediktif
		• Antarmuka web yang mudah digunakan menggunakan Rest API.
	D3.js	• Pustaka Javascript untuk visualisasi interaktif
		• Sumber terbuka
		• Dapat digabungkan dengan CSS
	MATLAB	• Lingkungan komputasi numerik
		• Mensimulasikan jaringan saraf dan logika fuzzy
		• Pemrosesan gambar dan sinyal
	ggplot2	• Paket visualisasi data untuk R
		• Dapat membuat peta seperti choropleth, cartogram, hexbin

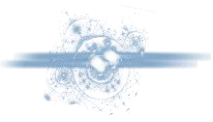
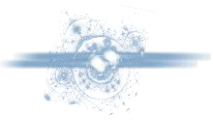


	Tableau	• Perangkat lunak visualisasi data yang memiliki grafik yang kuat
		• Perangkat lunak perusahaan
		• Versi gratisnya disebut Tableau Public
	Jupyter	• Aplikasi web Alat ilmu data yang mendukung Julia, Python, R
		• Menyediakan pembersihan data, komputasi statistik, visualisasi
		• Apakah pemodelan prediktif
	Matplotlib	• Plotting dan visualisasi
		• Pyplot - alternatif sumber terbuka
	NLTK	• Natural Language Toolkit untuk pemrosesan bahasa alami
		• Aplikasi: penandaan bagian-bagian ucapan, segmentasi kata, penerjemahan mesin, pengenalan ucapan dari teks ke ucapan
	Scikit-learn	• Pustaka Python untuk algoritma pembelajaran mesin
		• Mendukung praproses data, klasifikasi, regresi, pengelompokan, pengurangan dimensi
	TensorFlow	• Digunakan untuk pembelajaran mesin tingkat lanjut seperti pembelajaran mendalam
		• Dinamakan berdasarkan tensor (array multidimensi)
		• Berjalan pada CPU dan GPU
	Weka	• Lingkungan Waikato untuk alat analisis pengetahuan untuk penambangan data
		• Perangkat lunak GUI sumber terbuka
Kecerdasan Buatan (Guido, Titus, dan Hichamel, 2017)	Heuristics	• Didefinisikan oleh Webster (definisi heuristik) sebagai melibatkan atau berfungsi sebagai bantuan untuk pembelajaran, penemuan, atau pemecahan masalah dengan metode eksperimental dan terutama coba-coba.
		• Optimasi koloni semut dan algoritma genetik termasuk dalam kategori ini
	Mendukung mesin vektor	• Memberikan klasifikasi seperti apakah email tersebut spam atau bukan
		• Idenya adalah untuk menemukan garis batas yang memisahkan menjadi dua kelas
	Jaringan Syaraf Tiruan	• Untuk pengenalan suara, jaringan berulang digunakan
		• Teknik pembelajaran mesin secara longgar dimodelkan berdasarkan struktur saraf otak
	Proses pengambilan keputusan Markov	• Kerangka kerja untuk pemodelan pengambilan keputusan
		• Contoh penerapan: perencanaan inventaris
	Theano	• Perpustakaan sistem saraf keadaan tidak normal
		• Dapat digunakan untuk menjalankan model yang kompleks karena kecepatannya yang tinggi
	Caffe	• Pustaka C++ resmi BSD dengan Antarmuka Python

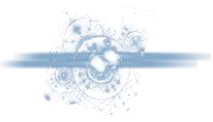


		• Deepdream Google bergantung pada kerangka kerja ini
	MxNet	• Kerangka kerja skalabel sumber terbuka
		• Mendukung pelatihan multi-GPU
	Keras	• Pustaka Python tingkat tinggi untuk jaringan saraf
		• Digunakan untuk pengenalan gambar
	PyTorch	• Sistem AI dibuat oleh Facebook
		• Digunakan untuk pengenalan gambar
	CNTK	• Menggabungkan berbagai jenis model seperti DNN feed-forward, jaringan konvolusional (CNN), dan jaringan berulang (RNN/LSTM)
		• Menerapkan pembelajaran penurunan gradien stokastik
	Auto ML	• Digunakan untuk mengoptimalkan tugas pembelajaran mesin
		• Berisi sejumlah alat untuk pembelajaran mesin
	OpenNN	• Menyediakan analisis tingkat lanjut
		• Ini menyediakan alat yang disebut Neural Designer untuk analitik tingkat lanjut yang menyediakan grafik dan tabel
	H2O: Terbuka Sumber Platform AI	• Platform pembelajaran mendalam
		• Aplikasi: pemodelan prediktif, analisis risiko dan penipuan, analisis asuransi, teknologi periklanan, layanan kesehatan, dan kecerdasan pelanggan
	Perangkat Google ML	• Kit pembelajaran mesin untuk pengembang seluler Android/iOS
		• Aplikasi: pengenalan wajah dan teks, pemindaian kode batang, pelabelan gambar

3.5 PROSPEK DAN TREN MASA DEPAN

Di tengah pandemi Covid-19 yang melanda dunia saat ini, teknologi digital terbukti bermanfaat bagi dunia yang terputus secara fisik ini. Masyarakat dapat tetap berada di zona nyaman mereka dan tetap meraih banyak hal dengan memanfaatkan ilmu data dan kecerdasan buatan. Teknologi ini diterapkan secara luas di hampir semua aspek masyarakat dan e-government untuk membantu operasional sehari-hari. Ada beberapa prospek dan tantangan masa depan di bidang-bidang ini yang perlu dipertimbangkan, seperti berikut ini, yang mengarah pada beberapa arah penelitian.

- ❖ Revolusi Industri 4.0 berkaitan dengan interkoneksi manusia, proses, dan perangkat menggunakan gagasan Internet of Things. Konsep ini masih dalam tahap awal karena belum banyak merambah dunia fisik karena keterbatasan tertentu. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan di bidang ini untuk memungkinkan orang-orang mengendalikan semua perangkat di rumah mereka dengan satu klik serta menyediakan konektivitas ke lingkungan kantor mereka bahkan tanpa kehadiran fisik mereka.
- ❖ Penyimpanan, pengelolaan, dan analisis big data merupakan tantangan lain yang membutuhkan penelitian menyeluruh. Perangkat yang ada belum cukup mumpuni untuk menangkap nilai big data dan sistem manajemen basis data juga perlu



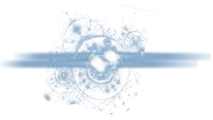
ditingkatkan kemampuannya agar dapat menyimpan dan memberikan makna dari data ini.

- ❖ Dalam layanan e-government, data yang dikumpulkan adalah tentang warga negara. Oleh karena itu, data perlu ditangkap dan disimpan menggunakan model yang aman dan berbasis privasi.
- ❖ Dalam layanan e-healthcare yang menggunakan kecerdasan buatan, keamanan dan privasi data pasien menjadi perhatian utama.
- ❖ Implikasi etika, hukum, dan sosial dari kecerdasan buatan harus ditangani dengan langkah-langkah yang ekstrem.
- ❖ Harus ada metode untuk menganalisis data gelap, yang terakumulasi tetapi tidak digunakan untuk tujuan apa pun.

3.6 KESIMPULAN

Disimpulkan bahwa berbagai aplikasi ilmu data dan kecerdasan buatan memiliki banyak potensi untuk membentuk e-government dan layanan sosial menjadi proses yang cepat dan lebih efisien. Namun, terdapat banyak tantangan yang perlu ditangani dengan baik sebelum teknologi ini dapat menembus jauh ke dalam sistem. Penyalahgunaan data yang dihasilkan menggunakan teknologi ini dapat menyebabkan konflik di seluruh dunia karena sistem persenjataan dan rudal juga memanfaatkan teknologi canggih.

Terdapat sejumlah alat yang tersedia di bidang ilmu data dan kecerdasan buatan yang telah dicantumkan dalam bab ini. Alat-alat ini dapat digunakan untuk berbagai aplikasi, tergantung pada jenis masalah yang ingin kita selesaikan. Penggunaan teknologi ini secara seimbang dan cermat dapat sangat membantu dalam mengubah dunia yang terputus secara fisik akibat pandemi Covid-19 menjadi dunia yang terhubung secara digital.



BAB 4

APLIKASI DATA DAN AI UNTUK MASYARAKAT 5.0

4.1 PENDAHULUAN

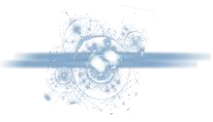
Kecerdasan buatan dan ilmu data, sebagai teknologi yang efektif dan esensial di era teknologi modern ini, memainkan peran yang sangat penting bagi masyarakat. Sistem e-government perlu ditingkatkan demi kenyamanan masyarakat; pada saat yang sama, pekerjaan besar harus dilakukan dalam penanganan data yang juga membutuhkan teknologi yang lebih baik. Pengelolaan data, ekstraksi informasi yang berguna melalui data, analisis data yang lebih baik, dan penggalian potensi terbaik dari data serta pelaksanaan aktivitas lain secara lebih cerdas saat ini. Aktivitas tersebut harus menghemat waktu, aman, dan mudah ditangani.

Ilmu data dan kecerdasan buatan merupakan pilar penting untuk meningkatkan kehidupan manusia. Kebutuhan saat ini adalah untuk melakukan aktivitas yang tangguh dengan mudah dan mengurangi kompleksitas pekerjaan. Ilmu data berurusan dengan data yang tidak terbatas dan AI di sisi lain memecahkan masalah kompleks secerdas otak manusia, dalam beberapa kasus bahkan lebih baik daripada otak manusia; misalnya dalam industri ritel, kemungkinan kesalahan manusia sangat jelas dalam perhitungan tetapi mesin dapat melakukannya jauh lebih baik.

Masyarakat perlu menangani sejumlah data, dan jumlah data tersebut juga meningkat dengan sangat cepat sehingga penanganan data tersebut secara statistik menjadi semakin kompleks dari hari ke hari. Sebagai contoh, media sosial, sebuah gambar yang dibagikan oleh seseorang dalam grup atau siaran tertentu yang berisi seratus atau bahkan lebih dari seratus orang, dalam hitungan mikrodetik, grup seratus orang tersebut telah terhubung dengan grup seratus orang lainnya, meneruskan pesan tersebut kepada orang lain, dan orang-orang tersebut telah meneruskannya kepada orang lain, dan seterusnya. Banyaknya data dalam hitungan detik meningkat secara eksponensial. Ini hanyalah contoh kecil dari masifnya peningkatan data.

Di banyak bidang seperti ilmu kedokteran, data meningkat dengan sangat cepat sehingga menjaga keaslian dan mengekstraksi pengetahuan terbaik dari data telah menjadi alasan utama meningkatnya lapangan kerja di berbagai sektor masyarakat saat ini. Berbagai industri melatih karyawan mereka untuk menangani data yang kompleks dan menggambarkan pola yang tersirat dari data tersebut. E-government adalah kombinasi dari banyak organisasi sektor publik dengan menggunakan teknologi informasi dan komunikasi serta interaksi kedua badan ini (sektor publik dan pemerintah). E-government berkaitan dengan peningkatan proses pemerintahan, koneksi warga negara dengan pemerintah melalui internet atau platform daring, dan juga membangun interaksi eksternal yang disebut e-society.

Untuk menangani e-society, berbagai teknologi kecerdasan buatan dan teknik pembelajaran mesin perlu digunakan oleh organisasi pemerintah untuk meningkatkan e-government atau interaksi pemerintah dengan masyarakat atau kelompok sektor publik, sehingga dapat mengubah atau meningkatkan cara berkomunikasi atau melibatkan



masyarakat dan menyajikan kebijakan atau pekerjaan pemerintah. Ini akan terlihat seperti tata kelola pemerintahan yang baik. Transparansi pekerjaan pemerintah juga akan terlihat jelas bagi organisasi dan badan yang bekerja di bawah e-government. Ilmu data dan AI secara kolektif akan memainkan peran utama untuk membangun konsep e-government dan masyarakat.

AI dan ilmu data akan dibutuhkan untuk memecahkan situasi yang kuat dalam menangani data kompleks yang terkait dengan pemerintah dan masyarakat; pemerintah dan masyarakat adalah istilah yang saling terkait. Banyak bidang dalam masyarakat kita seperti keselamatan publik, pendidikan, pendapatan, kesehatan dan ilmu sosial, ketenagakerjaan, lingkungan, transportasi, evaluasi program, perencanaan strategis, dll. adalah aplikasi e-governance saat ini dan ini mungkin memiliki sejumlah besar data yang harus ditangani dengan analisis data dan kecerdasan buatan. Berbagai teknik pembelajaran mesin seperti jaringan saraf, pemrosesan bahasa alami, dll. akan digunakan untuk mengimplikasikan tugas dan untuk penanganan layanan yang lebih baik.

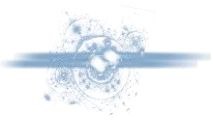
Jadi dalam bab ini kita akan mempelajari bagaimana masyarakat kita dan berbagai kelompok publik seperti perawatan kesehatan, pendidikan, industri, pertanian, dan media sosial dapat menjadi versi yang lebih baik dengan penggunaan ilmu data dan kecerdasan buatan. "Kebutuhan adalah ibu dari penemuan." Untuk praktik e-governance, muncul kebutuhan untuk manajemen data, penambahan data, analisis data, dan pembelajaran mesin yang lebih baik dan kecerdasan buatan.

Bab ini disusun sebagai berikut: Anda akan mempelajari bagaimana ilmu data dan masyarakat saling terkait sehubungan dengan data. Proses ilmu data dan aplikasi ilmu data, E-governance sebagai bagian utama dari masyarakat, metode yang harus diikuti untuk tata kelola yang lebih baik dan selanjutnya area aplikasi E-governance ditentukan. Berbagai platform teknologi baru yang muncul yang menyalakan masyarakat dengan cara yang lebih baik. Masing-masing menjelaskan Internet of Things, kecerdasan buatan, dan blockchain. Bagian 4.5 mencakup kelompok masyarakat yang menggunakan AI dan ilmu data dengan penggunaan dan tren serta aplikasi di berbagai sektor masyarakat seperti perawatan kesehatan, pendidikan, komunikasi, perbankan, dll. Bagian 4.6 merangkum bab ini.

4.2 ILMU DATA DAN MASYARAKAT

Dulu kita hanya menghafal atau menulis nomor telepon di buku harian, lalu tibalah saatnya ponsel muncul dan orang-orang menyimpan nomor kontak di ponsel mereka. Namun, kini ponsel pintar menyimpan banyak detail kontak, gambar, video, aplikasi, dokumen, dll. Kita menyimpan data di tangan, di desktop, kulkas, microwave, mesin cuci, mesin pencuci piring, bahkan bohlam dan kipas angin listrik dikendalikan oleh perangkat pintar dan menghasilkan banyak data setiap hari. Data dihasilkan dengan kecepatan tak terhentikan di cloud, dan di mana-mana. Data disimpan dalam peralatan listrik di rumah kita yang dapat kita kendalikan dengan ponsel pintar. Data yang tak terbayangkan datang setiap hari.

Terabyte dan petabyte data dihasilkan oleh kita, yang membutuhkan prosesor yang lebih baik dan algoritma yang kompleks untuk memproses data kita. Sebelumnya, bahkan



desktop kita belum begitu canggih untuk mendukung big data kita, tetapi seiring berjalannya waktu, unit pemrosesan yang lebih baik kini tersedia. Jadi, kita melakukan ini dengan ilmu data. Data memiliki kekuatan yang sangat besar dan kita perlu tahu cara memprosesnya. Ilmuwan data bagaikan detektif data yang menghabiskan banyak waktu menganalisis data dan kumpulan data yang sangat besar. Menganalisis data, menerapkan teknik pembelajaran mesin pada data, dan memaknai data tersebut, dijalankan oleh ilmu data. Metode yang memungkinkan data divisualisasikan dalam format terbaik dan paling mudah dipahami juga dilakukan dengan menggunakan analisis data. Analisis data bertanggung jawab untuk menyajikan data sebaik mungkin.

Ilmu Data Dan Interelasi Masyarakat

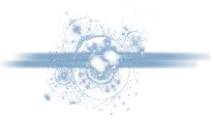
Ilmu data awalnya muncul dengan prinsip kebutuhan akan aplikasi yang sesungguhnya, tetapi kemudian menjadi area eksplorasi bagi departemen ilmu komputer untuk menyelidiki dan menganalisis pola data, untuk meningkatkan aspek bisnis dengan melihat wawasan data dan menggali lapisan-lapisan tersembunyi tertentu dari data. Analisis bisnis menggunakan ilmu data untuk memberikan pemahaman kepada bisnis dan memperoleh angka-angka eksekusi perusahaan di masa mendatang.

Seorang ilmuwan data mempelajari hubungan antara konsumen dan penjualan melalui aturan asosiasi dan dengan demikian mampu meningkatkan penjualan produk apa pun. Dalam ilmu data, data diproses dan dianalisis untuk menemukan pola tersembunyi dan mendapatkan wawasan dari data tersebut. Hal ini membantu meningkatkan kemampuan pengambilan keputusan, dan masalah bisnis dapat dipecahkan melaluinya. Ilmu data menerapkan teori statistik untuk ekstraksi dan pemrosesan data; pengolahan data dilakukan untuk membersihkan data, mengeksplorasi data dengan berbagai tren dan outlier, kemudian menerapkan teknik pembelajaran mesin seperti KNN (*K-nearest neighbor*), k-means, dan sebagainya.

Semua teknik ini berperan penting dalam membentuk masyarakat yang lebih baik. Davenport dan Harris menyatakan bahwa perusahaan seperti Google dan Facebook, yang disebut sebagai perusahaan digital, merupakan pengadopsi awal di sektor-sektor yang lebih tradisional seperti ritel, keuangan, dan transportasi. Beberapa sektor seperti pemerintahan, rumah sakit, sekolah, transportasi (metro, kereta api), dan lainnya, telah menghadapi tantangan berat dari perkembangan terkini, tetapi terus maju dengan tingkat keberhasilan yang beragam. Meskipun terdapat peluang, terdapat banyak tantangan dan rintangan dalam tata kelola dan ketersediaan data yang lebih baik. Untuk ini diperlukan keterampilan yang tepat dan dukungan kepemimpinan yang lebih baik, yaitu ilmuwan data dan analisis data.

Proses Ilmu Data

Biasanya, ketika data dikumpulkan, data tersebut masih berupa kumpulan data mentah; data yang tidak terstruktur sangat berantakan dan membutuhkan banyak waktu dan upaya untuk diubah menjadi data terstruktur. Pemrosesan data membutuhkan banyak waktu dalam pembersihan data; terdapat banyak data yang tidak perlu, nilai yang hilang, nilai yang rusak, dan nilai yang tidak konsisten. Setelah membersihkan data, kita dapat melanjutkan untuk memodelkan data dan kemudian mengevaluasi data yang membutuhkan teknik

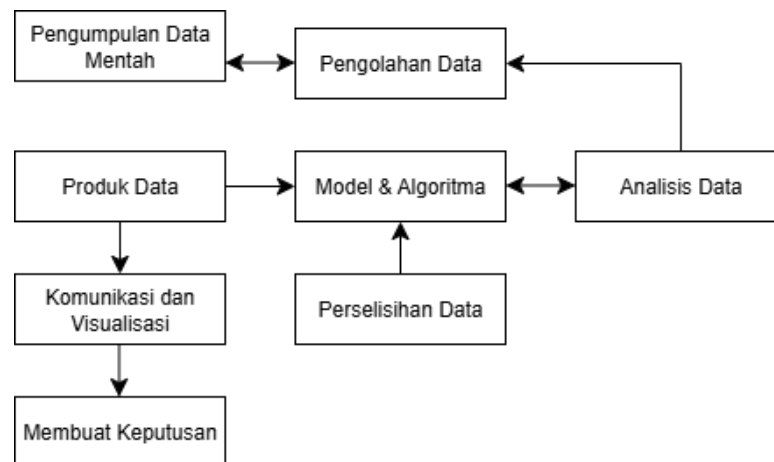


pembelajaran mesin. Kemudian, tibalah bagian analisis data di mana banyak waktu dihabiskan untuk menerapkan prediksi terkait produk.

Mari kita ambil contoh sebuah perusahaan, sebuah perusahaan mobil yang baru diluncurkan di pasar, dengan menggunakan data penjualan mobil mereka sebelumnya; mereka ingin memprediksi kategori orang yang mungkin tertarik untuk membeli mobil tersebut. Untuk itu, perusahaan perlu menemukan faktor-faktor yang membuat orang lebih tertarik untuk membeli produk tersebut. Faktor-faktor tersebut dapat berupa jenis kelamin, usia, perkiraan gaji, dll., kemudian menerapkan regresi untuk melatih model sehingga kita dapat menentukan variabel dependen dan independen.

Dengan demikian, kita memprediksi tingkat pembelian mobil, kita juga dapat menghitung akurasi dengan metode matriks atau secara manual dengan matriks kebingungan. Dengan cara yang sama, terdapat banyak produk, perusahaan, dan bahkan pemerintah yang menggunakan ilmu data. Kita dapat menemukan lusinan aplikasi pembelajaran mesin dan ilmu data yang digunakan dalam kehidupan nyata, seperti mendapatkan rekomendasi produk serupa saat berbelanja online. Jadi, setelah pengumpulan data, pemrosesan data pun terjadi.

Ilmu data adalah tentang pengorganisasian data, penyusunan data, dan transfer data untuk fusi lebih lanjut. Berikut adalah langkah-langkah atau saluran yang terkait dengan proses ilmu data.

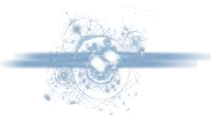


Gambar 4.1 Langkah-langkah pengolahan data.

1. Pengolahan Data atau Pembersihan Data

Pengolahan data merupakan langkah terpenting dalam proses data. Kualitas data berbanding lurus dengan akurasi analisis data. Untuk mendapatkan data berkualitas baik, kita memerlukan pengumpulan data, penyaringan data, konversi data, eksplorasi data, dan kemudian integrasi data. Langkah-langkah dalam pengolahan data adalah sebagai berikut:

- Pengumpulan: Pengumpulan data melibatkan ekstraksi, penguraian, dan pengikisan data.
- Penyaringan: Mengubah data mentah menjadi data yang bermanfaat, membuang data yang rusak, membuang kombinasi data yang tidak valid, dan hanya menyimpan data yang mungkin diperlukan.



- Konversi: Mengonversi data tersebut dengan menerapkan penyaringan dan pengikisan awal dalam beberapa format umum seperti CSV, JSON, XML, SQL, dll.
- Eksplorasi: Pra-analisis, kueri awal, dan menginformasikan hipotesis.
- Integrasi: Dari tanpa skema hingga ternormalisasi, penggabungan, penggabungan, agregasi, dan penjumlahan potongan-potongan, berkembang menuju big data.

2. Investigasi data

Investigasi data adalah tentang mengevaluasi, mentransformasi, dan menyajikan data dengan tujuan. Ini tentang menemukan koneksi yang tersembunyi dan mengeksplorasi data. Investigasi data mengarah pada penghilangan kepentingan dan manfaat dari volume data yang besar dengan membaca beragam jumlah data.

3. Transfer data

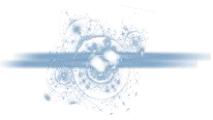
Ini tentang mentransfer data yang menggabungkan sistem untuk mengubah data numerik dari fakta menjadi bentuk yang dapat dipahami secara memadai oleh analis yang membutuhkannya. Pertukaran data memungkinkan perubahan dari satu perspektif ke perspektif lainnya.

Aplikasi Ilmu Data

Ilmu data dapat digunakan untuk membantu kehidupan sehari-hari. Harapan, keamanan, visi komputer, dan pemrosesan bahasa alami adalah aplikasi inti dari ilmu data. Berikut adalah area aplikasi dan informasi dasarnya dengan beberapa contoh dalam skenario kehidupan nyata. Tabel 4.1 menjelaskan area aplikasi ilmu data.

Tabel 4.1 Area aplikasi ilmu data beserta penjelasannya.

Aplikasi	Contoh	Keterangan
Pencarian internet	Google, Yahoo, Bing	Memanfaatkan algoritma ilmu data untuk memberikan hasil terbaik untuk pertanyaan kita dalam waktu kurang dari hitungan detik.
Iklan yang ditargetkan	Netflix, Shein	Iklan digital diputuskan dengan menggunakan algoritma ilmu data, iklan tersebut dapat ditargetkan berdasarkan perilaku masa lalu pengguna.
Rekomendasi situs web	Amazon, Twitter, Google bermain	Saran produk serupa, menambah banyak pengalaman pengguna, perusahaan menggunakan sistem atau mesin ini untuk mempromosikan produk mereka sesuai dengan minat atau relevansi pengguna.
Pengenalan Gambar	Facebook, web Whatsapp	Unggah gambar dan kami mendapatkan rekomendasi untuk menandai teman, fitur saran penandaan otomatis ini menggunakan algoritma pengenalan wajah.
Pengenalan Ucapan	Kontak, Google Voice, Siri	Aplikasi ini bekerja seolah-olah kita tidak perlu mengetik pesan, cukup ucapkan pesan tersebut dan pesan akan diubah menjadi teks.
Perencanaan Rute Maskapai Penerbangan	Industri penerbangan	Perusahaan berjuang untuk mempertahankan okupansinya, kemudian perusahaan penerbangan mulai menggunakan ilmu data untuk mengidentifikasi area strategis maskapai penerbangan, mereka dapat memprediksi penundaan, pengalaman pelanggan, pengambilan keputusan, dan pelaksanaan.



Penipuan dan deteksi risiko	Industri,	Asal mula ilmu data berasal dari disiplin keuangan, perusahaan menggunakan praktik ilmu data untuk menyelamatkan dari kerugian, mereka mulai membuat produk sesuai dengan daya beli pelanggan.
Ilmu kedokteran	Perusahaan produksi obat-obatan, X-ray, CT-scan	Analisis citra medis adalah bidang utama algoritma ilmu data dan penerapan pembelajaran mendalam untuk menyediakan aktivitas diagnostik yang lebih baik.
		Bantuan virtual bagi pasien dapat memberikan dukungan kesehatan dasar dengan menjelaskan gejala-gejala kita, menghemat waktu, dan memberikan peringatan apakah gejala tersebut serius dan perlu ke dokter atau dapat disembuhkan dengan upaya sebanyak itu.
Permainan	Pokemon Go, Zingo, ES Sports	Permainan gerak lawan menganalisis gerakan sebelumnya dan memutuskan langkah selanjutnya, hal ini mungkin tidak mungkin dilakukan tanpa ilmu data.

4.3 E-GOVERNMENT

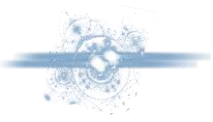
Industri pemerintahan dapat memperoleh manfaat yang signifikan dari bidang ilmu data dan analitik. Sebagian besar perusahaan pemerintah menerapkan aturan bisnis untuk kepatuhan dan kesesuaian sistem, bahkan pengambilan keputusan dan analisis prediksi lebih disukai saat ini untuk pemerintahan. Kolaborasi ilmu data dan AI telah memajukan hasil mutakhir di berbagai domain. Platform ilmu data mengarah pada eksplorasi data yang sangat mendalam untuk menemukan keputusan yang lebih baik di masa depan.

Analitik data berfokus secara eksplisit pada prediksi kinerja masa depan dan pencapaian tujuan kinerja serta identifikasi variasi. Gagasan umum e-government adalah untuk membuat proses transparan dan terbuka semaksimal mungkin bagi populasi atau penerima manfaat tertentu di negara tersebut, sehingga diperlukan untuk memudahkan identifikasi organisasi atau kerja sama. Transparansi akan mengarah pada identifikasi dalam organisasi siapa yang bertanggung jawab atas kerugian, korupsi, dan kontribusi dalam mencapai tujuan.

Pembahasan lebih lanjut akan mengarah pada peran e-government dalam masyarakat dan bidang penerapan e-government. Peran utama teknologi kecerdasan buatan dalam mengotomatisasi dan memfasilitasi layanan e-government untuk pengembangan masyarakat juga diuraikan.

Peran E-Governance Dalam Masyarakat

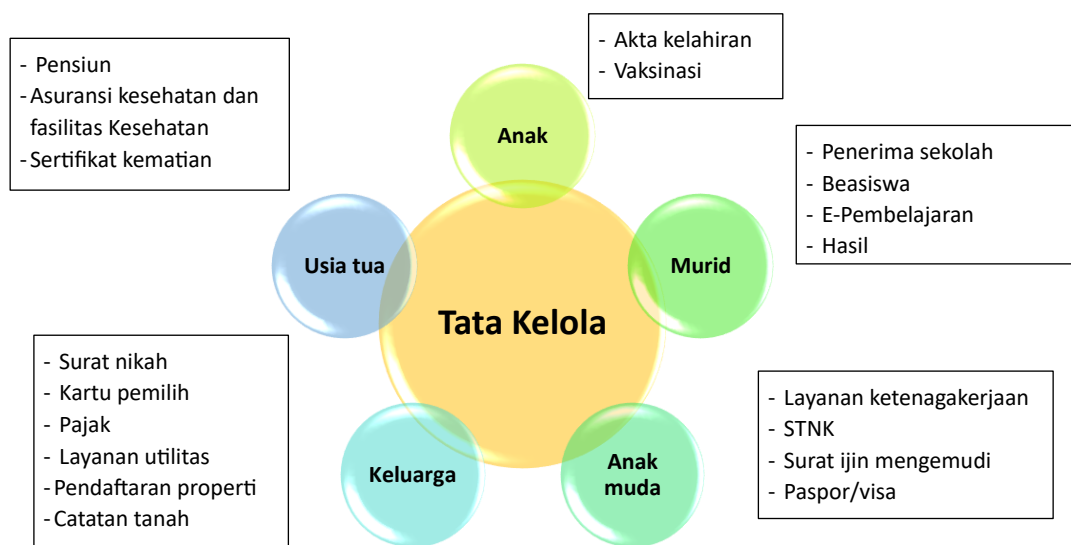
E-government adalah penerapan komunikasi informasi dan teknologi untuk menjalankan tata kelola yang efektif yang berbagi informasi antara masyarakat umum, pemerintah, bisnis, dll. E-government merupakan bidang yang beragam dan setiap kelompok usia dalam masyarakat memanfaatkan aspek-aspek e-government; misalnya, banyak sektor seperti reservasi kereta api dan subsidi gas terkait dengan e-government. Gambar 4.2 menunjukkan aplikasi e-government yang kita gunakan dalam kehidupan sehari-hari.



Layanan E-Government Dengan Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan muncul beberapa dekade yang lalu dalam berbagai sistem yang rumit dalam bentuk teoretis. Namun, kemajuan dalam kekuatan komputasi dan ukuran data yang besar (big data) telah membawa AI untuk mencapai hasil yang luar biasa di sejumlah besar domain. Visi komputer, ilmu kedokteran, pemrosesan bahasa alami, dan banyak bidang lainnya sedang dikembangkan oleh AI. Kecerdasan buatan adalah kemampuan mesin untuk meniru kecerdasan aktivitas atau perilaku manusia sekaligus meningkatkan kinerjanya sendiri; hal ini menggambarkan otak mesin.

AI melakukan banyak pekerjaan canggih, seperti mengemudikan mobil dan bermain gim. E-government adalah penerapan teknik informasi dan komunikasi untuk memajukan, bertukar, dan menyajikan layanan pemerintah bagi warga negara dan bisnis guna mencapai tujuan ekonomi yang lebih baik dan ekonomi yang maju bagi warga negara, industri, dan pemerintah. Pencapaian E-government adalah untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi layanan pemerintah. Menerapkan layanan atau aplikasi E-government dapat mendorong manfaat seperti transparansi, kepercayaan, partisipasi warga negara, dukungan lingkungan, dll.

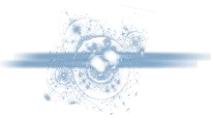


Gambar 4.2 Peran e-governance pada berbagai tahap kehidupan masyarakat.

Tabel 4.2 Perbandingan EGD dan OSI di berbagai benua

Benua	Indeks Pengembangan E-Pemerintah	Indeks Layanan Online
Eropa	0.77	0.79
Amerika	0.59	0.61
Asia	0.57	0.62
Afrika	0.34	0.36

Namun, implementasi layanan e-government mungkin menghadapi banyak tantangan seperti kepercayaan, kurangnya tenaga ahli, aksesibilitas, keamanan, dll. Masalah atau tantangan ini



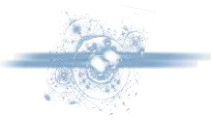
dapat diatasi dengan teknik dan algoritma AI. Jika kita melihat kinerja industri e-government di beberapa negara di seluruh dunia, Uni Eropa memimpin dalam penerapan aplikasi e-government, diikuti oleh AS dan Asia; Afrika berada di posisi terbawah karena infrastrukturnya yang buruk. Survei e-government PBB tahun 2018 mencerminkan kurangnya infrastruktur pada indeks pengembangan e-government (EGDI) negara-negara yang rendah. Tabel 4.2 menampilkan perbandingan EGDI dan indeks layanan daring (OSI) menurut wilayah.

Dengan survei ini, investigasi menunjukkan bahwa sumber daya manusia dan infrastruktur teknis merupakan faktor utama dan penting yang memainkan peran kunci dalam melakukan pengembangan lanjutan dan memberikan efisiensi layanan e-government yang baik. Sejumlah besar data dihasilkan oleh sejumlah sumber yang sifatnya homogen terkait dengan e-government dan layanannya. Oleh karena itu, pengelolaan sumber daya data atau informasi ini memainkan peran krusial dalam layanan e-government. Hal ini mendorong fokus pada pemanfaatan berbagai teknik seperti AI, IoT, dan big data. Teknologi AI merupakan salah satu bidang yang sangat aktif di era ini untuk menjawab tantangan dan memberikan kinerja yang lebih baik bagi negara, sehingga dapat mencapai indeks pembangunan yang lebih tinggi di dunia. Platform e-government yang cerdas membantu dan memandu implementasi layanan e-government terintegrasi AI yang efisien. Terdapat tiga lapisan yang berfungsi sebagai penghubung antara sistem e-government dan platform yang diusulkan:

- Lapisan layanan warga negara yang cerdas: Lapisan ini bertindak sebagai antarmuka antara layanan e-government dan warga negara, melalui agen cerdas, dan kemudian mengelola layanan yang ada.
- Lapisan keamanan: Lapisan ini bertanggung jawab atas penerapan kebijakan dan langkah-langkah keamanan yang ketat untuk menjamin privasi dan keamanan aplikasi dan layanan berbagi data.
- Lapisan fungsional: Lapisan ini berfungsi untuk menjaga akuntabilitas kedua lapisan sebelumnya, menyediakan fungsionalitas inti, dan menyediakan layanan e-government otomatis. Lapisan ini berfungsi untuk analisis, perencanaan, evaluasi, dan pelaksanaan layanan.

Aplikasi E-Governance

Seringkali, dua istilah, E-government dan E-governance, yang merupakan penerapan TIK untuk memberikan layanan pemerintah, digunakan secara bergantian. Keduanya menyediakan layanan publik yang lebih baik, proses demokrasi, dan memperkuat dukungan publik. E-government menawarkan beragam layanan kepada warga negara secara ekonomis untuk memperbaiki hubungan antara pemerintah dan warga negara dengan menggunakan teknologi terkini: pembayaran pajak dan layanan melalui perangkat pintar atau penerbitan KTP, paspor, penerbitan SIM, dan bukti alamat secara daring. Pengajuan permohonan dan layanan tidak lagi dilakukan secara tatap muka. Warga negara yang telah menggunakan e-government memiliki kemudahan untuk melakukan semua hal tersebut dari jarak jauh dan instan. Di seluruh dunia, negara-negara Eropa, Amerika Serikat, dan Asia berada di peringkat teratas dalam perkembangannya karena memiliki keterampilan komputasi yang baik dan akses



internet yang lebih baik. Area penerapan E-government berdasarkan analisis data disajikan pada Tabel 4.3.

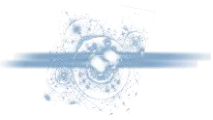
4.4 TEKNOLOGI YANG BERKEMBANG

Teknologi ilmu data telah berkembang pesat selama beberapa tahun terakhir. AI dan pembelajaran mesin kini telah menjadi profesi yang diminati banyak orang. Dengan begitu banyaknya organisasi yang bermunculan dan menuntut kemampuan baru terbaik, saat ini bisnis menghadapi kekurangan tenaga ahli yang terampil dan berkualifikasi.

Melalui teknologi modern seperti jaringan saraf tiruan dan pembelajaran mesin, organisasi secara universal berinvestasi dalam menginstruksikan mesin untuk "berpikir" lebih seperti manusia. Beberapa teknologi ini, seperti IoT, AI, dan blockchain, adalah sebagai berikut.

Tabel 4.3 Area aplikasi dan peran analisis data.

Area aplikasi	Peran analisis data
Pendapatan - penilaian perpajakan - analisis penipuan	• Jaminan penilaian yang akurat dan adil. • Mengambil catatan orang-orang yang mungkin memiliki kecenderungan lebih besar melakukan penipuan. • Memenuhi program wajib dan menguji serta mempertahankan standar.
Pendidikan - administrasi - pelacakan siswa	• Mengumpulkan dan menemukan faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan siswa.
Angkutan - pelaporan kecelakaan - pemeliharaan jalan - perencanaan rute	• Memeriksa dan menganalisis faktor penyebab kecelakaan. • Prediksi perbaikan jalan. • Merencanakan rute baru yang efektif untuk mengendalikan arus lalu lintas.
Ilmu Kesehatan dan Kedokteran - pelacakan penyakit - memanfaatkan fasilitas bantuan medis - pencegahan penyakit	• Melacak catatan kejadian penyakit. • Membuat profil kebutuhan yang sering dibutuhkan akan bantuan dan layanan medis. • Identifikasi populasi berisiko dan arah intervensi yang diperlukan.
Keamanan Publik - analisis kejahatan - analisis hukuman pengadilan - analisis masa percobaan	• Menganalisis jenis kejahatan dan tempat terjadinya kejahatan. • Melacak catatan semua kasus yang diproses di pengadilan secara efisien. • Menganalisis dan melacak efektivitas program masa percobaan.
Lingkungan - analisis ekosistem	• Menganalisis dan memahami faktor-faktor yang membantu Ekosistem yang sehat.



- pengujian kualitas air/udara
 - Memprediksi dan memastikan terjaganya standar kualitas air dan udara.
-

IoT (Internet Of Things)

IoT memainkan peran penting dalam masyarakat serta e-governance. IoT dapat didefinisikan sebagai istilah untuk situasi di mana segala sesuatu dapat tertanam dalam suatu sistem, dibedakan secara signifikan, dan berkolaborasi dengan upaya manusia yang minimal. Ada beberapa perangkat di dunia IoT. Beberapa perangkat memiliki arsitektur tingkat tinggi dengan batas memori yang sangat besar dan beberapa memiliki arsitektur tingkat rendah dengan memori terbatas. Komputasi awan diandalkan untuk mengambil peran penting dalam sistem IoT. Dengan komputasi awan, batas pemrosesan IoT dapat diperluas dengan cara yang serbaguna. Selain itu, sensor dapat digunakan di mana-mana dan penanganan informasi sensor dapat dilakukan melalui layanan komputasi awan.

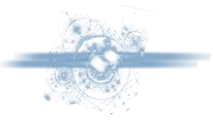
Internet of Things adalah koneksi perangkat komputasi yang saling terkait yang tertanam dengan perangkat lunak, sensor, dan elektronik melalui jaringan untuk berkolaborasi, mentransfer, dan mengumpulkan data. Jika kita mengambil contoh ponsel kita, terdapat fitur-fitur seperti pelacakan GPS, deteksi wajah, kecerahan adaptif, deteksi suara, dan banyak lagi, ketika semuanya digabungkan melalui interaksi; mereka membuat sistem yang lebih baik untuk apa pun yang cenderung mereka sediakan.

Di rumah kita, semua hal seperti AC, kunci, lampu, dll. dapat dikelola pada platform yang sama, yaitu ponsel kita, melalui internet. *Internet of Things* (IoT) adalah teknologi utama saat ini yang dapat membantu semua teknologi lain mencapai potensi penuhnya. IoT dapat menghubungkan berbagai hal ke platform umum, menganalisis data yang terkumpul, lalu menggunakannya untuk membangun berbagai analisis dan mengintegrasikan berbagai model untuk meningkatkan pengalaman pengguna.

Perangkat IoT adalah serangkaian perangkat yang terhubung satu sama lain dan bertukar data melalui internet. IoT adalah teknologi terbaru yang digunakan untuk infrastruktur layanan kesehatan. Perangkat IoT memungkinkan pelanggan untuk mengurangi risiko terkait kesehatan dan biaya layanan kesehatan dengan menggabungkan detail dan data pemeriksaan pasien untuk berbagi aliran data menggunakan komputasi awan. Arsitektur ini melibatkan teknik berbasis awan untuk sistem prediksi penyakit otomatis yang menggunakan sensor untuk mengukur berbagai parameter pasien seperti detak jantung, suhu, dll. Tujuan dari sistem semacam itu adalah untuk mendeteksi penyakit secara cepat dari parameter seperti suhu tubuh dan tekanan darah pasien.

A. Fitur IoT

Koneksi: Menghubungkan berbagai hal ke platform IoT membutuhkan virtualisasi perangkat apa pun. Terdapat dua jenis printer, satu yang dapat dioperasikan secara manual dan yang lainnya yang dapat memiliki dukungan Wi-Fi internal untuk mengelolanya dari laptop atau ponsel kita, sehingga dapat dikontrol oleh sinyal. Aspek lain dari konektivitas adalah memiliki pesan berkecepatan tinggi. Setelah menghubungkan semua perangkat dengan platform dan karena banyaknya data yang dihasilkan melalui perangkat ini, harus ada



komunikasi dua arah antara perangkat dan platform. Manajemen titik akhir adalah bagian utama dari konektivitas: mengidentifikasi perangkat dari mana dan kepada siapa data harus ditransfer sangatlah penting.

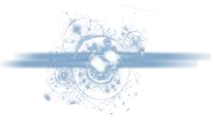
Analisis: Analisis data secara real-time sangat penting karena data yang masuk masih mentah, sehingga agregasi, penyaringan, dan korelasi aliran data harus dilakukan. Setelah informasi yang relevan tersedia, kita memerlukan pengayaan data untuk memperkaya aliran data dengan informasi kontekstual dan menghasilkan aliran komposit. Terakhir, data yang diperkaya ini, yang tentunya akan menjadi big data, perlu diidentifikasi untuk mendapatkan visualisasi data tersebut dengan dukungan layanan cloud terintegrasi.

Integrasi: Fitur Internet of Things ini berkaitan dengan konektivitas perusahaan; hal ini akan memudahkan interaksi dengan penyedia layanan untuk memeriksa masalah, menghubungi mereka, atau menunggu mereka. Komunikasi dengan REST API terkait aplikasi cloud atau IoT akan menghasilkan komunikasi yang lebih efisien dan mudah. Integrasi juga berkaitan dengan perintah dan kendali sesuai kebutuhan pengguna berdasarkan pengenalan suara atau melalui pesan dari ponsel mereka. Jadi, yang terpenting, fitur-fitur Internet of Things memberikan manfaat bagi masyarakat dalam bentuk komunikasi yang mudah dan menghemat waktu. Penjelasan lebih lanjut tentang hal ini akan dijelaskan nanti di bab ini.

B. Manfaat Internet of Things

IoT memperluas interdependensi manusia untuk berinteraksi dan berkontribusi, yang menjadikannya penting bagi teknologi yang ada di berbagai sektor e-government dan masyarakat seperti layanan kesehatan, transportasi, peralatan rumah tangga, pertanian, aplikasi industri, aplikasi militer, dan sebagainya. Manfaat utama IoT adalah sebagai berikut:

1. **Pemanfaatan sumber daya yang efisien:** IoT dapat secara signifikan meningkatkan efisiensi penggunaan perangkat pintar dan memajukan keselarasan antara kecerdasan buatan dan lingkungan.
2. **Meminimalkan upaya dan waktu manusia:** IoT berperan penting dalam mengurangi upaya manusia. IoT melangkah maju, memanfaatkan keunggulan perangkat jarak jauh dan teknologi korespondensi terkini. Berbagai aplikasi IoT antara lain rumah pintar, bisnis pintar, keamanan, dan pengawasan yang digunakan untuk berbagai tujuan. IoT telah menyederhanakan kehidupan baik bagi pengguna maupun insinyur aplikasi dari berbagai perspektif. Dengan kecerdasan internet yang begitu besar pada perangkat, inovasi telah mampu menangani berbagai tugas dengan mudah.
3. **Pengembangan AI melalui IoT:** Kecerdasan buatan adalah teknologi yang memungkinkan suatu sistem menyelesaikan banyak tugas atau belajar dari data dengan cara yang tampak seperti kecerdasan. Dengan demikian, ketika kesadaran kecerdasan buatan ditambahkan ke Internet of Things, artinya perangkat tersebut dapat menganalisis data dan membuat keputusan serta menindaklanjuti informasi tersebut tanpa campur tangan manusia. Robot dan kendaraan otomatis adalah contoh IoT. Perangkat IoT ini memiliki sensor untuk mengumpulkan data dan mengambil keputusan melalui platform AI. Teknologi AI melatih model untuk mengambil tindakan yang tepat.

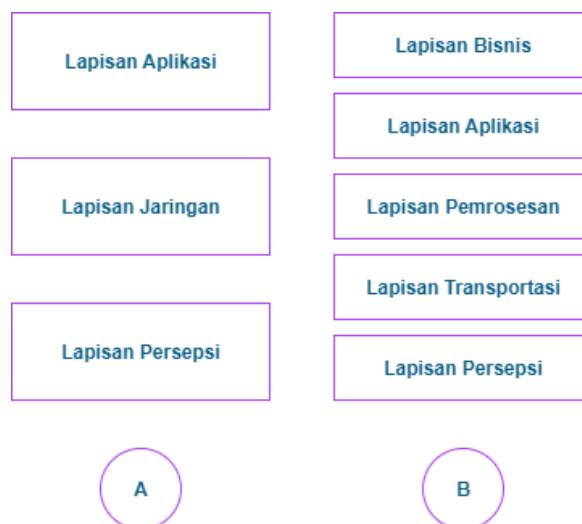


4. **Peningkatan keamanan:** Kekhawatiran terbesar seputar Internet of Things (IoT) adalah memastikan keamanan sistem, informasi, dan perangkat yang terkait dengannya. Oleh karena itu, memberikan keamanan IoT menjadi tantangan besar sekaligus melindungi perangkat dari serangan berbahaya dan akses tidak sah.

Singkatnya, lapisan terpenting yang tersedia di sebagian besar solusi IoT dijelaskan pada Gambar 4.3.

Pada Gambar 4.3, bagian A mewakili arsitektur tiga lapis yang belum memadai untuk penelitian tentang IoT. Bagian B dari Gambar 4.3 mengilustrasikan arsitektur lima lapis. Lapisan-lapisan ini bekerja seperti yang dijelaskan di bawah ini.

- **Lapisan Persepsi:** Bertanggung jawab untuk mengumpulkan informasi dan mendeteksi beberapa objek penting di lingkungan.
- **Lapisan Transportasi:** Mentransfer data dari lapisan persepsi melalui LAN, NFS, dan Bluetooth.
- **Lapisan Pemrosesan:** Menganalisis dan mengelola sejumlah besar data yang berasal dari lapisan transport.



Gambar 4.3 Sethi dan Sarangi. Internet of Things.

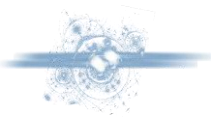
Lapisan Aplikasi: Digunakan untuk memberikan layanan kepada pengguna. Lapisan aplikasi mendefinisikan berbagai aplikasi seperti perangkat kesehatan pintar dan kota pintar.

Lapisan Bisnis - Bertanggung jawab untuk mengelola seluruh sistem IoT.

Lapisan Jaringan - Lapisan ini bertanggung jawab untuk merutekan paket data dan menghubungkan ke perangkat jaringan dan server.

Kecerdasan Buatan (AI)

AI adalah bidang ilmu komputer yang memiliki kemampuan untuk menjadikan kecerdasan mesin seperti manusia. Kecerdasan buatan adalah teknologi canggih bagi masyarakat dan ekonomi yang diterapkan dalam skala besar. Perkembangan ini berpotensi berdampak langsung pada penciptaan dan kualitas berbagai produk dan layanan, dengan implikasi signifikan terhadap ketenagakerjaan dan produksi. Kecerdasan buatan mempermudah kehidupan manusia dan menghemat waktu. AI melibatkan persimpangan

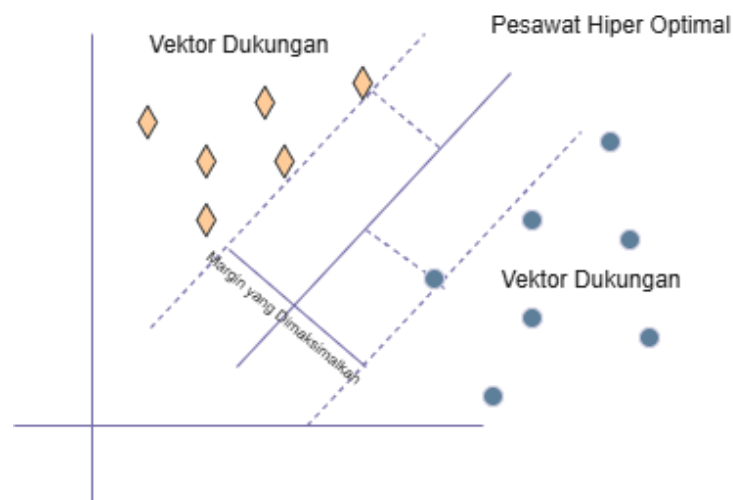


beberapa area lanjutan dari domain lain, termasuk pembelajaran mesin, pemrosesan bahasa alami, visi komputer, dan banyak lagi.

Algoritma pembelajaran mesin memiliki kemampuan untuk belajar dari pengalaman sebelumnya dan membuat keputusan yang tepat untuk masa depan. Algoritma pembelajaran mesin tradisional adalah algoritma pembelajaran mendalam yang menghasilkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan algoritma pembelajaran mesin lainnya. Algoritma pembelajaran mesin digunakan di berbagai bidang seperti bidang medis, deteksi penipuan daring, mobil tanpa pengemudi, e-pemerintahan, dll.

Penelitian bidang medis memiliki nilai tinggi bagi masyarakat. AI adalah teknik baru yang digunakan di setiap bidang seperti pertanian, perawatan kesehatan, perbankan, dan banyak lagi. Berbagai teknik pembelajaran mesin dijelaskan di bawah ini:

- A. **Support Vector Machine (SVM)** *Support Vector Machine* adalah algoritma pembelajaran mesin tipe terawasi. SVM digunakan untuk regresi dan klasifikasi, tetapi sebagian besar digunakan untuk masalah klasifikasi. Teknik ini menghasilkan kesalahan prediksi yang lebih rendah dibandingkan dengan algoritma lain. Dalam teknik ini, kelas-kelas dipisahkan oleh hyperplane. Tujuan utama algoritma ini adalah memplot hiperbidang dengan margin maksimum untuk mengklasifikasikan titik-titik data ke dalam dua kelas. Margin maksimum berarti jarak maksimum antar titik data dalam kelas.

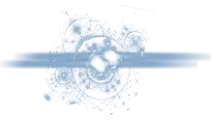


Gambar 4.4 Java Point. Arsitektur SVM.

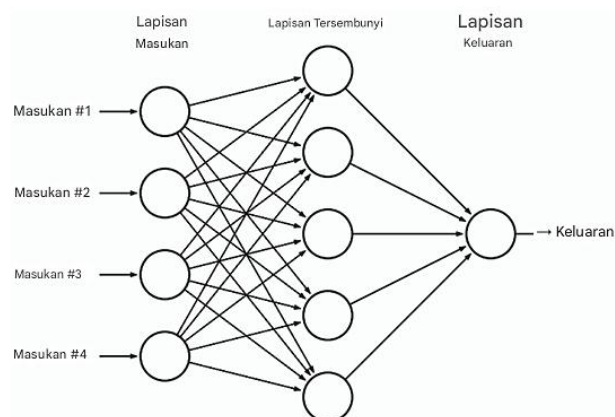
Hiperplan optimal didefinisikan sebagai

$$w \cdot x^T + b = 0$$

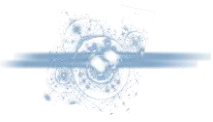
di mana w adalah vektor bobot,
 x adalah fitur masukan,
 b adalah bias,



- B. **Random Forest:** Random Forest juga merupakan algoritma pembelajaran terawasi. Random Forest membangun model menggunakan pohon keputusan ganda yang menggabungkannya. Dengan cara ini, pada Random Forest, hanya sebagian kecil fitur yang diambil oleh algoritma ini untuk memisahkan sebuah simpul. Algoritma ini menghasilkan hasil yang lebih baik karena mengambil parameter acak. Random Forest mengatasi masalah pohon keputusan.
- C. **Pembelajaran Mendalam:** Pembelajaran mendalam adalah teknologi yang sangat mengesankan yang terinspirasi oleh fungsi otak manusia yang disebut Jaringan Syaraf Tiruan. Algoritma ini mengatasi masalah teknik pembelajaran mesin lainnya. Manfaat utama algoritma ini adalah tidak memerlukan rekayasa fitur. Terdapat sejumlah lapisan tersembunyi antara lapisan masukan dan keluaran. Setiap lapisan melakukan jenis penyaringan tertentu. Pertama, lapisan tersebut mengekstrak fitur, kemudian melakukan klasifikasi. Dalam pembelajaran mendalam, terdapat berbagai jenis jaringan saraf tiruan, yaitu ANN (Jaringan Syaraf Tiruan), CNN (Jaringan Syaraf Tiruan Konvolusi), dan RNN (Jaringan Syaraf Tiruan Berulang). Jaringan saraf tiruan ini digunakan di dunia untuk berbagai domain seperti mobil tanpa pengemudi, pengenalan suara, deteksi penyakit, dll. Jaringan saraf tiruan bekerja dalam tiga lapisan lapisan masukan, lapisan tersembunyi, dan lapisan keluaran. Lapisan masukan digunakan untuk menerima masukan, lapisan tersembunyi digunakan untuk memproses masukan, yang berarti mengekstraksi fitur, dan lapisan keluaran menghasilkan hasil akhir. ANN berfungsi untuk data teks, CNN berfungsi untuk klasifikasi gambar, dan RNN berfungsi untuk pemrosesan bahasa alami. Setiap jaringan digunakan untuk masalah yang berbeda.
- D. **k-neighbourhood neighbor (KNN)** – KNN adalah algoritma pembelajaran tipe terawasi. Algoritma ini banyak digunakan karena kemudahan interpretasi dan waktu kalkulasi yang rendah. KNN dapat digunakan untuk klasifikasi dan regresi. K adalah jumlah tetangga terdekat. KNN memprediksi nilai titik data baru menggunakan kesamaan fitur; titik data baru ini akan diberi nilai berdasarkan seberapa dekat kecocokannya dengan titik data dalam set pelatihan.



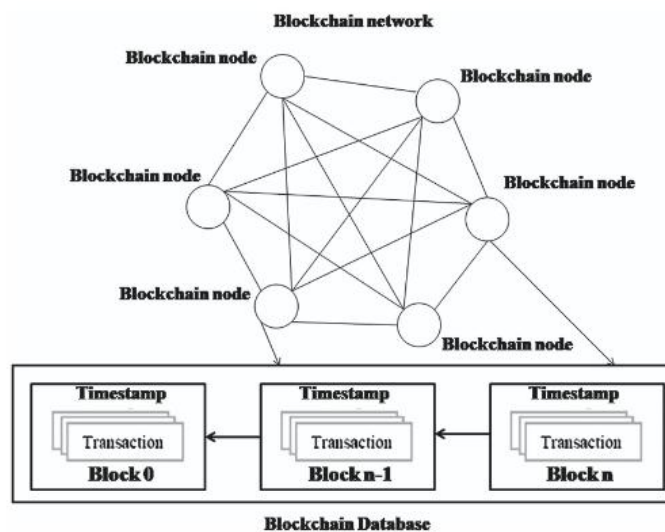
Gambar 4.5 Luciano Strika. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan.



Blockchain

Saat ini, mata uang kripto telah menjadi tren, baik di industri maupun di dunia akademis. Sebagai salah satu mata uang digital terbaik, Bitcoin telah meraih kesuksesan besar dengan pasar modalnya mencapai 1000 miliar dolar pada tahun 2021. Dengan struktur penyimpanan data yang dirancang khusus, transaksi dalam sistem Bitcoin dapat terjadi tanpa perantara, dan teknologi inti untuk menciptakan Bitcoin adalah blockchain.

Karena memungkinkan pembayaran dilakukan tanpa bank atau perantara apa pun, blockchain dapat digunakan dalam berbagai layanan keuangan, seperti sumber daya digital, pembayaran, dan pembayaran online. Selain itu, blockchain juga dapat diterapkan di berbagai bidang termasuk kontrak pintar, layanan publik, *Internet of Things* (IoT), sistem reputasi, dan layanan keamanan. Bidang-bidang tersebut mendukung blockchain dalam berbagai cara. Yang terpenting, blockchain bersifat permanen. Transaksi tidak dapat diubah setelah dimasukkan ke dalam blockchain. Perusahaan yang membutuhkan konsistensi dan kredibilitas tinggi dapat menggunakan blockchain untuk menarik pelanggan. Rantai blok adalah pengelompokan blok yang menyimpan total transaksi catatan pertukaran seperti catatan terbuka biasa.

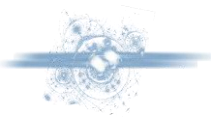


Gambar 4.6 Salman, Jain, Gupta. Arsitektur Blockchain.

Arsitektur inovasi blockchain ini menghasilkan banyak atribut yang menarik, termasuk manajemen yang disesuaikan, catatan terdesentralisasi, mitra tanpa kepercayaan, keamanan yang dapat dibuktikan, ketidakstabilan, dan jaminan non-pengabaian. Setiap istilah dijelaskan secara singkat di sini. Manajemen disampaikan karena basis data blockchain dikelola oleh banyak "hub blockchain" dan tidak ada pihak yang memiliki kendali penuh atas sistem tersebut.

4.5 AI DALAM MASYARAKAT

Kecerdasan buatan akan meningkatkan gaya hidup kita. Tugas yang lebih efisien akan dilakukan oleh sistem cerdas. Beberapa perangkat pintar dan rumah pintar juga akan



mengurangi waktu dan energi manusia serta memberikan keputusan perawatan kesehatan yang lebih baik. Di sektor kesehatan, AI dapat mengurangi biaya operasional dan uang dalam operasional perawatan kesehatan menggunakan robotika.

Pelayanan Kesehatan

Hal ini membawa perubahan perspektif bagi masyarakat, didorong oleh perluasan aksesibilitas informasi layanan manusia dan kemajuan pesat metode investigasi. AI dapat diterapkan pada berbagai jenis data medis. Berbagai teknologi pembelajaran mesin seperti Support Vector Machine, Deep Neural Network, Naive Bayes, dan Random Forest digunakan dalam perawatan kesehatan untuk mendeteksi penyakit. Teknologi AI saat ini telah memberikan dampak yang luar biasa di seluruh layanan klinis; diskusi aktif tentang teknologi AI adalah apakah teknologi AI dapat menggantikan spesialis manusia atau tidak di masa depan. Bagaimanapun, AI dapat membantu dokter mengambil keputusan yang lebih baik atau bahkan menyarankan keputusan manusia di area operasional tertentu yang bermanfaat di sektor biomedis.

Meningkatnya aksesibilitas informasi layanan medis dan perkembangan pesat teknik big data telah memungkinkan penggunaan AI yang berkelanjutan dan bermanfaat dalam biomedis. Berdasarkan pertanyaan klinis yang relevan, strategi AI yang inovatif dapat membuka data yang dapat diterapkan secara klinis yang tersembunyi dalam data yang sangat besar, yang dengan demikian dapat membantu keputusan medis.

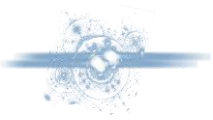
Dengan bantuan kemajuan terkini, teknologi AI telah meningkatkan perawatan pasien dengan biaya rendah dan diagnosis yang lebih cepat. Pembelajaran mendalam sebagai jaringan saraf merupakan teknologi pembelajaran mesin yang banyak digunakan yang memberikan akurasi tinggi karena membangun model dengan banyak lapisan tersembunyi.

Aplikasi AI Dalam Pelayanan Kesehatan:

Penemuan obat: Teknologi AI digunakan untuk mengurangi waktu penemuan obat. Memanfaatkan AI untuk memulihkan sebagian dari prosedur pengungkapan obat dapat lebih murah dan lebih aman. Secara bersamaan, AI tidak dapat sepenuhnya mengevaluasi semua tahapan yang terlibat dalam penemuan obat, tetapi AI dapat membantu dalam tahapan seperti menemukan eksaserbasi baru yang berpotensi menjadi obat. AI juga dapat membantu menemukan aplikasi baru untuk senyawa yang baru diuji.

Deteksi dan diagnosis dini: Pasien menderita karena kurangnya deteksi dini penyakit. Penggunaan teknologi AI membangun model yang dapat mendeteksi tanda-tanda penyakit pada tahap awal sehingga pasien dapat menerima perawatan tepat waktu. Kanker merupakan masalah terbesar kedua di dunia. Jenis kanker yang paling umum adalah kanker paru-paru dan kanker payudara. Angka kematian akibat kanker meningkat dari hari ke hari. Kita dapat mencegahnya jika terdeteksi pada tahap awal. Teknologi ilmu data berguna untuk jenis deteksi ini. Berbagai algoritma pembelajaran mesin digunakan untuk menganalisis pola dalam data tanpa memberikan prediksi apa pun. Jaringan Syaraf Tiruan dan mesin vektor pendukung merupakan teknologi yang banyak digunakan untuk diagnosis citra.

Perangkat pemantauan kesehatan: Perangkat pelacakan kesehatan dapat memantau kesehatan pasien dan berbagi informasi dengan dokter. Teknologi inovatif ini telah



mempermudah hidup manusia. Perangkat ini dapat mendeteksi detak jantung dan kadar glukosa darah, serta dapat menyarankan olahraga atau rencana diet tambahan.

Perangkat IoT dalam bedah robotik: AI diterapkan pada robotika bedah. Produsen melihat perlunya memanfaatkan informasi pembelajaran mendalam untuk melakukan robotisasi, alih-alih melakukan kustomisasi oleh desainer yang tidak memiliki pemahaman mendalam tentang semua situasi. Data AI ini dikumpulkan dari pengamatan para spesialis. AI digunakan dengan teknologi pembelajaran mesin untuk mengenali kasus kanker. Bedah robotik dapat menyarankan langkah-langkah yang terlewat secara tak terduga.



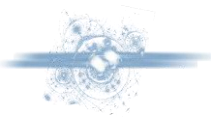
Gambar 4.7 Kuprenko. Manfaat AI dalam pembelajaran daring.

Pendidikan

Teknologi AI bermanfaat dalam pengambilan keputusan dan pengambilan kesimpulan. Teknologi canggih diterapkan dalam pendidikan untuk membantu mengembangkan keterampilan. Teknologi pembelajaran mesin menyediakan platform untuk pengajaran dengan banyak informasi. AI menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari kita. Saat ini, siswa tidak perlu menghadiri kelas tatap muka untuk berkonsentrasi selama mereka memiliki komputer dan koneksi internet. Kecerdasan buatan juga memungkinkan otomatisasi tugas-tugas administrasi, yang memungkinkan lembaga untuk membatasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas sehingga instruktur dapat menghabiskan lebih banyak waktu dengan siswa.

Aplikasi AI Dalam Pendidikan

Sistem tutorial virtual: Yang tidak boleh diabaikan adalah kekhawatiran yang nyata bahwa guru manusia dapat atau akan digantikan oleh kemajuan AI dalam dekade mendatang. Seiring dengan kemajuan AI di bidang ini, tampaknya ada lebih banyak bukti yang mendukung kemungkinan bahwa sistem cerdas dan manusia diharapkan untuk mengelola berbagai aspek kemampuan skolastik dan sosial siswa. Kecerdasan buatan mungkin tidak akan menggantikan, tetapi akan berfungsi sebagai perluasan penting dari pembelajaran manusia, membantu instruktur memenuhi berbagai kebutuhan banyak siswa secara bersamaan dengan lebih



efektif. Tentu saja, hanya pendidik manusia yang dapat memahami kebutuhan peneliti dengan lebih baik; namun, mendapatkan umpan balik instan dari panduan virtual adalah hal yang wajar.

Sistem penilaian berbasis AI: Lembaga pendidikan menerima manfaat dari kemajuan AI dan pembelajaran mesin. Kerangka kerja kritik dan penilaian dirancang dan dibuat menggunakan algoritma pembelajaran mesin berbasis AI untuk membantu siswa dan pakar dalam menulis. Grammarly, Turnitin, dan PEG Writing hanyalah beberapa aplikasi berbasis pembelajaran mesin yang dibuat untuk meningkatkan keterampilan menulis.

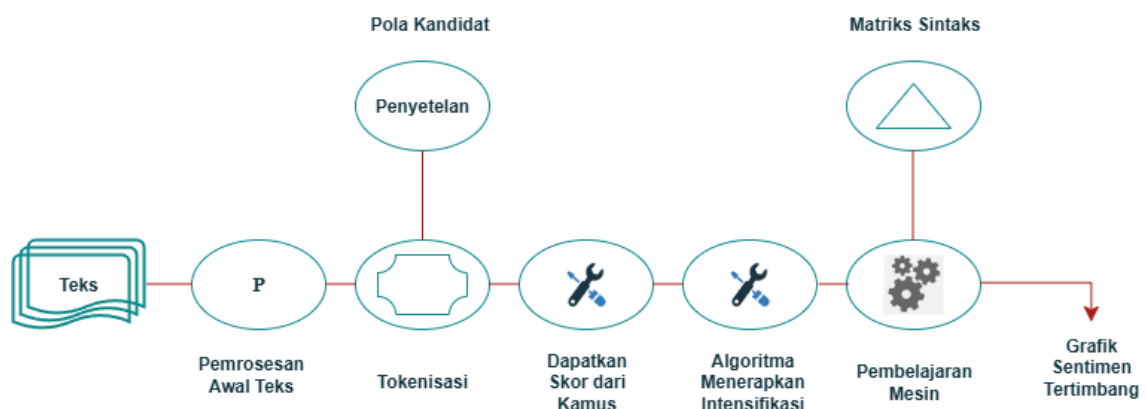
Sistem pembelajaran global: AI menyediakan platform global yang memungkinkan kita berbagi pengetahuan di seluruh dunia. Siswa dapat dengan mudah mempelajari berbagai pelatihan menggunakan solusi berbasis AI. Terdapat banyak tahapan dengan implementasi materi yang cerdas dari panduan terbaik. Inovasi ini digunakan untuk membuat aplikasi persiapan belajar dan ujian portabel dan daring, misalnya, Quizlet, Toppr, dll.

Komunikasi

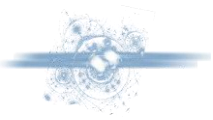
Saat ini, konsumen terus berkomunikasi dengan media sosial. Bahasa Indonesia: Sejumlah besar dari kita bahkan mungkin mengatakan kita tergantung pada layar kita. Organisasi ingin sekali mengeksplorasi komitmen konsisten kita dengan tahapan, misalnya, Facebook, Twitter, dan Snapchat. Selanjutnya, sejumlah yang berkembang menggabungkan kecerdasan buatan (AI) dalam kehidupan online untuk semua kemungkinan yang lebih besar dalam berinteraksi dengan konsumen yang diharapkan. Secara efektif, hanya satu jepretan yang dapat memengaruhi peringatan apa yang muncul di akun kehidupan online kita posting, promosi, proposal pendamping, dan itu hanya puncak gunung es sebagai akibat dari item AI, misalnya, motor saran dan chatbot. Selain itu, inovasi AI, termasuk pengenalan wajah dan pemrosesan bahasa alami (NLP), membantu organisasi meningkatkan layanan pelanggan dan memasarkan produk mereka dengan lebih efektif.

Penerapan AI Dalam Komunikasi

Periklanan daring: Kecenderungan umum pengiklan adalah memanfaatkan iklan berbasis kompensasi per klik (CPC) yang memanfaatkan Facebook atau AdWords. Dengan AI, pengiklan akan dapat menemukan platform pemasaran yang lebih banyak dan lebih baik.



Gambar 4.8 Sistem Analisis Sentimen



Instrumen berbasis kecerdasan buatan dapat digunakan untuk menyelidiki, mengawasi, dan menyederhanakan kampanye iklan berbayar. Perangkat ini membantu menemukan saluran terbaik untuk menyampaikan promosi kepada audiens target Anda.

Teknik Analisis Keranjang Belanja digunakan dalam dunia intelijen bisnis. Analisis Keranjang Belanja adalah prosedur yang mengidentifikasi kekuatan hubungan antara serangkaian barang yang dibeli bersamaan dan mengidentifikasi pola ko-kemunculan. Ko-kemunculan terjadi ketika setidaknya dua hal muncul bersamaan. Algoritma apriori berguna dalam mengekstraksi item yang sering muncul dan aturan asosiasi yang relevan. Algoritma ini diimplementasikan dengan basis data yang berisi sejumlah besar transaksi. Misalnya, ketika seorang pelanggan membeli barang dari supermarket, algoritma ini membantu pembelian barang dengan mudah. Algoritma ini bermanfaat bagi bisnis dan meningkatkan penjualan.

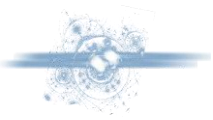
Analisis Sentimen: Teknologi AI yang canggih memiliki kemampuan untuk mendeteksi kata-kata negatif dari tweet Anda. Analisis sentimental menggunakan Pemrosesan Bahasa Alami (NLP) untuk mengenali kata-kata negatif dan positif dalam komentar di media sosial. Analisis sentimen dimodelkan sebagai masalah klasifikasi, di mana pengklasifikasi mengambil teks dan mengekstrak kata-kata dalam kategori tersebut sebagai positif, negatif, atau netral. Algoritma klasifikasi mencakup model statistik seperti *Support Vector Machine* (SVM), Neural Network, dan Naive Bayes.

Contoh bagaimana harga saham suatu perusahaan dapat dipengaruhi oleh suatu peristiwa berita, dan seperti yang dapat Anda bayangkan, penilaian yang dikomunikasikan dalam pembaruan saat pembelian dapat menjadi pemicu bagi kalkulasi perdagangan untuk membeli saham tersebut sebelum terjadi kenaikan harga.

Kerangka kerja analisis sentimen menggabungkan AI dengan aturan perangkat lunak di seluruh tumpukan fungsi analisis konten, mulai dari tokenisasi tingkat rendah dan analisis struktur bahasa hingga tingkat analisis sentimen yang paling signifikan.

Memperlancar komunikasi dengan chatbot: Chatbot adalah perangkat lunak yang mengarahkan diskusi melalui teknik audio atau tekstual dan mendorong komunikasi antara pembeli dan perusahaan karena mereka diprogram untuk merespons permintaan dengan cepat, menghemat waktu dan, secara umum, meningkatkan pengalaman pelanggan. Spotify, Wall Street Journal, dan Sephora kini berkomunikasi dengan klien mereka melalui chatbot di Messenger. Chatbot merupakan alat yang sangat cepat untuk komunikasi bisnis di industri masa kini.

Chatbot adalah pemandu, pakar, atau asisten virtual yang tugasnya adalah berkomunikasi dengan pengguna internet secara bertahap. Chatbot memimpin diskusi tanpa campur tangan manusia. Sebenarnya, chatbot adalah program komputer yang dilengkapi dengan algoritma khusus yang memungkinkan diskusi dan aktivitas yang berkaitan dengan kebutuhan klien Anda. Alat komunikasi ini digunakan dalam layanan pelanggan, pembelian dan pemesanan produk, konsultasi produk, dll.



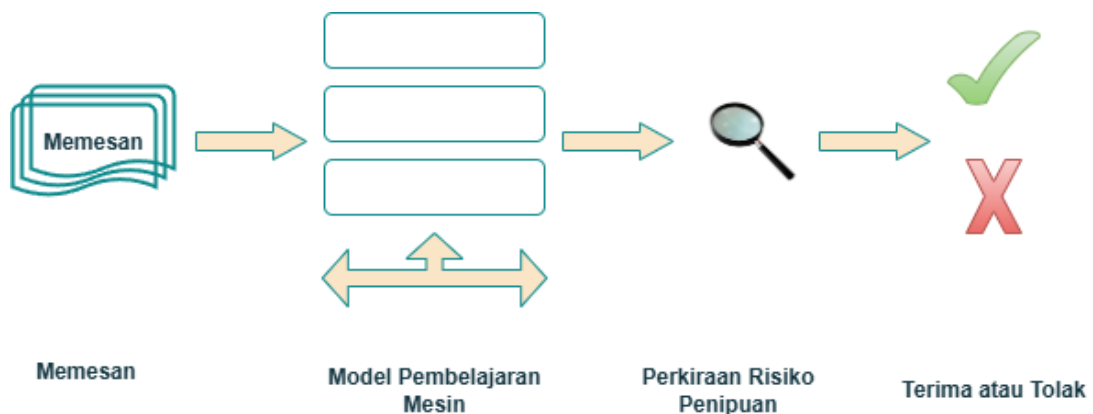
Perbankan

Sektor perbankan menjadi salah satu pengadopsi utama kecerdasan buatan. Bank sedang meneliti dan menerapkan inovasi dengan berbagai cara. Kecerdasan buatan menunjukkan tanda-tanda peningkatan dan menjadi semakin pintar dari hari ke hari. Sektor keuangan India secara bertahap bergerak menuju pemanfaatan AI. Departemen keuangan India sedang menyelidiki cara-cara untuk menyesuaikan intensitas AI guna meningkatkan prosedur dan layanan pelanggan. SBI adalah lembaga perbankan sektor publik terbesar dengan 420 juta klien yang telah mulai memanfaatkan AI dengan meluncurkan "Code For Bank" untuk berfokus pada inovasi, misalnya, blockchain, pembelajaran mesin, IoT, AI, dan proses robotika. SBI juga telah meluncurkan SIA, sebuah aplikasi obrolan bertenaga AI yang menjawab pertanyaan klien dalam sedetik dan melakukan tugas keuangan rutin layaknya bank. Penelitian deskriptif mengeksplorasi pentingnya penggunaan kecerdasan buatan, khususnya di bank, untuk mengurangi ketergantungan pada manusia dan juga untuk memahami potensi implikasi dari penggunaan kecerdasan buatan.

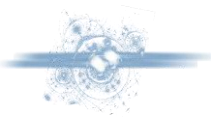
Aplikasi AI Dalam Perbankan

Dompot pintar: Pemain besar seperti PayPal, Google, Apple, dan lainnya telah mengembangkan gerbang pembayaran mereka sendiri. Dompot digital adalah metode pembayaran yang mudah di dunia nyata. Teknologi canggih ini mengurangi ketergantungan pada uang tunai fisik, sehingga memperluas jangkauan uang tunai ke tingkat yang lebih luas.

Deteksi penipuan: Deteksi penipuan merupakan isu utama di bidang keuangan, meskipun digunakan di berbagai bidang seperti medis, asuransi, dan banyak lagi. Menjaga keamanan sistem dan mencegah pelanggan dari penipuan merupakan tugas yang sangat menantang. Algoritma pembelajaran mesin (*machine learning*) yang diawasi dan tanpa pengawasan digunakan dalam prediksi model untuk mendeteksi transaksi yang tidak biasa. Model jenis ini memiliki kemampuan untuk belajar dari pengalaman masa lalu dan menemukan pola tersembunyi yang membantu dalam deteksi penipuan.



Gambar 4.9 Algoritma apriori dalam penambangan data. Model proses deteksi penipuan.



Transaksi daring meningkat setiap hari melalui kartu kredit, kartu debit, dompet elektronik, dan banyak lagi, sehingga aktivitas penipuan juga meningkat. Para peneliti mencoba memecahkan masalah utama ini menggunakan kecerdasan buatan. Berbagai algoritma pembelajaran mesin seperti Pohon Keputusan, Klasifikasi Naif Bayes, Regresi Kuadrat Terkecil, Regresi Logistik, dan SVM digunakan dalam prediksi model yang dapat dengan mudah menganalisis penipuan dalam transaksi daring.

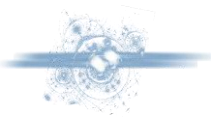
Di sini, proses deteksi penipuan pertama-tama mengumpulkan data dalam sebuah model dan menerapkan algoritma pembelajaran mesin. Sebelum menerapkan algoritma, data dibagi menjadi pelatihan dan pengujian. Setelah melatih model pada kumpulan data tertentu, model tersebut dapat berfungsi untuk deteksi penipuan yang merupakan penaksir risiko penipuan. Akurasi model dapat ditingkatkan ketika diterapkan pada lebih banyak data.

Dukungan pelanggan virtual: Seiring berkembangnya teknologi pemrosesan alami, kita semakin dekat dengan masa di mana mesin dapat menangani sebagian besar pertanyaan dukungan klien. Hal ini akan mengakhiri hambatan dalam rantai proses dan menghasilkan klien yang lebih puas.

4.6 KESIMPULAN

Perhatian utama dalam bab ini adalah meningkatkan situasi, layanan, dan sistem masyarakat yang merupakan pilar ekonomi yang lebih baik. Bagian paling menantang dari negara maju adalah membangun tata kelola yang aman, permanen, dan transparan yang berbasis pada manusia; inilah satu-satunya hal yang mengubah negara berkembang menjadi negara maju. Dengan demikian, persyaratannya adalah untuk melangkah ke tingkat berikutnya, memanfaatkan dan meningkatkan kapasitas rekayasa dan manajemen negara yang diperlukan untuk merancang, membangun, dan mengoperasikan sistem teknologi terkini guna meringankan kompleksitas pemerintahan dan masyarakat.

Dengan kemajuan terbaru dalam AI dan ilmu data, banyak perusahaan pemerintah mencoba meningkatkan teknologi untuk meningkatkan sistem dan layanan mereka. Hal ini akan membutuhkan banyak pakar yang handal, adopsi teknologi yang lebih baik, sumber daya komputasi, dan kecerdasan buatan. Membangun kerangka kerja baru untuk rekayasa dan e-governance akan meningkatkan atau memajukan e-governance. Pembelajaran mendalam, IoT, ilmu data, dan pembelajaran mesin, secara bersama-sama, akan mendukung kemajuan dan pengembangan e-government. Pengelolaan e-government harus menyeluruh (*end-to-end*) agar prinsip-prinsip kepercayaan, transparansi, dan efisiensi dapat terpenuhi. Tujuan ini dapat dicapai dengan menghadirkan teknologi yang semakin progresif dalam ilmu data dan AI.



BAB 5

PEMBELAJARAN MESIN DAN IOT DALAM LAYANAN KESEHATAN

5.1 PENDAHULUAN

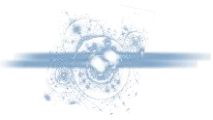
Layanan medis merupakan bagian utama dari kehidupan. Sayangnya, populasi yang terus berkembang dan peningkatan penyakit kronis yang terkait memberikan tekanan yang signifikan pada sistem layanan kesehatan saat ini, dan permintaan sumber daya dari struktur rumah sakit hingga otoritas dan tenaga medis sangat tinggi. Jelas, strategi diperlukan untuk mengurangi beban pada sistem layanan kesehatan dan terus memberikan layanan terbaik kepada pasien yang berisiko. *Internet of Things* (IoT) telah dikenal luas sebagai solusi yang mumpuni untuk mengurangi beban dalam sistem jaminan sosial; ini adalah titik fokus untuk banyak penelitian akhir-akhir ini.

Banyak penelitian ini berfokus pada pemantauan pasien dengan kondisi tertentu, misalnya, diabetes. Selain itu, penelitian meningkat untuk memenuhi kondisi tertentu, misalnya, memberikan dukungan untuk pemulihan dengan pemeriksaan yang konsisten terhadap perkembangan pasien. Asuransi sosial darurat, yang juga telah diakui sebagai kemungkinan oleh fungsi terkait, sebagian besar belum diperiksa. Beberapa karya terkait baru-baru ini menilai wilayah dan perkembangan spesifik yang terkait dengan perlindungan sosial IoT. Sebuah studi luas disajikan, berdasarkan pengaturan yang tersedia secara finansial, aplikasi potensial, dan masalah yang tersisa. Setiap poin dipertimbangkan secara terpisah, alih-alih sebagai aspek utama dari proses umum.

Dalam penambangan data, pengumpulan-analisis dipertimbangkan, dengan kompromi pemberitahuan minimum dari mereka dalam prosesnya. Selama dekade terakhir, *Internet of Things* (IoT) telah meningkat dalam pertimbangan yang patut dicatat dalam komunitas akademis seperti halnya dalam industri. Tujuan utama kemampuan IoT adalah apa yang ditawarkannya untuk industri.

Saat ini di seluruh dunia semua perangkat terhubung ke Internet dan berkomunikasi satu sama lain dengan intervensi manusia minimum. Meskipun IoT mencakup beragam pemikiran dan ide, definisinya belum memadai. Bab ini memberikan gambaran umum tentang makna IoT dari tiga sudut pandang berbeda: benda, internet, dan semantik, yaitu "benda" yang merasakan, mengumpulkan data, dan mengirimkannya ke internet. Dalam skenario saat ini, perangkat IoT merupakan bagian integral dari jaringan apa pun.

Sistem sensor merupakan faktor pendorong utama IoT. Sensor dapat didefinisikan sebagai perangkat yang mengenali atau mengukur fenomena fisik, misalnya, kelembapan, suhu, dan sebagainya. Hub sensor adalah platform fisik yang memiliki setidaknya satu sensor. Setiap hub sensor memiliki kemampuan untuk mendeteksi, menyampaikan, dan memproses informasi. Sensor standar melibatkan setidaknya dua hub sensor yang terhubung satu sama lain menggunakan metode kabel dan nirkabel. Dalam sistem sensor, sensor dapat bersifat homogen atau heterogen. Banyak sistem sensor dapat dihubungkan bersama melalui berbagai



komponen. Salah satu metode tersebut adalah melalui internet. Biasanya, hub sensor dikirim secara massal ke seluruh fenomena yang ingin kita deteksi.

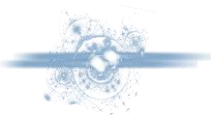
Hub sensor ini sederhana dan meskipun ukurannya kecil, hub ini memberdayakan organisasi besar. Jaringan sensor bukanlah konsep yang muncul bersamaan dengan IoT. Konsep jaringan sensor dan penelitian terkait telah ada jauh sebelum IoT didefinisikan. Hal ini dapat diamati dengan jelas ketika kita mengevaluasi tulisan di lapangan. Meskipun demikian, kebangkitan IoT telah mendorong pemilihan standar jaringan sensor sebagai inovasi penting yang digunakan untuk memahami visi IoT. Baru-baru ini, sumber informasi sensor yang diakui secara luas diperoleh dari perangkat pintar seluler. Konsep umum perangkat pintar portabel misalnya, ponsel pintar, tablet, dan perangkat pintar dan ketersediaan sensor terpasang yang sederhana telah sepenuhnya mengubah standar aplikasi perkotaan yang cerdas.

5.2 PEKERJAAN TERKAIT

Dalam bagian ini, kami menyajikan serangkaian kasus penggunaan terbaru, di mana integrasi data streaming telah diterapkan dengan kemajuan. Kami membedakan antara teknik integrasi data streaming dasar, yang mengoordinasikan data lokasi ke dalam model, dari strategi rasionalis ruang, seperti yang kami lakukan. Integrasi data streaming biasanya diperluas dengan strategi pembelajaran bertahap, di mana kami memberikan diagram dasar yang terbaik di kelasnya. Akhirnya, kami mengakhiri bagian ini dengan pengenalan motor pengolah aliran tingkat akademis dan produksi dan tinjauan tahapan integrasi data streaming yang hampir identik. Kombinasi sensor berguna untuk meningkatkan fungsionalitas tertentu dan ketepatan model di berbagai bidang, misalnya, dalam penentuan posisi dan perutean, dalam pengenalan tindakan dalam pengamatan kerangka kerja dan penentuan masalah dalam transportasi, dalam asuransi sosial, dan lainnya.

Dalam layanan manusia, misalnya, kombinasi data digunakan dalam pengaturan yang diberdayakan IoT, misalnya, kerangka kerja pemeriksaan pasien jarak jauh. Di sini, pasien diperiksa dengan berbagai sensor tubuh dan alami, yang sinyalnya disiapkan dan digunakan untuk memberi tahu para dokter mengenai kondisi pasien. Kombinasi data digunakan untuk menggabungkan berbagai sinyal pada tiga tingkat yang jelas: tingkat mentah (kombinasi data sensor mentah), tingkat penambahan (menggabungkan fitur yang diberikan oleh berbagai metode), dan tingkat pilihan (menggabungkan pilihan atau keyakinan dokter klinis). Penggabungan struktur kami dalam kerangka kerja pemeriksaan pasien jarak jauh dapat memberikan peningkatan tambahan (yaitu, pertimbangan data otentik dalam kombinasi dengan kualitas saat ini).

Mayoritas strategi integrasi sensor yang direferensikan mengasumsikan bahwa semua informasi harus mudah dipahami, dapat diakses dengan cepat, dan muncul dalam urutan yang tepat. Hal ini memang terjadi dalam banyak sistem terbatas, tetapi dalam situasi IoT, aksesibilitas informasi berkontribusi pada sebagian besar masalah. Kontrol akses memainkan peran penting dalam manajemen informasi dan merupakan tema yang jelas dalam penulisan ilmiah saat ini.



Internet Of Things Dalam Pelayanan Kesehatan

Penelitian di sektor terkait menunjukkan bahwa pemantauan kesejahteraan dapat dimungkinkan, namun semakin penting pula poin-poin penting yang dapat diberikannya dalam berbagai pengaturan. Pemantauan kesejahteraan dapat digunakan untuk memantau pasien non-fundamental di rumah, bukan di rumah sakit, sehingga mengurangi beban pada fasilitas gawat darurat, misalnya, pihak berwenang.

Sejujurnya, seringkali hampir tidak ada beban pemantauan kesejahteraan jarak jauh, tetapi hambatan menambah risiko keamanan. Karena berbagai keuntungan pemantauan kesejahteraan jarak jauh, banyak peneliti terkini telah mengidentifikasi potensi IoT sebagai solusi untuk keamanan. Pemulihan pasca cedera fisik telah menjadi subjek yang sangat penting bagi beberapa peneliti.

Sistem yang dirancang untuk mengenali kegagalan kardiovaskular dikumpulkan menggunakan komponen instan. Circle adalah sistem dalam melanjutkan pengembangan menggunakan sensor umum dan berbasis visi, misalnya sensor kamera, untuk pengembangan umum dan pemantauan kesejahteraan. Ini mempertimbangkan arbitrase melalui penjaga gerbang dan profesional. Para peneliti yang meneliti upaya ini telah menyadari bahwa AI akan penting untuk mendapatkan beberapa jawaban terkait situasi. Landasan kami memperluas komponen, yang digambarkan dalam tulisan dan dapat memanfaatkan penemuan-penemuan akhir, terutama yang berkaitan dengan tahapan-tahapan yang mengalir. Komitmen-komitmen jangka panjang membahas penanganan estimasi yang tertunda atau tidak berurutan.

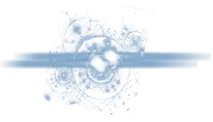
Banyak sistem juga menggabungkan data spasial (metodologi berbasis model) ke dalam model integrasi data (terutama ke dalam kisi perkembangan kanal Kalman), yang menyebabkan model-model tersebut kehilangan potensi spekulasinya. Sistem yang berpotensi diterapkan dalam berbagai kasus penggunaan haruslah bersifat bebas data spasial (hanya berbasis data), setidaknya dengan algoritma pemodelan. Dalam pengertian ini, setiap kalkulasi AI berfungsi sebagai model kombinasi informasi karena menggabungkan berbagai penanda menjadi satu perkiraan tunggal.

5.3 FUSI DATA SENSOR

Pada bagian ini, informasi sensor yang digabungkan dengan ruang IoT dan signifikansinya terhadap IoT disajikan. Sebagaimana dibahas pada bagian sebelumnya, Internet of Things akan menghasilkan sejumlah besar informasi yang kurang berharga kecuali dapat mengidentifikasi informasi yang memanfaatkannya. Pernyataan berikut dengan tegas menekankan perlunya integrasi dan penyaringan informasi sensor di ranah IoT.

Informasi merupakan salah satu kondisi terpenting dalam situasi IoT. Mempromosikan pakaian untuk menciptakan manajemen imajinatif. Khususnya, dalam aplikasi untuk komunitas perkotaan umum, ketika deteksi distorsi dimulai pada kisaran 50–100 miliar DE, hal tersebut penting bagi gelombang, dan secara otomatis dan cerdas menghasilkan informasi.

Kombinasi adalah istilah luas yang dapat diartikan dari berbagai sudut pandang. Lobby dan Llinas telah mengkarakterisasikan integrasi informasi sensor sebagai teknik untuk menggabungkan informasi sensor dari berbagai sensor untuk menghasilkan data yang semakin

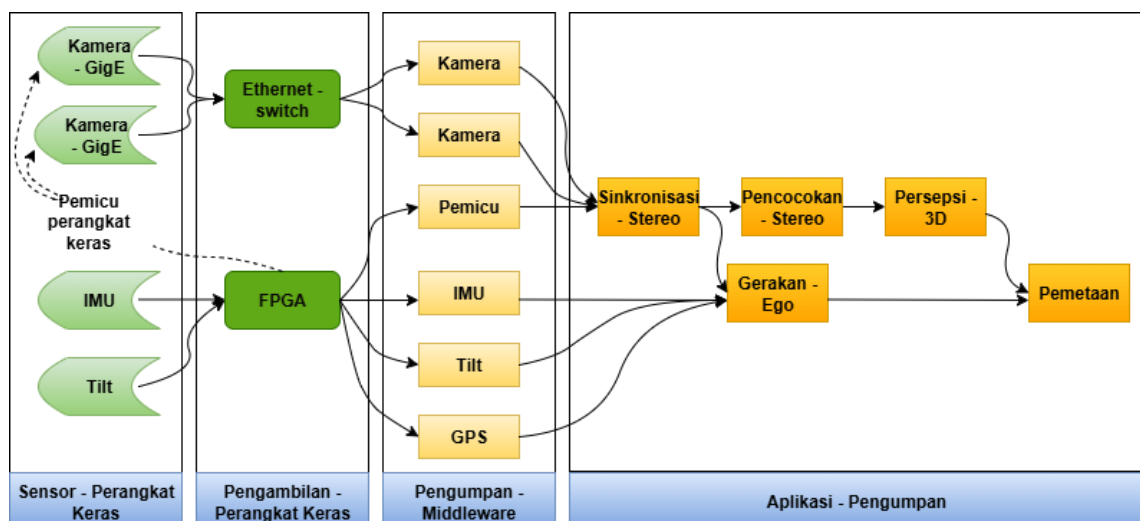


akurat, semakin lengkap, dan semakin andal yang tidak mungkin dicapai melalui satu sensor tunggal. Nakamura dkk. telah mengkarakterisasikan integrasi informasi berdasarkan tiga aktivitas utama: koheren, berulang, dan konsisten.

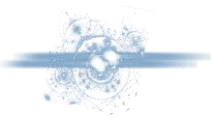
Integrasi adalah metode yang menggabungkan berbagai hal dari gambaran besar. Sebuah sensor tunggal tidak dapat memberikan informasi yang luas tentang bumi karena berfokus pada pengukuran satu faktor tunggal seperti suhu. Namun, ketika kita memiliki data yang terdeteksi melalui beberapa sensor, kita dapat memahami bumi dengan cara yang jauh lebih baik. Reversibel berarti bahwa faktor alami yang sama terdeteksi melalui beberapa sensor. Ini membantu meningkatkan akurasi data. Misalnya, merata-ratakan nilai suhu yang terdeteksi oleh dua sensor yang terletak di lokasi fisik yang sama akan menghasilkan data yang lebih akurat dibandingkan dengan satu sensor tunggal.

Hal ini juga mengurangi jumlah informasi yang harus ditangani saat menggabungkan dua susunan aliran informasi. Tugas yang menyenangkan menggabungkan informasi sensor untuk menghasilkan informasi baru. Sebuah makalah putih yang diterbitkan oleh Carnot Institutes telah mencatat penggabungan informasi dan pemisahan informasi sebagai dua tantangan mendasar bagi IoT dan aplikasinya, misalnya, komunitas perkotaan yang cerdas. Penggabungan informasi adalah strategi pemrosesan informasi yang menggabungkan, menggabungkan, menjumlahkan, dan mengoordinasikan informasi dari berbagai sumber. Ini membantu membangun informasi tentang peristiwa dan situasi tertentu yang mustahil dilakukan dengan menggunakan sensor tunggal secara terpisah.

Penggabungan informasi juga membantu membangun model kesadaran lingkungan yang membantu pemahaman pengaturan situasional. Pemisahan informasi sensor menekankan persyaratan penyaringan informasi untuk menghindari transmisi informasi dalam jumlah besar melalui jaringan. Model penggabungan informasi sensor paling mendasar yang banyak digunakan pada ponsel pintar adalah e-compass. Alat ini memanfaatkan kombinasi magnetometer 3D dan akselerometer untuk memberikan kegunaan kompas. Pada prinsipnya, aktivitas integrasi data dapat diterapkan pada dua tingkat: tingkat awan dan tingkat sistem internal.



Gambar 5.1 Pemrosesan data sensor.



Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.1, hub sensor, sistem kota pintar, hub tepi, hub sink, dan perangkat komputasi tingkat rendah, misalnya, ponsel, termasuk dalam pemrosesan data sensor internal. Perangkat komputasi berkualitas tinggi misalnya, server termasuk dalam pemrosesan tingkat awan. Awan dapat membantu pemahaman bumi dengan lebih baik dengan melakukan tugas integrasi data sensor yang kompleks. Perangkat tingkat awan memiliki akses ke sumber daya tak terbatas dan dengan demikian memiliki kemampuan untuk menerapkan komputasi penambangan data yang kompleks atas data yang dihasilkan oleh sejumlah besar sensor tingkat rendah.

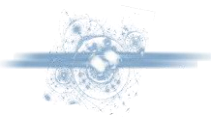
Setelah memahami Bumi, awan dapat menghasilkan aktivitas yang harus ditanggapi dengan tepat. Integrasi data sensor internal sangat penting untuk mengurangi biaya transmisi data. Karena transmisi data membutuhkan energi yang sangat besar, menerapkan aktivitas integrasi berulang dapat mengurangi transmisi data. Namun, hub tingkat rendah mungkin tidak memiliki perspektif penuh terhadap Bumi. Dengan cara ini, mereka kemungkinan besar tidak akan mampu melakukan aktivitas yang rumit, misalnya tugas yang menyenangkan.



Gambar 5.2 Siklus pemantauan Internet of Things.

Tujuan utama integrasi data dalam sistem atau informasi adalah untuk mengurangi biaya transmisi data. Standar berikut menjelaskan bagaimana pemrosesan data di setiap tingkat seharusnya dilakukan.

Langkah Kolasi menganalisis, menganalisis, dan mencocokkan data yang dikumpulkan. Langkah Evaluasi menggabungkan data untuk memahami dan memberikan perspektif yang utuh tentang lingkungan. Langkah Putus memilih tindakan yang harus diambil. Langkah Tindakan pada dasarnya menerapkan tindakan yang dipilih pada langkah sebelumnya. Langkah Tindakan mencakup kontrol aktuator serta penyesuaian dan perancangan ulang sensor. Umumnya, sistem IoT di kota-kota besar menyediakan cara untuk memantau lingkungan. Hampir tidak ada minat terhadap data sensor mentah. Informasi yang sangat menarik adalah informasi tentang peristiwa menarik yang sedang terjadi di wilayah tertentu. Untuk mencapai hal ini, aplikasi IoT harus mampu menangkap dan menganalisis peristiwa tersebut secara



konsisten. Selanjutnya, penerapan strategi kombinasi informasi sensor pada berbagai tingkatan rantai aplikasi IoT sangat penting untuk mengidentifikasi kejadian-kejadian yang relevan.

Sensor yang Dapat Dipakai dalam Pelayanan Kesehatan

Sensor yang dapat dikenakan telah diakui sebagai bagian penting dari sistem layanan terapeutik yang dibangun di atas perkembangan Internet of Things, dan oleh karena itu, perkembangan sensor yang cermat dengan faktor struktur rendah sangat penting bagi pengembangan produktif sistem tersebut. Pada dasarnya, lima sensor utama digunakan dalam sistem perawatan kesehatan. Dari lima sensor, tiga sensor digunakan untuk memeriksa tanda-tanda penting detak jantung, laju pernapasan, dan tingkat kehangatan internal, dan dua sensor lainnya digunakan untuk memantau tekanan darah dan oksigen darah, keduanya biasanya direkam dalam kondisi pusat klinis. Beberapa sensor yang dapat dikenakan seperti yang dijelaskan di bawah ini telah digunakan dalam perawatan kesehatan.

Sensor Detak Jantung

Detak jantung seseorang adalah suara kontraksi jantung atau kekuatan darah yang menyebar dari satu tempat ke tempat lain. Jumlah detak jantung (BPM) per menit adalah laju detak jantung, dan detak jantung yang dapat dirasakan di arteri mana pun yang terletak dekat dengan kulit. Ada dua teknik untuk mengukur detak jantung:

- Mode manual: Laju detak jantung dapat diukur dengan memeriksa salah satu denyut di dua tempat berbeda; satu tempat mungkin di leher (denyut karotis) dan yang lainnya di pergelangan tangan (denyut radial).
- Menggunakan sensor: laju detak jantung dapat dihitung, yang bekerja berdasarkan deviasi daya optik saat berkas cahaya menyebar
- atau diserap selama perjalanannya ke seluruh darah sebagai perubahan detak jantung.

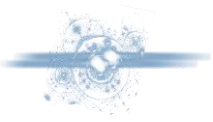
Sensor untuk Laju Pernapasan

Jumlah napas pasien dapat diamati setiap saat. Pengamatan napas pasien dapat digunakan untuk mengidentifikasi kondisi, seperti pada penyakit-penyakit berikut, serangan asma, hiperventilasi akibat serangan kecemasan, kanker paru-paru, penyumbatan saluran napas, tuberkulosis, dan masih banyak lagi. Ada berbagai metode yang dapat digunakan untuk mengukur laju napas.

Indikator *ekokardiogram* (EKG) juga dapat digunakan untuk memperoleh laju napas. Ini disebut *ECG Derived Respiration* (EDR), dan digunakan untuk menentukan pola napas dan mengenali kejadian. Metode ini membaca laju pernapasan dengan cukup baik, meskipun dibatasi oleh daya tahan. Lensa kontak EKG tidak nyaman dan berpotensi mengiritasi kulit jika digunakan terus-menerus. Selain itu, lensa kontak EKG tidak dapat digunakan kembali dan harus diganti secara teratur.

Sensor Suhu Tubuh

Tanda dasar ketiga adalah tingkat panas internal, yang dapat digunakan untuk mendeteksi hipotermia, sengatan panas, demam, dan segala kemungkinan yang muncul setelahnya. Demikian pula, tingkat panas internal merupakan alat diagnostik penting yang harus dihubungkan dengan sistem administrasi manusia yang dapat dikenakan.



Penelitian terbaru yang mencakup pengukuran tingkat panas internal semuanya menggunakan sensor tipe termostat. Sensor suhu tipe koefisien suhu negatif (NTC) yang umum digunakan, sementara sensor koefisien suhu positif (PTC) dipertimbangkan. Akurasi deteksi suhu ditentukan oleh seberapa mudah sensor dapat diaplikasikan pada tubuh manusia. Oleh karena itu, beberapa penelitian difokuskan pada pembuatan sensor yang diukir pada polimer sederhana dan fleksibel dengan lapisan perekat yang dapat ditempelkan langsung ke kulit manusia. Meskipun ini merupakan perkembangan yang menarik, penelitian ini menunjukkan bahwa suhu juga dapat diukur dengan presisi relatif menggunakan sensor suhu yang tertanam dalam material. Oleh karena itu, disarankan agar penyelenggara sistem menggunakan material untuk menahan sensor suhu hingga peralatan yang diukir pada polimer serbaguna dapat dibuat dengan lebih mudah.

Tekanan Darah

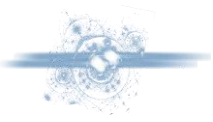
Meskipun bukan merupakan tanda dasar, tekanan darah terkadang dinilai di dekat tiga tanda vital. Hipertensi merupakan faktor risiko yang diketahui untuk infeksi kardiovaskular, termasuk gagal napas. Hipertensi juga merupakan salah satu penyakit yang paling sering dianggap melelahkan. Dengan demikian, menggabungkan tekanan darah ke dalam WBAN untuk perlindungan sosial dapat memberikan informasi dasar tentang berbagai pasien. Kita dapat mengukur tekanan darah pada pasien dengan bantuan PPT. Banyak penelitian telah mencoba untuk mendapatkan ukuran tekanan darah yang akurat melalui estimasi waktu tempuh detak jantung (PTT).

Beberapa penelitian mencoba mengevaluasi properti PTT antara telinga dan pergelangan tangan, sementara penelitian lain didasarkan pada telapak tangan dan ujung jari. PTT diketahui berkaitan dengan tekanan darah sistolik (SBP), dan biasanya diukur menggunakan elektrokardiogram di dada dan sensor PPG di telinga, pergelangan tangan, atau area sekitarnya. Meskipun demikian, belum ada sistem yang dikembangkan untuk mengevaluasi tekanan darah secara akurat menggunakan perangkat lunak yang dapat dikenakan. Disarankan hal ini dapat dilakukan dengan merancang perangkat yang menggunakan setidaknya dua sensor PPG yang dipasang di lengan untuk memantau PTT. Tekanan darah merupakan parameter yang sangat penting dalam pemberian obat pada manusia, dan kemampuan untuk memantaunya secara berkala akan sangat meningkatkan konsep pemberian terapi yang dapat diberikan melalui sistem berbasis WBAN.

5.4 PROTOTYPE UNTUK SISTEM PELAYANAN KESEHATAN MENGGUNAKAN IoT

Setelah menyelidiki luasnya struktur layanan manusia berbasis IoT, dalam hal ini sensor yang dapat dikenakan sangat penting untuk setiap sistem seperti sensor jarak jauh dan yang dapat dikenakan dari jarak jauh. Demikian pula, memperbaiki atau mengganti titik pacu yang dapat dikenakan dari jarak jauh akan menjadi penting jika dibandingkan dengan sensor berbasis penglihatan tertanam yang ada di rumah. Penyimpanan terdistribusi dapat digunakan untuk tujuan pengembangan prototipe di bidang medis.

Penyimpanan terdistribusi yang disiapkan untuk menangani volume tinggi data yang berfluktuasi juga telah terbukti penting bagi struktur layanan manusia data yang signifikan oleh



beberapa penelitian sebelumnya. Dengan menggunakan data besar yang akan dengan cepat membentuk dan terus berkembang dalam kapasitas yang sesuai, perhitungan ini dapat diusulkan untuk menambang melalui proporsi data yang sangat besar, mengidentifikasi kecenderungan penyakit yang digelapkan secara efektif. Sesuai dengan fragmen, bagian-bagian dari prototipe yang disajikan diperiksa lebih detail. Prototipe sebelumnya disajikan dan disurvei di area-area krusial. Karakteristik dan kekurangan pendorong aliran disajikan, dan rekomendasi untuk orientasi pemeriksaan mendatang juga diberikan.

Node Pusat dan Sensor yang Dapat Dipakai

Titik fokus sensor yang dapat dikenakan digunakan untuk mengukur kondisi fisik pasien. Sensor inovatif baru ini pada dasarnya digunakan untuk mengukur gejala yang diperlukan seperti detak jantung, laju pernapasan, dan tingkat kehangatan internal, karena ini merupakan pelengkap utama dari pekerjaan administratif untuk memastikan kesejahteraan mendasar. Setelah itu, sensor dapat dijalankan dalam tekanan darah dan oksigen darah, karena batasan tersebut biasanya digunakan di dekat tiga sinyal penting, misalnya, klarifikasi sensor khusus glukosa darah, deteksi penurunan, dan sensor titik sendi yang juga berfokus secara tepat pada situasi yang bergantung pada pelaksanaan perilaku untuk struktur.

Titik-titik pusat utama menerima data melalui titik-titik sensor inti yang membentuk informasi ini, mungkin mencapai sesuatu yang unik, dan setelah beberapa saat meneruskan informasi ke medan eksternal. Titik fokus gabungan akan memerlukan cadangan baterai ponsel yang dapat ditingkatkan dengan harga yang sesuai dengan sistem IoT Jaminan Sosial.

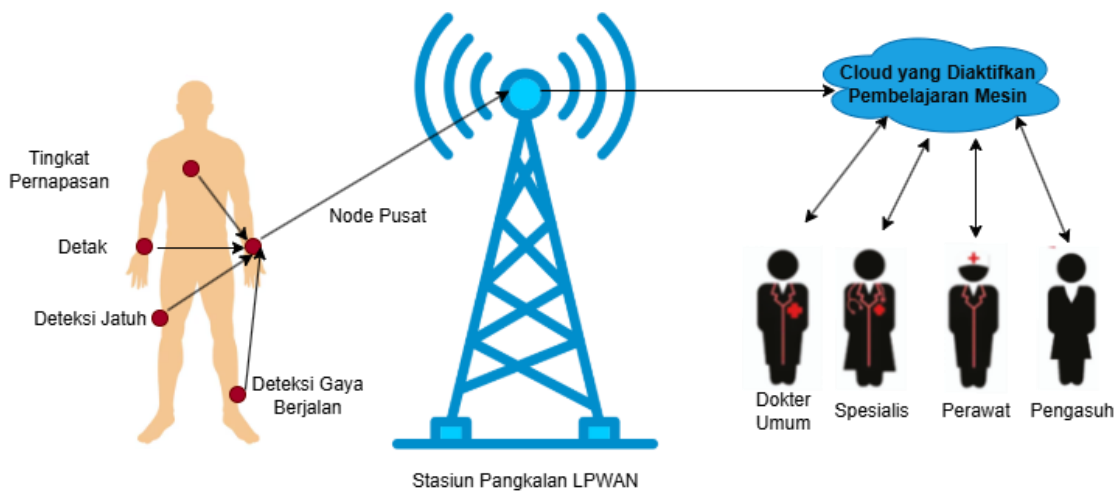
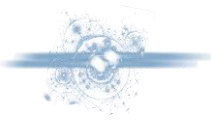
Komunikasi Jangkauan Lebih Rendah

Untuk berkomunikasi melalui titik fokus pusat, diperlukan proses khusus jarak pendek yang mendukung sensor. Dengan mempertimbangkan dampak pada tubuh manusia, keselamatan, dan ketidakaktifan, terdapat beberapa persyaratan yang perlu dipertimbangkan saat memilih standar komunikasi jarak pendek. Kendaraan keselamatan dan penyelamatan utama dibutuhkan saat dibutuhkan. Dalam struktur tersebut, waktu tunda dapat menjadi penentu antara hidup dan mati. Dalam target yang tidak memerlukan waktu; waktu tunda ambang batas tidak boleh ditentukan secara spesifik, yang merupakan kondisi terbaik saat ini.

Komunikasi Jangkauan Lebih Luas

Saat berkomunikasi menggunakan sensor dengan titik fokus pusat, ketika strategi khusus diperlukan, pertimbangkan dampak pada tubuh manusia, keselamatan, dan ketidakaktifan. Strategi yang dipilih untuk memantau data pasien tidak boleh memiliki efek negatif pada tubuh manusia; karena dapat menyebabkan masalah kembung pada pasien. Demikian pula, bagian keamanan konkret harus disediakan untuk memastikan bahwa informasi pasien yang sensitif tidak dapat diperoleh oleh pihak yang tidak berwenang.

Untuk jangka waktu yang lama, latensi rendah merupakan dasar untuk modalitas yang berfokus pada waktu, misalnya, struktur yang berkembang pesat dan membutuhkan kendaraan penyelamat saat dibutuhkan. Dalam struktur seperti itu, restrukturisasi waktu dapat menjadi pemisah antara kematian dan kehidupan. Dalam permintaan yang tidak berfokus pada waktu, latensi rendah tidak boleh dikaji karena, bagaimanapun, kasus terkini adalah yang terbaik.



Gambar 5.3 Proses bagaimana sensor yang dapat dikenakan bekerja untuk mendapatkan informasi dari pasien dan data yang ditransfer ke cloud.

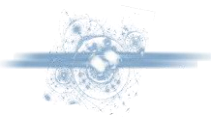
Arsitektur Penyimpanan Cloud yang Aman dan Pembelajaran Mesin

Dalam pengadaan data klinis, keamanan harus diperhatikan saat digunakan. Para ahli mendapatkan keuntungan dengan memahami riwayat klinis pasien, dan AI kurang efektif mengingat besarnya basis data informasi yang tersedia. Dengan mempertimbangkan komposisi, kapasitas terdistribusi adalah sistem yang paling memungkinkan untuk mengelola data. Namun, menyediakan akses ke layanan manusia tanpa mengorbankan keamanan merupakan perhatian utama yang harus diperhatikan oleh para profesional yang membangun sistem IoT untuk perlindungan sosial. AI dapat digunakan untuk memastikan keamanan dalam sistem perawatan kesehatan. AI membantu melatih mesin agar dapat melakukan pekerjaan yang dilakukan oleh manusia; yang pada akhirnya meningkatkan privasi serta efisiensi kerja.

Selain itu, AI selalu dianggap dalam komposisi sebagai strategi untuk meningkatkan sistem manajemen medis, namun belum banyak diuji. Kecerdasan buatan menawarkan kemungkinan untuk mendeteksi fluktuasi dalam data klinis yang sebelumnya berbasis cloud, menyediakan strategi perilaku untuk diagnostik terbaik, dan menawarkan saran kepada spesialis administrasi restoratif dengan tujuan untuk diterapkan pada pasien tertentu. Dengan mempertimbangkan semua hal tersebut, model kapasitas terdistribusi perlu diusulkan untuk mendukung pemanfaatan AI pada berbagai macam informasi yang sangat besar.

Model standar yang diproyeksikan untuk mengoordinasikan kemajuan sistem administrasi manusia *Internet of Things* (IoT) di masa depan memiliki berbagai kasus penggunaan. Untuk menyajikan situasi tersebut, subbagian ini membahas beberapa kasus penggunaan yang menggabungkan pemulihan berkelanjutan yang melayani sebagian besar kondisi yang terus-menerus.

Selain itu, dapat digunakan untuk mengembangkan sistem yang mampu membantu dalam pembentukan kondisi yang terus-menerus, misalnya, hipertensi. Tegangan yang terjadi di antara bagian-bagian tubuh selama beberapa hari dapat diperiksa dan metode disediakan oleh cloud untuk titik sentral yang dikenakan di pergelangan tangan. Sekali lagi, catatan detak



jantung pasien yang menyeluruh dapat menjadi catatan dan sistem AI dapat digunakan untuk memvisualisasikan cetak biru, misalnya, sementara ketegangan komunikasi pasien biasanya cukup besar.

Informasi pasien dapat digunakan untuk memungkinkan pasien memutuskan tindakan yang tepat untuk mengelola kejadian mereka agar solusi apa pun dapat digunakan, dan pasien harus menempatkan bel atau peringatan di titik fokus utama. Selain itu, membantu mengingatkan pasien untuk menggunakannya. Misalnya, penyakit Parkinson adalah model perubahan pada orang dengan kondisi dinamis yang menurutnya dapat diselidiki menggunakan sistem sistemik.

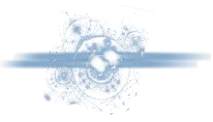
Tanda-tanda penguatan penyakit Parkinson telah menyebabkan tindakan, kegagalan, penyelesaian masalah, dan masalah keseimbangan. Dengan penggunaan gerakan akselerometer yang dapat dikenakan, sensor dapat dibangun ke dalam jaringan untuk memeriksa semua hambatan ini. Catatan parametrik dapat diambil secara andal pada serangkaian data yang rusak dan dikirim ke titik pusat yang dikenakan di pergelangan tangan, yang kemudian meneruskan data tersebut ke cloud secara real-time. Saat pengumpulan data dari pasien, AI dapat dianalisis dan digunakan untuk memahami tingkat penurunan parameter tertentu pada pasien.

Akhirnya, dalam AI, kekayaan teknologi fundamental dapat dilihat dengan struktur inovatif di mana sensor dapat dikenakan, menunjukkan sinyal nyata dan sinyal besar lainnya secara waktu nyata, termasuk laju pernapasan, tingkat panas internal, tekanan komunikasi, dan denyut nadi, yang merupakan catatan yang disertakan yang dapat dianggap sebagai normal, dan jika salah satu parameter ini berada di bawah nilai ambang batas, titik fokus pusat dapat menyebarkan sinyal peringatan informasi di cloud, dan sinyal tersebut digunakan untuk menginstruksikan situasi mendesak bagi institusi.

Dalam keadaan darurat, pembacaan waktu nyata dapat direkam untuk perawatan pasien di masa mendatang dan data kesejahteraan yang tercatat tersedia di cloud, dan berdasarkan data pasien yang tersedia di cloud, spesialis dapat menganalisis dan melaporkan perawatan berdasarkan laporan mereka. Karena jumlah orang yang secara teratur menjalani diagnosis mengalami efek buruk dalam situasi kesejahteraan darurat meningkat, mereka harus menambahkan informasi baru ke dalam catatan mereka, menggunakan AI untuk membuat hubungan antara sinyal dan potensi penemuan. Setelah itu, informasi sensitif ini dapat diteruskan ke paramedis, yang dapat memastikan pasien mendapatkan perawatan yang tepat untuk kondisi mereka saat ini. Para ahli semakin berupaya keras mengembangkan sistem perawatan khusus ini agar mereka dapat menerapkannya dalam pekerjaan mereka di masa mendatang.

5.5 AREA APLIKASI IoT DALAM PELAYANAN KESEHATAN

Saat ini, banyak perangkat IoT telah diterapkan dalam sistem pelayanan kesehatan. Sektor pelayanan kesehatan selalu mencari teknologi dan pendekatan baru untuk menyediakan layanan kepada pasien yang dapat mengurangi waktu pengiriman obat atau hal-hal terkait pelayanan kesehatan, serta mengurangi biaya dan meningkatkan kualitas pelayanan



kesehatan. Beberapa area utama di mana IoT telah digunakan dalam sistem pelayanan kesehatan tercantum di bawah ini:

Perawatan Kesehatan di Rumah

Berdasarkan laporan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) tentang penuaan dan disabilitas, harapan hidup masyarakat telah meningkat dan diperkirakan sebagian besar orang di dunia akan hidup hingga usia 60 tahun. Lansia lebih rentan terhadap penyakit kronis, disabilitas, dan tingkat rawat inap yang lebih tinggi.

Oleh karena itu, harapan peneliti di bidang kesehatan ke depannya adalah mereka mencoba mentransfer layanan terkait rumah sakit ke rumah. Layanan kesehatan di rumah berbasis IoT akan mengurangi berbagai hal seperti kepadatan di rumah sakit, masalah kebersihan, faktor penuaan yang memengaruhi kemampuan untuk sering pergi ke rumah sakit, serta kesulitan yang terkait dengan penuaan populasi. Dalam konteks ini, beberapa sensor telah digunakan untuk memantau kondisi pasien. Integrasi berbagai komponen IoT ke dalam sistem perawatan di rumah dan medis semakin populer, terutama untuk kejadian seperti deteksi jatuh dan deteksi kejang.

Kesehatan Seluler dan Kesehatan Elektronik

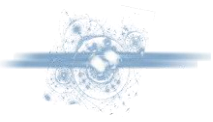
Perkembangan perangkat komunikasi seperti ponsel pintar dan integrasinya dengan berbagai jenis sensor menyoroti meningkatnya penggunaan teknologi IoT. Sensor yang dikembangkan telah digunakan untuk mengumpulkan sinyal fisiologis tubuh manusia oleh aplikasi perangkat lunak yang terpasang di ponsel pintar. Sinyal yang ditangkap ini kemudian ditransfer secara aman ke institusi kesehatan. Bergantung pada situasi pasien, sinyal-sinyal ini diubah menjadi pesan singkat yang digunakan untuk memberi tahu tenaga kesehatan profesional tentang keadaan darurat medis pasien ke rumah sakit dan membantu mereka mengambil tindakan yang tepat.

Manajemen Rumah Sakit

Dalam manajemen rumah sakit, tanggung jawab terkait pencegahan infeksi rumah sakit, penentuan rencana edukasi pasien yang komprehensif, manajemen situasi darurat, dan sistem logistik telah dikelola. Saat ini, kita dapat mengamati bahwa sebagian besar rumah sakit telah menerapkan teknologi berbasis IoT seperti sensor, ZigBee, RFID, dan NFC, dan dapat menawarkan solusi berharga untuk mengatasi hambatan dalam manajemen logistik rumah sakit. Bahkan pasien dapat membuat janji temu daring untuk perawatan, sehingga mengurangi waktu tunggu pasien. Revolusi ini dapat meningkatkan sistem manajemen rumah sakit dengan sangat mudah.

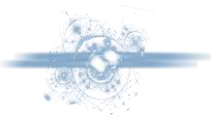
5.6 KESIMPULAN DAN RUANG LINGKUP MASA DEPAN

Aktivitas yang dipelajari melalui koordinasi kerangka kerja ini menyoroti beberapa area untuk investigasi lebih lanjut. Sehubungan dengan langkah-langkah terkait, penting untuk membuat sistem administrasi restoratif yang dapat dikenakan (wearable). Karena ini merupakan pedoman yang sangat baru, belum ada prototipe yang diakui yang telah menjalankan layanan restoratif meskipun memiliki kecenderungan yang menonjol di bidang ini. Kecerdasan buatan adalah bagian baru dari informasi yang perlu disiapkan dan dapat



sangat penting dalam situasi perlindungan sosial. Setiap kali diterapkan dalam kondisi perekrutan yang luar biasa untuk cloud, AI dapat menawarkan diagnostik kepada pasien dan menghasilkan temuan baru tentang gangguan.

Di masa mendatang, pengumpulan data menggunakan pengembangan cloud perlu dipelajari secara komprehensif, namun manajemen data merupakan sektor yang perlu dikoordinasikan lebih lanjut dalam penelitian mendatang. Estimasi data berbasis cloud dapat dilakukan dengan data kasar dan memfokuskan data yang signifikan. Oleh karena itu, terdapat peluang besar untuk menunjukkan peningkatan privasi dan keamanan bagi layanan manusia berbasis cloud. Yang belum diketahui adalah bahwa perencanaan enkripsi paling efektif untuk mengamankan data sekaligus menawarkan aksesibilitas terhadap interaksi sosial yang terkonfirmasi dan melibatkan AI.



BAB 6

KECERDASAN BUATAN, PAKAR BARU DALAM PERAWATAN MEDIS

6.1 PENDAHULUAN

Perkembangan pemahaman medis yang konstan telah mempersulit para dokter untuk tetap mendapatkan informasi terbaru di luar bidang mereka yang kecil. Berkonsultasi dengan dokter ahli merupakan solusi ketika masalah klinis berada di luar jangkauan keahlian tenaga kesehatan profesional, tetapi saran analis terkadang tidak lengkap atau terlambat. Berbagai upaya telah dilakukan untuk membangun program perangkat lunak yang dapat berfungsi sebagai alat yang ampuh. Sepanjang awal 1970an, menjadi jelas bahwa teknik statistik, seperti diagram alir data, klasifikasi pola, dan teorema Bayes, tidak dapat mengatasi kondisi medis yang paling menantang.

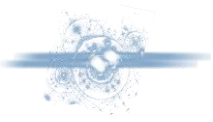
Para peneliti kemudian mulai meneliti dengan dokter profesional untuk mendapatkan pengetahuan komprehensif tentang esensi fundamental masalah kesehatan. Temuan karya-karya ini telah menetapkan dasar bagi model teoritis proses kognitif, dan model-model tertentu telah diubah menjadi struktur yang disebut kecerdasan buatan.

Banyak inisiatif pertama untuk mengimplementasikan pendekatan kecerdasan buatan untuk isu-isu spesifik, terutama pencitraan medis, sebagian besar difokuskan pada sistem yang digerakkan oleh aturan. Proyek semacam itu umumnya mudah dibuat, mengingat fakta bahwa datanya ditulis sebagai aturan "jika lakukan". Ini berlaku untuk beberapa bidang klinis kecil, tetapi masalah klinis yang paling serius begitu luas dan kompleks sehingga upaya langsung untuk mengumpulkan set aturan yang besar menghadapi masalah yang luar biasa. Masalah muncul terutama dari kenyataan bahwa kerangka kerja yang dimaksudkan untuk mencegah tidak mencerminkan model infeksi atau penalaran klinis.

Tanpa model seperti itu, perluasan pedoman baru mengarah pada hubungan yang tak terduga antara prinsip-prinsip dan akibatnya disintegrasi besar kinerja program. Alasannya di sini adalah untuk memberikan penyelidikan kecerdasan buatan kepada seorang dokter yang memiliki sedikit kontak dengan rekayasa perangkat lunak. Ini tidak akan berpusat di sekitar rencana tunggal; Sebaliknya, hal ini akan memanfaatkan pengakuan dasar terhadap kerangka kerja tersebut untuk menghasilkan gambaran yang bermanfaat tentang penalaran terkomputerisasi klinis dan arah yang menjanjikan seiring perkembangan bidang ini.

Konsultan klinis AI harus memiliki penyimpanan data klinis yang disajikan sebagai representasi penyakit potensial. Berdasarkan sifat area klinis, jumlah teori dalam sampel dapat berkisar dari beberapa hingga ratusan ribu. Dalam kasus data yang paling sederhana, kesimpulan dari setiap penyakit mengidentifikasi setiap aspek yang mungkin dari masalah tertentu. Bahkan, perangkat akan mampu menyeimbangkan apa yang dipahami tentang individu dan penyimpanan pengetahuannya.

Versi paling sederhana dari struktur ini berfungsi sebagai berikut ketika sebuah tuduhan penting diajukan dan ketika informasi yang relevan kemudian diterima.



1. Tentukan apakah temuan diharapkan sesuai untuk setiap penyakit (diagnosis).
2. Berikan peringkat (diagnosis) untuk setiap penyakit dalam basis data dengan memperkirakan perkiraan jumlah perawatan.
3. Klasifikasikan kemungkinan penyakit (diagnosis) sesuai dengan penyakitnya.

Kekuatan situasi sederhana semacam ini dapat ditingkatkan secara signifikan menggunakan perangkat kuis yang dirancang untuk memberikan informasi berharga. Dengan memperluas rencana dasar dengan rencana sebelumnya, misalnya:

4. Pilih hipotesis berkualitas tinggi yang baik dan tanyakan apakah salah satu sifat penyakit dapat dianggap ada atau tidak?
5. Jika hasilnya tidak sesuai dengan penyakit apa pun dalam basis data, ulangi langkah 1; jika tidak, hipotesis terbaik yang memungkinkan.

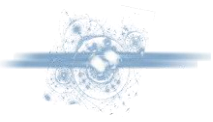
Kesadaran buatan mendorong kelompok asuransi sosial untuk mengurangi waktu dokumentasi dengan menyimpan data pasien secara hati-hati dan menyusun basis data terkomputerisasi, yang juga dapat digunakan untuk pengambilan keputusan, perawatan, dan persyaratan definitif yang didukung Medicare standar. Para ahli klinis, dalam diskusi dengan para ahli perangkat lunak dan perangkat keras, perlu membangun platform untuk pengumpulan data dan tugas rutin. Perangkat lunak non-eksklusif sedang dimodifikasi untuk aplikasi tertentu. Dalam situasi saat ini, AI tampaknya merupakan teknologi paling sederhana yang dapat digunakan untuk memberikan harapan hidup yang lebih tinggi. Ini memberikan prosedur medis otomatis berbantuan AI untuk kasus modern. Inovasi ini menghasilkan data melalui berbagai bantuan virtual dan berkomunikasi dengan pasien secara berkala.

Di wilayah pedesaan, terdapat kekurangan penyedia layanan kesehatan dan inovasi ini seringkali dimanfaatkan secara efektif untuk mengatasi kekurangan ini. Ini meningkatkan kualitas mahasiswa klinis untuk memenuhi kebutuhan mendesak bagi wilayah pedesaan. Inovasi ini meningkatkan produktivitas tenaga kesehatan profesional serta meningkatkan standar layanan kesehatan dengan biaya lebih rendah. Ini memberikan panduan kepada para ahli menuju kesimpulan yang tepat.

Manfaat AI Dalam Bidang Kedokteran

Kecerdasan berbasis komputer dapat mengatasi berbagai tantangan klinis, seperti menganalisis tingkat masalah yang unik sekaligus menghasilkan prosedur medis yang kompleks dengan kualitas dan hasil yang lebih baik. Kini pasien dapat menikmati keputusan yang ideal dan akurat. Berbagai manfaat AI di bidang klinis:

1. Memprediksi penyakit di masa mendatang
2. Meningkatkan luaran medis
3. Diagnosis yang akurat, efisien, dan cepat
4. Meningkatkan keselamatan di rumah sakit
5. Mendukung perawatan yang rumit dan modern
6. Pemantauan pasien yang tepat
7. Memeriksa anomali dan menyarankan intervensi medis
8. Memelihara rekam medis
9. Memberikan dukungan kepada dokter dan pasien



10. Persiapan yang baik bagi lulusan kedokteran
11. Mengumpulkan data selama perawatan untuk lebih meningkatkan prosedur jangka panjang
12. Meningkatkan interaksi medis/bedah
13. Meningkatkan efek klinis

6.2 DIAGNOSIS BERBANTUAN KOMPUTER

Penentuan dengan bantuan komputer (CAD) telah menjadi pekerjaan rutin di fasilitas untuk mendiagnosis pertumbuhan ganas pada mammogram di banyak lokasi pengujian di Amerika. CAD kemungkinan akan digunakan secara luas untuk mendeteksi dan menyimpulkan berbagai jenis anomali dalam gambar klinis melalui berbagai strategi pencitraan, termasuk pengobatan atom. Meskipun upaya awal dilakukan dalam pemeriksaan gambar PC selama tahun 1960an, penelitian CAD yang luas dimulai pada pertengahan 1980an di Hurt Rossman.

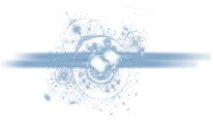
Laboratorium Penelitian Citra Radiologi di Departemen Radiologi Universitas Chicago, dengan langkah penting dalam pemanfaatan pencitraan PC, dari diagnostik PC otomatis ke diagnostik yang dibantu PC. Pemeriksaan PC desain berbantuan komputer digunakan sebagai "kesimpulan kedua" untuk membantu menguraikan gambar ahli radiologi. Hasil CAD otomatis digunakan sebagai "dugaan kedua" dalam membantu pemahaman gambar ahli radiologi. Perhitungan PC biasanya terdiri dari beberapa tahap, yang dapat mencakup pemrosesan gambar, analisis gambar, dan pemrosesan data menggunakan alat, misalnya, jaringan data saraf (ANN); Hal ini dapat disebut penalaran buatan manusia.

Deteksi Perubahan Interval Pada Pemindaian Tulang Seluruh Tubuh

Untuk memanfaatkan kerangka kerja CAD yang berfungsi dalam kondisi klinis, ahli radiologi harus yakin dan merasa nyaman dengan lonjakan CAD. Salah satu strategi ampuh yang digunakan oleh program CAD untuk memenuhi kebutuhan ini adalah meniru teknik ahli radiologi dalam menginterpretasi gambar klinis. Ketika seorang pasien memiliki gambar masa lalu yang tersedia, ahli radiologi biasanya melihat pengelompokan dua gambar untuk mengidentifikasi perubahan istirahat.

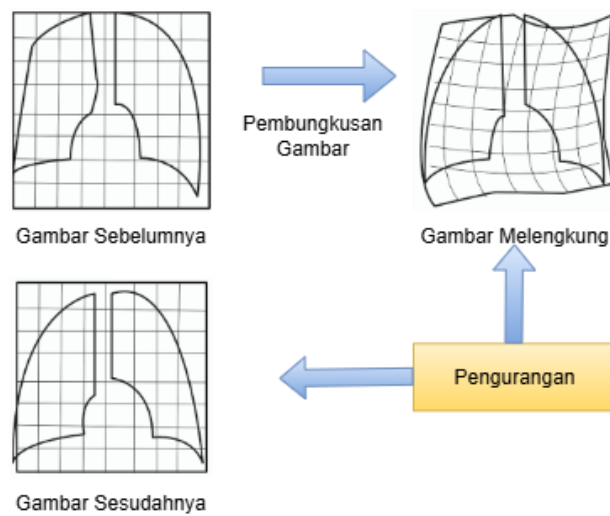
Dalam studi pemeriksaan ini, ahli radiologi menggunakan gambar masa lalu sebagai gambar tersembunyi untuk lebih baik mengenali setiap perubahan pada gambar saat ini. Strategi deduksi cepat dikeluarkan untuk otomatisasi prosedur penyembunyian ahli radiologi, menghasilkan waktu pembelajaran CAD yang lebih dinamis dan lebih singkat.

Pengembangan pendekatan deduksi cepat dimulai dengan radiografi dada. Pemanfaatan klinis dari strategi ekspulsi sementara paling baik ketika penilaian radiologis yang setara dilakukan lebih dari sekali sehingga ada kemungkinan yang lebih menonjol bahwa pasien akan mendapatkan lebih dari dua gambar interpretatif yang berkelanjutan. Dengan demikian, radiografi dada umumnya cocok untuk menyajikan strategi deduksi cepat. Namun, karena keadaan radiografi dada pasien yang pasti berbeda sampai tingkat tertentu, teknik deduksi langsung tidak dapat digunakan untuk deduksi cepat. Sejalan dengan garis-garis ini, proses korelasi gambar yang stabil telah dihasilkan untuk dua gambar berkelanjutan. Gambar 6.1 menunjukkan strategi distorsi gambar nonlinier. Untuk tujuan ini, wilayah puntiran

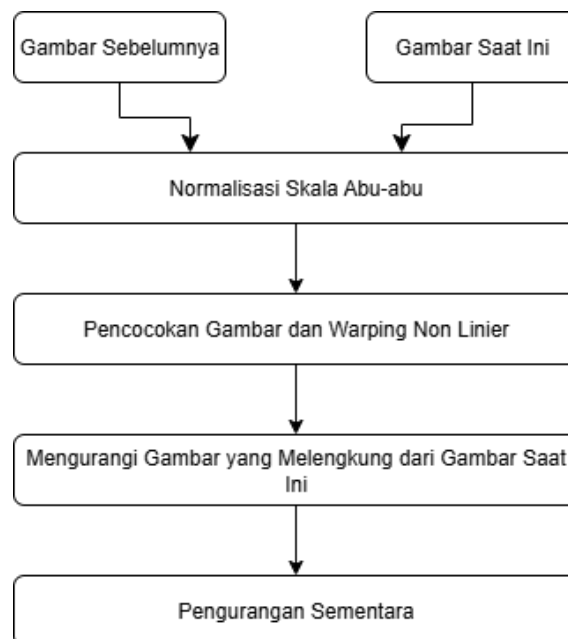


polinomial dua dimensi ditemukan dengan estimasi perubahan x, y memfasilitasi tergantung pada jumlah sambungan silang di setiap lokasi kecil yang terkait (ROI). Setelah upaya utama untuk mengeluarkan dada dengan radiologi berhasil diselesaikan dan dukungan teknik ini ditunjukkan oleh pengamat investigasi, ditemukan peningkatan dalam penurunan angka kejadian rekrutmen yang tidak tepat.

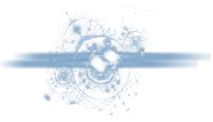
Gambar 6.2 menggambarkan skema otomatis umum dari teknik deduksi transien untuk pengenalan perubahan rentang pada set pemindaian tulang seluruh tubuh progresif. Untuk penggunaan prosedur pemintalan gambar nonlinier, untuk teknik deduksi transien, skala abu-abu setiap gambar distandarisasi terlebih dahulu, kemudian ukuran, arah, dan skala abu-abu gambar sebelumnya diubah sesuai dengan koordinat gambar saat ini.



Gambar 6.1 Visualisasi lengkungan gambar non-kaku.



Gambar 6.2 Alur kerja terkomputerisasi untuk pengurangan temporal.



6.3 JST DALAM DIAGNOSIS BERBANTUAN KOMPUTER

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah model komputasi nonlinier yang meniru sistem saraf organik untuk pemrosesan data. Ini merupakan salah satu nilai utama dan metode komputasi yang efisien dalam AI. Ketika digunakan dengan tepat, JST dapat menangani masalah yang sangat kompleks dan menghasilkan hasil yang luar biasa yang tidak dapat dicapai oleh metodologi konvensional.

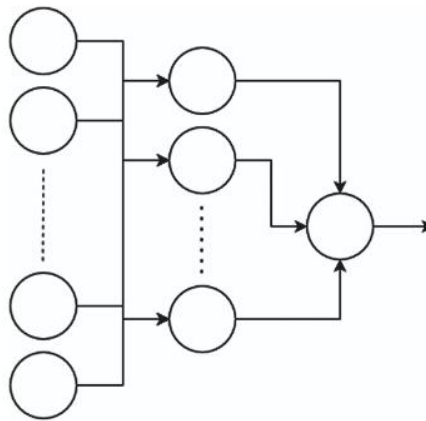
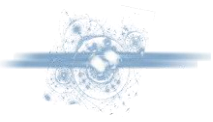
Oleh karena itu, JST banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pencitraan klinis. misalnya, analis telah menggunakan ANN untuk mengidentifikasi dan menganalisis penyakit paru interstisial, pertumbuhan ganas paru-paru, karsinoma, adenokarsinoma prostat, dan emboli. ANN biasanya terdiri dari sejumlah besar neuron tiruan yang saling terhubung secara khusus (komponen pemrosesan) yang bekerja secara berurutan untuk memecahkan masalah-masalah spesifik.

Dalam sebagian besar aplikasi semacam itu, neuron-neuron terhubung melalui jalur umpan-maju dan diaktualisasikan oleh komputasi perangkat lunak, alih-alih perangkat elektronik. Gambar 6.3 adalah representasi skematis dari sistem saraf tiruan umpan-maju dengan tiga lapisan; lapisan utama disebut lapisan data, lapisan kedua disebut lapisan tersembunyi, dan lapisan ketiga disebut lapisan hasil. ANN umpan-maju memungkinkan sinyal untuk bergerak hanya dalam satu jalur, yaitu, dari jalur masuk ke lapisan hasil.

Jaringan umpan-maju dapat mempelajari hubungan kompleks antara neuron data dan neuron hasil. Sebagian besar ANN yang digunakan dalam AI dan pengenalan pola memiliki struktur yang hampir sama dengan yang ditunjukkan pada Gambar 6.3; perbedaan utamanya terletak pada jumlah neuron di setiap lapisan. Misalnya, jika seseorang ingin menggunakan tiga fitur (luas, perbedaan, dan tingkat kebulatan) untuk mengurutkan kenop paru-paru menjadi dua kelas, hal pertama yang harus dilakukan adalah membangun ANN dengan tiga neuron informasi untuk menunjukkan nilai tiga elemen dan satu neuron keluaran untuk menunjukkan kemungkinan kerusakan.

Ia kemudian harus melatih ANN yang telah dibangun dengan menggunakan beberapa kenop paru-paru dengan fitur yang diketahui untuk neuron informasi dan kelas kenop untuk neuron keluaran. Setelah pelatihan yang tepat, ANN harus mampu memahami hubungan rumit antara fitur dan kelas, serta memprediksi klasifikasi kenop pengganti dengan menggunakan fitur-fiturnya. ANN pertama kali digunakan dalam komputer untuk membantu menemukan diagnosis klinis penyakit paru interstisial pada tahun 1990.

Sejak saat itu, ANN telah banyak digunakan dalam program CAD untuk pengenalan dan diagnosis berbagai penyakit dalam beberapa modalitas pencitraan. selama segmen ini, kami mewakili otoritas yang cukup besar dalam pemanfaatan umum ANN dalam rencana CAD, yaitu analisis klinis kenop paru-paru dan penyakit paru interstisial dalam radiografi dada dan tomografi mekanis.



Gambar 6.3 Umpan maju ANN dengan tiga lapisan.

Langkah-Langkah Dasar Dalam Diagnosis

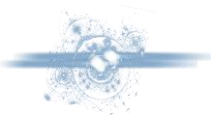
Proses kerja investigasi ANN yang muncul dari kondisi klinis yang digambarkan ditunjukkan pada Gambar 6.4 yang memberikan tinjauan singkat tentang langkah-langkah penting yang harus diikuti untuk memanfaatkan ANN demi mendapatkan diagnosis dengan kepastian yang memadai. Program ini memanfaatkan data pasien untuk memprediksi diagnosis penyakit tertentu berdasarkan alasan yang dibahas. Setelah kondisi empiris ditetapkan, pemilihan fitur-fitur (misalnya efek samping, basis data, dan informasi fungsional) untuk memberikan informasi yang diperlukan guna memisahkan berbagai kondisi kesehatan pasien akan menjamin perbaikan.

Hal ini akan dijelaskan dengan berbagai cara. Instrumen yang digunakan dalam pengukuran kemo memungkinkan penghapusan hal-hal yang hanya memberikan data berlebih atau individu yang hanya berkontribusi pada keluhan. Dengan demikian, pemilihan fitur-fitur yang relevan secara hati-hati harus diatur dalam tahap awal. Pada tahap selanjutnya, basis data dibuat, disetujui, dan "dibersihkan" dari anomali. Setelah persiapan dan konfirmasi, sistem ini sering digunakan secara berkala untuk memprediksi penentuan. Akhirnya, kesimpulan yang diprediksi dievaluasi oleh seorang ahli klinis. Langkah-langkah mendasar biasanya diringkas sebagai berikut:

1. Memilih fitur-fitur penting
2. Membuat basis data
3. Penggunaan ANN yang dilatih pada basis data untuk verifikasi
4. Pengujian dalam praktik

Penyakit Kardiovaskular

Penyakit ini diklasifikasikan sebagai gangguan yang memengaruhi semua arteri dan vena di usus atau pembuluh darah. Penyakit ini merupakan salah satu penyebab utama kematian di negara-negara tersebut. Menurut Pusat Statistik Kesehatan Nasional, PJK merupakan penyebab utama kematian di dalam tubuh kita. Dengan demikian, dalam 20 tahun terakhir, PJK telah menjadi bidang studi yang krusial. Berdasarkan penelusuran literatur, sebanyak 1.000 makalah telah diterbitkan sejak tahun 2008 tentang penggunaan ANN di sana dan terkait dengan subjek gangguan jantung.



Penyakit arteri koroner saat ini merupakan pemimpin baru di dunia dalam definisi mortalitas sejalan dengan NCHS. Oleh karena itu, terapi yang lebih cepat menjadi sangat penting. Untuk tujuan ini, Karabulut dan Ibrikçi mengimplementasikan ANN dengan algoritma back-propagation sebagai pengklasifikasi dasar metode rotational forest ensemble. Diagnosis PJK dengan akurasi 91 persen diperoleh dari data yang dikumpulkan oleh pasien secara non-invasif, murah, dan jelas.

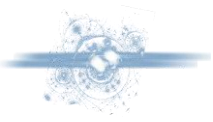
Detail tertentu seperti tinggi badan, kolesterol dari berbagai jenis, atau hipertensi arteri banyak digunakan untuk mendiagnosis PJK. Model yang muncul dengan presisi tertinggi (93 persen) adalah model yang menggunakan faktor genetik dan non-genetik yang terkait dengan penyakit. Terlepas dari temuan positif ini, perlu diingat bahwa presisinya kurang dari 90 persen untuk beberapa contoh. ANN juga telah diperluas ke penyakit jantung lainnya, seperti kelainan pada katup jantung. Rekaman suara jantung dikumpulkan dari 120 peserta dan dikategorikan dengan stetoskopi sebagai stenosis katup pulmonal, normal, dan mitral pada penyakit katup jantung. Interpretasi yang tepat dicapai untuk 95 persen nada yang berbeda. Dua program terpisah yang dirumuskan oleh Özbay untuk mendeteksi aritmia memperoleh akurasi rata-rata 99,8 persen dan 99,2 persen. Akibatnya, ANN juga diterapkan pada perawatan medis untuk kondisi yang sangat spesifik, seperti identifikasi aritmia atau penyakit jantung koroner, yang merupakan penyebab kematian yang signifikan di seluruh dunia. Biasanya, akurasi klasifikasi sebesar 90 persen diperoleh, dan dalam beberapa kasus mendekati 99 persen. Akibatnya, ANN memiliki potensi penting dalam pengobatan penyakit kardiovaskular.

Diabetes

Di negara-negara berkembang, diabetes merupakan salah satu masalah kesehatan utama, dengan proyeksi angka kasus diabetes di seluruh dunia pada tahun 2030 akan melebihi 366 juta. Tipe II adalah bentuk diabetes yang paling umum, di mana respons imun terhadap insulin terganggu dan homeostasis seluler serta hiperglikemia terganggu. Pengukuran langsung kadar glukosa dalam sampel darah merupakan standar diagnosis atau pengendalian diabetes. Metode non-invasif untuk memantau kadar glukosa yang dibantu oleh spektroskopi inframerah dekat atau Raman dikembangkan pada awal 1980an dan kini juga dapat digunakan sebagai aplikasi seluler. Jaringan tersebut menggeneralisasi konsentrasi glukosa dari kurva spektral, sehingga memudahkan pengendalian diabetes selama aktivitas sehari-hari. Standar hidup sendiri telah digambarkan sebagai faktor hasil integral dalam pengelolaan DM, yaitu kebahagiaan, pengalaman sosial, dan kesedihan. Narasingarao dkk. baru-baru ini membangun model uji jaringan saraf tiruan untuk meningkatkan standar hidup pasien diabetes.

Variabel evolusioner atau piktorial seperti usia, kelas sosial, berat badan, atau glukosa plasma puasa digunakan sebagai data masukan untuk alasan spesifik tersebut. Temuan yang sebanding diperoleh dari pendekatan matematika konvensional. Pada tahun 1997, eksperimen pemodelan dilakukan pada regulasi prediktif saraf terhadap konsentrasi glukosa dalam jaringan.

Trajanoski dan kolaboratornya menggabungkan ANN dan sistem pemantauan statistik nonlinier sebagai pendekatan efek. Strategi ini telah menghasilkan tingkat gangguan dan penundaan waktu yang sangat tinggi. Meskipun demikian, pemberian insulin atau analognya

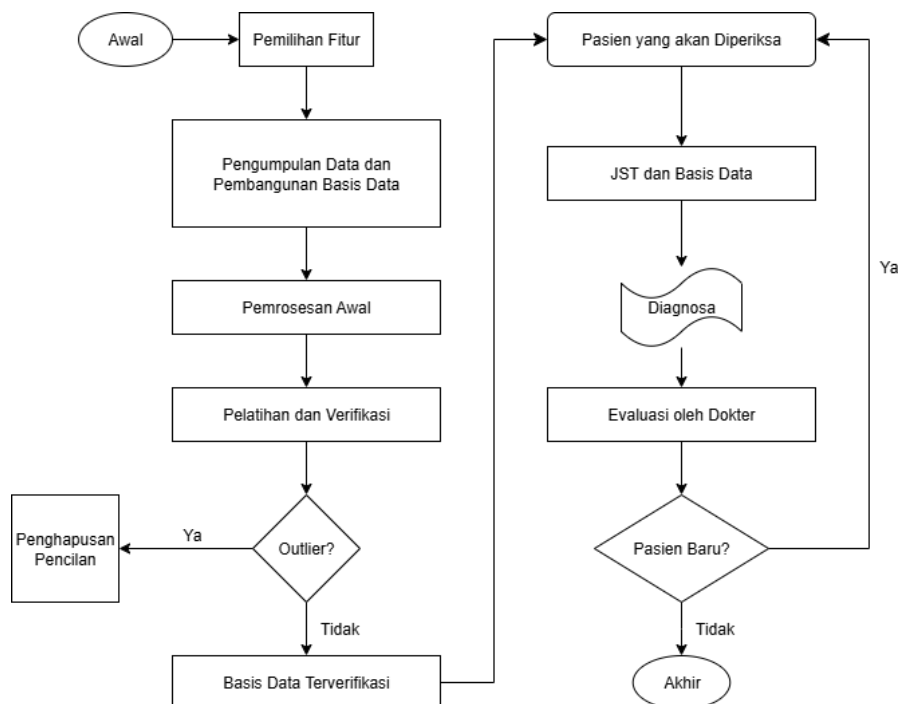


ditemukan tidak memadai untuk pemantauan cepat dan cukup diperlukan untuk mengelola gangguan yang lambat. Metode substitusi yang disebut ide neuro-fuzzy awalnya dikembangkan yang menggunakan aturan logika fungsional dan jaringan saraf yang membutuhkan jumlah minimum file input untuk keluaran yang tepat.

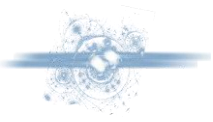
Teknologi ini sangat tersedia untuk perintah cepat diet intravena pada orang yang sakit parah dengan diabetes dan mengurangi kebutuhan untuk evaluasi gula darah yang berlebihan dan bahkan risiko hipoglikemia. Menurut studi sebelumnya pada pasien dengan diabetes tipe I, kadar gula darah juga dilacak menggunakan kontrol saraf terbalik yang optimal. RNN digunakan untuk mengatur kadar insulin yang tinggi mengikuti jalur referensi (penyerapan glukosa normal orang sehat) untuk menghindari hipoglikemia dan hiperglikemia. ANN telah digunakan tidak hanya untuk pemantauan glukosa serta dalam diagnosis penyakit. Sistem diagnostik berbasis jaringan saraf tiruan telah dikembangkan dengan tujuan menentukan periode fatal hipoglikemia pada pasien diabetes tipe I. Data dari kohort 420 pasien diperoleh, meliputi:

1. Kondisi tubuh,
2. Kecepatan perubahan denyut nadi,
3. Panjang QT denyut elektrokardiogram yang dikoreksi, dan
4. Tingkat pergeseran interval QT yang dikoreksi.

Informasi dari 76 persen pasien digunakan untuk melatih jaringan saraf tiruan, dan kemudian sisanya untuk pengujian. Responsivitas sebesar 79,30 persen dan akurasi 60,53 persen tercapai, dengan skor yang lebih tinggi dibandingkan yang dilaporkan menggunakan teknik lain seperti metode regresi linier. Terakhir, penggunaan Jaringan Saraf Tiruan pada onset diabetes meningkatkan sensitivitas, spesifisitas, dan akurasi dibandingkan metode lain, sehingga berkontribusi pada praktik medis DM yang lebih baik.



Gambar 6.4 Langkah-langkah Fundamental dalam Jaringan Syaraf Tiruan



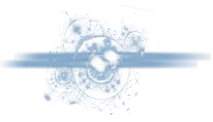
6.4 NLP DAN CDSS

Ada ekspektasi yang lebih tinggi seputar kemungkinan peningkatan yang didukung oleh penerapan NLP yang lebih intensif dalam penyediaan, efisiensi, dan efikasi layanan kesehatan. Misalnya, salah satu persyaratannya adalah menggabungkan "analisis sindromik" berbasis NLP terhadap data kesehatan masyarakat. CDC menjelaskan cakupan sindromik sebagai akibat dari serangan teroris 9/11 dan serangan antraks berikutnya. Tujuan pemantauan simptomatik awalnya adalah untuk mendapatkan pemberitahuan sentinel yang relatif dini tentang mitra strategis, tantangan kesehatan regional, atau nasional dari berbagai aliran data secara hampir real-time, alih-alih mengantisipasi organisasi layanan kesehatan untuk melaporkan secara retrospektif dan reaktif.

Beberapa kemungkinan manfaat tambahan bagi kelompok teror telah diidentifikasi sejak lonjakan minat pertama pada tahun 2001, bersama dengan penularan wabah penyakit yang tak terduga seperti sindrom pernapasan akut berat (SARS), flu burung, Ebola, dan bahkan Zika. Keluarga, kerabat, dan individu biasanya menggunakan pengenalan tidak resmi untuk menjelaskan dan mengklasifikasikan penyakit mereka. Selain itu, hanya sedikit yang akan pernah bermimpi menggunakan istilah deskriptif sistematis dalam skema ICD-10. Biasanya, orang awam akan menggambarkan tanda, penyakit, atau gangguan kejiwaan mereka dengan frasa atau istilah seperti "tulang sakit", "sakit perut", "susah tidur", atau "terbakar". Kata-kata tersebut tidak tepat meskipun ringkas dan longgar, dan seringkali tidak bermakna. Jika kerusakan perut terjadi langsung setelah mengonsumsi sisa makanan yang berumur satu tahun, kemungkinan besar maknanya sangat berbeda dari seorang dewasa muda yang baru saja membeli soda gratis atau bahkan seorang pelancong yang baru saja kembali dari wilayah Afrika yang dilanda Ebola! Temuan-temuan ini juga sebagian besar dikompilasi dan dievaluasi bersama dengan studi terkait yang telah dihasilkan oleh organisasi asing.

Sistem Pendukung Keputusan Klinis (CDSS) adalah perangkat lunak berbasis kecerdasan buatan yang dapat membantu dokter, perawat, dokter umum, atau klinisi lainnya membuat pilihan yang tepat. Penggunaan standar CDSS adalah untuk meneliti catatan klien sebelumnya, yang sudah ada, dan yang baru, serta mengidentifikasi atau menyarankan celah pengguna yang ada, ketidakakuratan, masalah keamanan, atau peningkatan dalam perjalanan pasien. CDSS juga dibantu oleh salah satu dari dua jenis AI: ES atau ML.

Sebagian besar program EHR menyediakan komponen kepatuhan aturan tingkat lanjut untuk menggabungkan jenis utama CDSS, yaitu CDSS berbasis ES. Banyak dokter mungkin berspesialisasi dalam berbagai bentuk operasi medis, seperti transplantasi paru-paru, dan dapat merumuskan "paket pesanan" yang dipersonalisasi yang secara efektif mendorong sebagian besar perawatan pasien untuk memastikan hasil yang optimal. Misalnya, paket pesanan dapat mencakup pengujian laboratorium prabedah, pengobatan profilaksis dan instruksi pasien, persiapan baki dan set alat medis yang dipersonalisasi, prostesis, jahitan dan produk penting, struktur peningkatan video dan peralatan bedah, pemulihan pasien pascabedah, perawatan kesehatan, pengobatan nyeri kronis, psikoterapi, pemulangan dari kantor dokter, dan, akhirnya, proses perawatan rawat jalan dan pribadi dapat menjadi

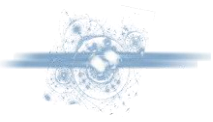


komponen dari kumpulan instruksi yang dapat memberikan tindakan alternatif atau alternatif yang memengaruhi perubahan dan keadaan perawatan yang direncanakan. CDSS berbasis ML juga dapat didukung dengan membuat analisis seperti "Ketika keadaan klinis dan medis pasien ini sangat mirip dengan sebagian besar pasien lain dengan jenis penyakit yang serupa, maka A, B, dan C umumnya akan menjadi diagnosis yang paling tepat." Watson Health IBM adalah salah satu ilustrasi semacam itu. Kelompok IBM dengan tim perawatan kesehatan yang dihormati, seperti Rumah Sakit Kanker Remembrance Sloan Kettering atau Klinik Jantung Cleveland atau Prosedur Ortopedi.

IBM, dan oleh karena itu para dokter, "melatih" sebuah instansi (yaitu, Sistem Kesehatan Watson yang fanatik) dengan menggunakan riwayat kesehatan klinik tersebut untuk menghasilkan alat CDSS yang berkualitas dan akan dengan mudah mencocokkan praktik terpadu rumah sakit tersebut. Namun demikian, program ML Watson Health menggunakan algoritma pencocokan prediktif untuk menggabungkan individu, prosedur, dan hasil yang identik dan sangat berbeda secara dinamis, alih-alih para ahli dokter yang mencari data aturan sistem ES yang rumit. Jika berkas medis klinik lainnya benar dan jujur, sebaiknya sistem perawatan kesehatan Watson akan menyimpulkan prinsip-prinsip dasar yang disebutkan di atas (misalnya, "kecuali jika klien memiliki berat badan lebih dari atau cukup untuk 100 kg ..."), sistem ML sebenarnya sepenuhnya terhubung menjadi alat yang tepat dan berguna dalam pengembangan. Misalnya, jika Klinik Cleveland membuat keputusan yang lebih pragmatis tentang kelompok berat badan utama, jika pasien dengan berat badan lebih dari 80 kg biasanya ditempatkan bersama klien dengan berat badan 100 kg, maka sistem ML dapat memilih ambang batas yang lebih rendah, atau bahkan sistem ML dapat menetapkan serangkaian pedoman yang kompleks, yang secara umum dapat dideskripsikan sebagai "jika individu tersebut beratnya hampir mencapai atau lebih dari 300 pon."

Dengan menjalankan fungsi konsultasi atau pengawasan, CDSS dapat membantu dokter, pasien, atau pelanggan lainnya. Dalam posisi penasihat, CDSS dapat menetapkan standar profesional untuk pemulangan pasien pascaoperasi, termasuk obat-obatan yang direkomendasikan, skema olahraga, serta pemeriksaan dan evaluasi tindak lanjut yang berkelanjutan untuk memastikan hasil yang optimal. CDSS dapat membantu individu memilih pengobatan alternatif atau keputusan pemulihan, dan/atau membantu dengan cara yang paling aman dan mungkin paling hemat biaya dengan salah satu eskalasi dan diagnosis yang paling tepat untuk masalah kesehatan yang baru muncul.

CDSS juga dapat efektif dalam mengurangi kesalahan medis, terutama kesalahan pasien. Banyak sistem operasi EHR memiliki subsistem yang memenuhi syarat untuk melindungi pasien dari kesalahan obat. CDSS ini akan menguji obat resep terhadap reaksi pasien yang telah diketahui, kemungkinan konflik antar obat dengan rejimen pengobatan saat ini, dan/atau meminta pertimbangan untuk pengganti obat yang lebih aman atau kurang berbahaya. CDSS memberikan banyak manfaat bagi dokter, administrator medis, dan para profesional. Misalnya, dokter dan perawat dapat menambahkan atau mengubah ide untuk memastikan mereka mengusulkan pedoman dan praktik baru. CDSS juga dapat memberikan bantuan yang sangat berharga bagi perawat dan tenaga kesehatan profesional dengan



menyediakan akses instan ke basis data besar berisi penyakit, terapi, dan masalah yang tidak umum.

Pada awal wabah Ebola, CDSS yang dimodifikasi untuk menyelidiki dan mempelajari kebiasaan perjalanan global terkini bagi populasi pasien dapat menambahkan Ebola ke dalam kelompok penyakit potensial dan cakupan jika pasien tiba-tiba mengalami sakit kepala, sakit perut, dan demam parah dari unit gawat darurat. Jenis CDSS yang berbeda dalam layanan kesehatan digunakan pada beberapa peralatan medis seperti pemindaian tumor kanker prostat, aplikasi analitik tes darah, serta beberapa implan medis seperti defibrilator tertanam, dan beberapa perangkat mandiri seperti AED.

6.5 KEMAJUAN AI DI BIDANG KEDOKTERAN

Kecerdasan buatan secara efektif menganalisis pengetahuan, data pasien, dan struktur, serta meningkatkan teknologi otomatis untuk menghasilkan kinerja yang lebih cepat dan lebih andal. Teknologi ini menarik bagi individu untuk konsultasi jarak jauh dan penanganan resep yang cermat. Teknologi ini memungkinkan dokter mendapatkan hasil yang lebih baik, sebagaimana tercantum di bawah ini:

Radiologi

Operasi berbantuan AI meningkatkan presisi, akurasi, serta pemahaman yang lebih baik dalam lingkungan operasi waktu nyata. Teknologi ini dapat membantu ahli bedah untuk mencapai hasil yang lebih baik dalam operasi dan perawatan. Semua perubahan dan peningkatan ini membantu pasien mendapatkan pemulihan yang optimal dan peluang operasi yang lebih baik. Teknologi ini juga dapat mengatur variabel data yang terkait dengan metode notasi yang telah ditentukan sebelumnya, setelah pengaturannya. Baru-baru ini, AI telah membuat kemajuan substansial dalam persepsi (pemrosesan masukan sensorik) yang memungkinkan tugas-tugas penting direpresentasikan dan diinterpretasikan dengan tepat.

Kardiologi

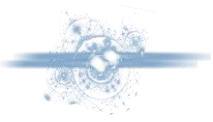
Dalam kardiologi, AI juga digunakan untuk mengurangi risiko gagal jantung dini. AI menggabungkan data berdasarkan informasi terkait gangguan jantung. Sistem ini akan membuat obstruksi di dalam katup jantung terdeteksi untuk mencegah kemungkinan serangan. Selain itu, Sistem ini menyediakan informasi yang tepat tentang sirkulasi darah. Penerapan AI membantu pasien untuk datang ke rumah sakit dengan cara apa pun untuk mendapatkan pengobatan hingga kondisinya benar-benar aman.

Bedah

Ahli bedah secara efektif mengintegrasikan AI ke dalam operasi dengan mengumpulkan data dari semua fase. AI menawarkan prospek cerah untuk memberikan layanan kesehatan dengan kualitas terbaik. Sistem ini menghasilkan penilaian medis yang didukung oleh bukti untuk meningkatkan alur kerja perawatan pasien dan ahli bedah. Sistem ini secara efektif menawarkan operasi lanjutan dengan hasil yang baik.

Administrasi Rumah Sakit

Sistem ini menyimpan catatan dalam bentuk digital di sektor perawatan kesehatan untuk meningkatkan kinerja dan akurasi. AI menghasilkan variabel dan data yang lebih besar



dan tersinkronisasi dalam solusi manajemen klinik, dibandingkan dengan rekam medis yang ditingkatkan, mekanisasi pelanggan, serta penyimpanan data klinisi, katalog, dan hasil. Perangkat lunak ini memungkinkan pelacakan statistik klinisi, dll., dan memberikan informasi real-time kepada dokter tentang keluarga klien. Penting juga untuk memeriksa layanan perawatan, yang mendorong keberhasilan rumah sakit. Hal ini memprediksi penyebab penyakit seseorang dengan tepat. AI menawarkan kekuatan manajemen rumah sakit jarak jauh untuk meningkatkan produktivitas dokter, perawat, dan karyawan di fasilitas tersebut.

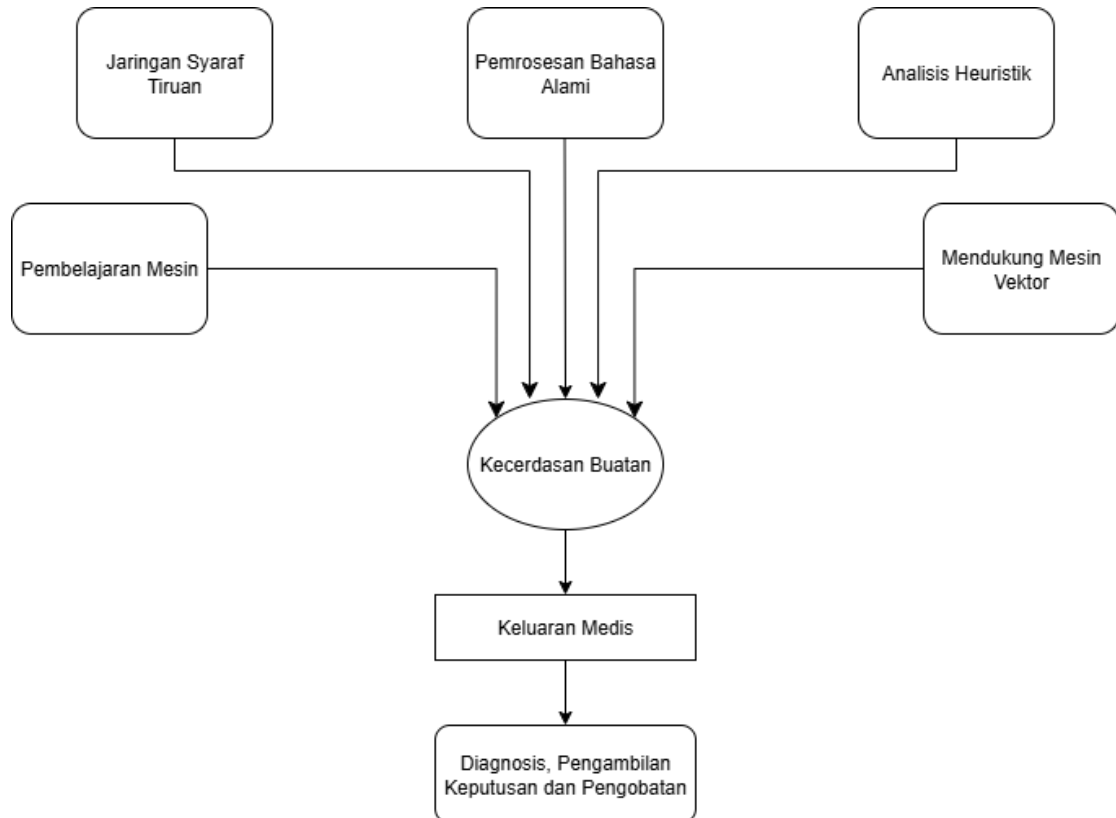
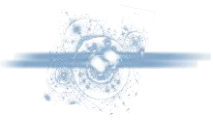
Kecerdasan buatan akan memeriksa hasil tes pasien dan memperbarui/mengingatkan dokter pada waktu yang tepat. Bidang kemajuan meliputi elektrokardiogram (EKG) otomatis, pemantauan jantung, pemeriksaan laboratorium bedah, pencitraan diagnostik, elektroensefalografi, skrining pernapasan, dan anestesi umum. Teknologi baru ini akan memeriksa biopsi, kadar gula, gambaran medis, dan berbagai tugas lainnya dengan mudah.

Ketika data pasien dikodekan dalam formula, AI dapat mengekstrak informasi yang tercantum untuk mengungkap masalah medis yang diberikan. Perangkat ini dapat memahami ucapan dan tulisan manusia melalui pembelajaran mesin dan kecerdasan buatan untuk menangani dan menganalisis klien menggunakan berbagai teknologi. Perangkat ini mengarahkan dokter, ahli patologi, dan dokter umum tentang cara meningkatkan hasil secara real-time serta meningkatkan pengetahuan. Untuk mencapai kemajuan dan kinerja yang lebih baik, AI memandu ahli bedah langkah demi langkah dan studi lebih lanjut. Hal ini juga mengungkapkan jenis inovasi apa yang sedang dilakukan di bidang medis. Gambar 6.5 memberikan pemahaman mendalam tentang proses AI.

Kemajuan Terbaru Lainnya Dalam Pelayanan Kesehatan

AI dan ML kini berkembang seiring pertumbuhan populasi untuk menyediakan cara-cara baru dan lebih baik dalam mendeteksi penyakit, mendiagnosis gangguan, melakukan urun daya (*crowdsourcing*), dan merancang strategi pemulihan, melacak pandemi kesehatan, kinerja kontrak dalam pengujian medis dan uji klinis, serta menjadikan operasional lebih kompetitif dalam menghadapi persaingan yang semakin ketat. Dalam layanan kesehatan, terdapat berbagai metode penggunaan komputer dan pemodelan komputasi untuk diagnostik, memantau pemindaian dan informasi pasien, operasional, dan banyak lagi.

Teknologi ini menawarkan pengetahuan kuantitatif yang menggantikan peran industri layanan kesehatan dalam menyeimbangkan kebutuhan.

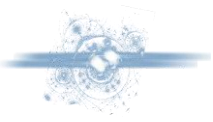


Gambar 6.5 Bagan proses untuk AI.

6.6 KESIMPULAN

Oleh karena itu, setelah meninjau kemajuan di bidang ilmu kedokteran untuk kecerdasan buatan, dapat disimpulkan hal-hal berikut:

- Kecerdasan buatan dapat membantu dokter menganalisis laporan pasien dan menyimpulkan hasil yang akurat dan cepat.
- Peningkatan di bidang pemrosesan bahasa alami dapat mengarah pada masa depan di mana rumah sakit atau klinik terpencil dapat sepenuhnya dioperasikan dengan kecerdasan buatan.
- Adopsi CDSS (Sistem Pendukung Keputusan Klinis) secara besar-besaran dapat membantu dokter yang baru terlatih dengan meringankan beban mereka dalam memberikan saran dan membantu mereka dalam kasus medis yang serius.
- Adopsi kecerdasan buatan oleh rumah sakit besar dapat membantu mereka memanfaatkan kekuatan AI dalam menyimpan dan mengklasifikasikan data pasien untuk penggunaan di masa mendatang.



BAB 7

PEMBELAJARAN MESIN UNTUK DIAGNOSIS DINI KANKER PAYUDARA

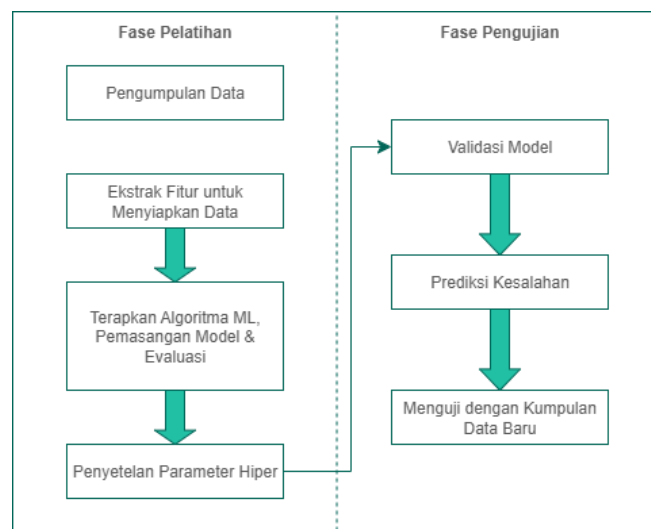
7.1 PENDAHULUAN

Kanker payudara merupakan penyakit global. Banyak negara Eropa dan Amerika Serikat sebenarnya telah merekomendasikan bahwa setiap warga negara perempuan harus menjalani pengujian mammogram dua kali setahun terutama untuk kelompok usia 50-74 tahun. Sesuai halaman web WHO "Kanker payudara adalah kanker teratas pada wanita baik di negara maju maupun negara berkembang" tingkat keparahan masalah kesehatan lebih banyak terjadi di negara berkembang karena perubahan gaya hidup, urbanisasi, polusi, dan kurangnya infrastruktur medis.

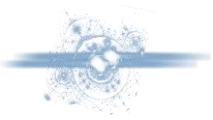
Untuk mengurangi masalah kesehatan, satu-satunya jalan keluar adalah adaptasi teknologi untuk menjangkau massa dan menciptakan kesadaran untuk deteksi dini pasien bergejala. Pada pasien kanker payudara, tingkat kelangsungan hidup sangat bergantung pada stadium kemajuan atau kondisi metastasis kanker. Deteksi dan diagnosis dini merupakan rejeki nomplok dalam meningkatkan kualitas hidup serta meningkatkan harapan hidup pasien ini.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi diagnostik dini kanker payudara berbantuan teknologi yang akan membantu umat manusia. Karena tersedianya data yang sangat besar mengenai berbagai fitur yang diekstraksi dari citra mammografi, hal ini dapat berkontribusi secara signifikan terhadap sistem pendukung keputusan (SPK) untuk deteksi dini kanker payudara. Bab ini mengeksplorasi kemungkinan sistem tersebut menggunakan pembelajaran mesin (ML) dan kecerdasan buatan (AI).

Dengan kemajuan ilmu data, kemungkinan klasifikasi fitur menggunakan algoritma pembelajaran mesin telah dieksplorasi oleh para peneliti. Mayoritas peneliti telah menggunakan dataset *Wisconsin Diagnostic Breast Cancer* (WDBC) dan akhirnya menyajikan hasil yang signifikan.



Gambar 7.1 Representasi skema blok alur penelitian.



Hal yang paling menonjol dari penelitian ini adalah sebuah langkah maju dengan sepuluh hasil klasifikasi pembelajaran mesin yang berbeda. Hasil pengklasifikasi pembelajaran mesin yaitu *Regresi Logistik* (LR), *K-Nearest Neighbors* (KNN), *Pohon Keputusan* (DT), *Hutan Acak* (RF), *Analisis Diskriminan Kuadrat* (QDA), *Naïve Bayes* (NV), *Mesin Vektor Pendukung* (SVM), *Fungsi Basis Radial* (RBF), *Pohon AdaBoost* (ABT), dan *Multilayer Perceptron* (MLP) beserta optimalisasi pengklasifikasi menggunakan penyetelan hiperparameter dan eksperimen untuk nilai-nilai tertentu guna mencapai akurasi yang lebih baik.

Desain model yang berhasil juga telah diverifikasi dengan melakukan pengujian dataset baru untuk menghasilkan kasus positif palsu guna memperkirakan kesalahan dalam prediksi kanker. Seluruh rangkaian hasil dengan demikian memvalidasi desain DSS yang layak yang dapat membantu diagnosis dini penyakit ini. Skema blok dari keseluruhan proses yang diikuti dalam penelitian ini direpresentasikan dalam Gambar 7.1.

7.2 TENTANG DATASET

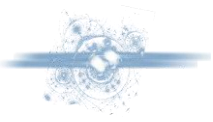
Data yang dianalisis untuk penelitian ini berasal dari The UCI Machine Learning Repository untuk dataset kanker payudara. Ini adalah dataset publik yang dibuat oleh Dr. William H. Wolberg, seorang dokter di Rumah Sakit Universitas Wisconsin di Madison, Wisconsin, AS. Dr. Wolberg telah menggunakan program komputer grafis 'Xcyte' untuk mengekstraksi fitur dari pemindaian digital sampel cairan dari pasien dengan massa payudara padat melalui (Prosedur Aspirasi Jarum Halus) FNA untuk membuat dataset ini. Algoritma pencocokan kurva juga telah digunakan untuk menghitung sepuluh fitur berbeda dari masing-masing sel dalam sampel, kemudian menghitung nilai rata-rata, nilai ekstrem, dan galat baku setiap fitur untuk gambar, yang menghasilkan 30 vektor bernilai riil. Basis data WDBC memiliki representasi data untuk 569 pasien dengan 212 kasus ganas dan 357 kasus jinak yang teridentifikasi.

Dataset ini berisi 32 kolom dengan dua atribut pertama sesuai dengan nomor pengenalan dan status diagnosis. Nilai yang tersisa adalah 30 atribut nyata, termasuk nilai rata-rata, galat baku, dan fitur inti sel terburuk dari 10 fitur yang meliputi radius, tekstur, keliling, luas, kehalusan, kekompakan, titik cekung, kecekungan, simetri, dan dimensi fraktal. Selain itu, nilai rata-rata, galat baku, dan nilai "terburuk" atau terbesar (rata-rata dari tiga nilai terbesar) dari fitur-fitur ini juga telah diestimasi untuk setiap citra (tanpa nilai yang hilang), di antara 30 fitur yang tersedia dalam dataset. Misalnya, bidang 3 adalah Radius Rata-rata, bidang 13 adalah Radius SE, dan bidang 23 adalah Radius Terburuk.

7.3 METODOLOGI

Lingkungan Eksperimental

Untuk analisis klasifikasi pembelajaran mesin atau pemrosesan data menggunakan Python, berbagai pustaka Python yang telah ditentukan sebelumnya telah digunakan untuk melakukan tugas-tugas tertentu. Pustaka-pustaka ini meliputi NumPy, Pandas, Matplotlib,



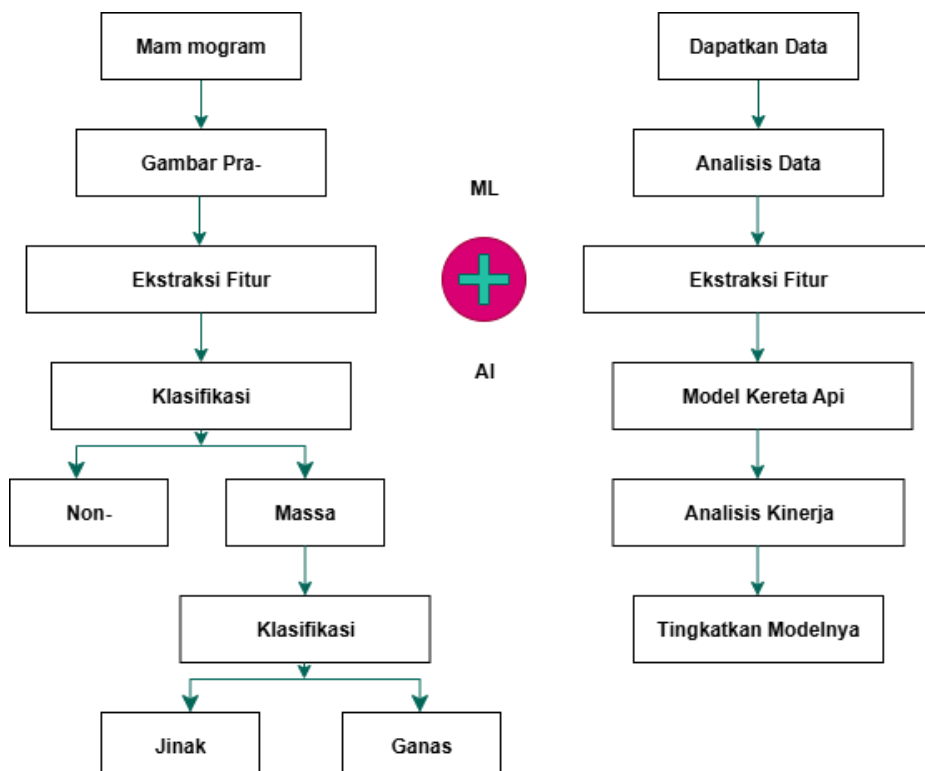
Scikit Learn, OS, dan Collections. Platform Anaconda digunakan dengan aplikasi Jupyter Notebook untuk mengimplementasikan kode Python.

Sebelum mengestimasi nilai numerik dari berbagai instans dari kumpulan data, data tersebut dibagi menjadi pelatihan dan pengujian dengan rasio 80:20. Visualisasi data merupakan aspek kunci dari pustaka pembelajaran mesin 'pandas'. Visualisasi yang dibangun di atas matplotlib telah digunakan untuk menemukan distribusi data fitur. Gambar 7.2 menunjukkan metodologi ML dan AI yang digunakan.

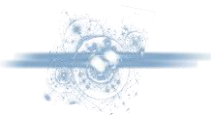
Visualisasi Data

Untuk menghasilkan fitur pemetaan panas visualisasi data dan menghasilkan matriks korelasi, seluruh dataset dikategorikan ke dalam tiga kategori. Pertama adalah "rata-rata". Kategori rata-rata berisi semua nilai rata-rata dari semua parameter yang dianggap sebagai fitur yang menentukan karakteristik spesifik tumor seperti rata-rata radius (yaitu rata-rata jarak dari pusat ke titik-titik pada perimeter), tekstur (deviasi standar nilai skala abu-abu), perimeter (ukuran rata-rata tumor inti), area, kehalusan (rata-rata variasi lokal dalam panjang radius), kekompakan ($\text{rata-rata perimeter}^2 / \text{area} - 1.0$), cekung (rata-rata keparahan bagian cekung dari kontur), titik cekung (rata-rata untuk sejumlah bagian cekung dari kontur), simetri dan dimensi fraktal (rata-rata untuk "perkiraan garis pantai" - 1). Peta panas nilai rata-rata ditunjukkan pada Gambar 7.3.

Kategori kedua mencakup nilai galat standar untuk semua parameter yang dipertimbangkan dalam estimasi nilai rata-rata, dan kategori ketiga mencakup nilai kasus terburuk dari fitur yang sama. Plot peta panas yang dihasilkan untuk kedua kategori ini untuk semua fitur yang dipertimbangkan ditunjukkan pada Gambar 7.4 dan 7.5 masing-masing.



Gambar 7.2 ML dan AI menjadi fitur yang menonjol dalam penelitian ini.

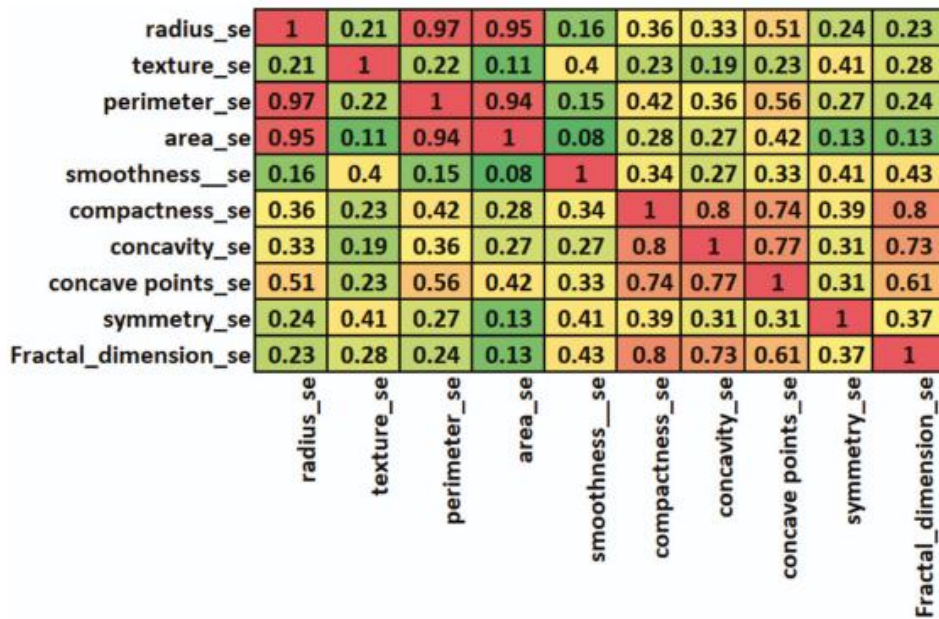
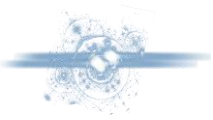


Setelah melakukan plot peta panas untuk mengekstraksi fitur-fitur yang dapat mengarah pada prognosis kanker payudara, pengamatan berikut telah dicatat:

- ✓ Plot peta panas nilai rata-rata: Nilai rata-rata radius, keliling, dan luas sangat berkorelasi satu sama lain sehingga hanya parameter dari ketiganya yang dipilih. Dari kekompakan, kecekungan, dan titik cekung, satu-satunya fitur, yaitu kekompakan, yang dipertimbangkan karena ketiganya ditemukan sangat berkorelasi. Dengan demikian, nilai rata-rata keliling, tekstur, kekompakan, simetri, dan kehalusan tetap menjadi fitur terpilih akhir dari kategori pertama.
- ✓ Plot peta panas kategori kedua "kesalahan baku": Karena terdapat korelasi yang kuat antara radius, keliling, dan luas, maka hanya satu yang dipilih dari ketiga fitur ini. Demikian pula dari kekompakan, kecekungan, dan titik cekung, hanya kekompakan yang dipilih karena ketiganya juga sangat berkorelasi. Dengan demikian, fitur yang akhirnya terpilih dari kategori kedua, yaitu parameter kesalahan baku, adalah keliling, tekstur, kekompakan, simetri, dan kehalusan.
- ✓ Kategori ketiga parameter "terburuk": Jari-jari, keliling, dan luas lagi-lagi sangat berkorelasi; yang menyebabkan hanya satu fitur yang dipilih dari semuanya.

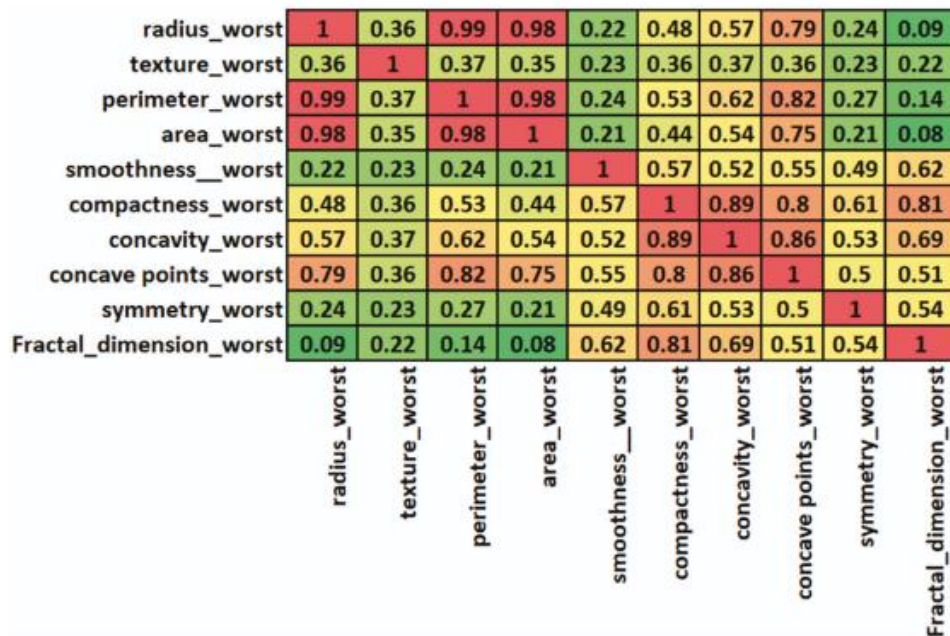
radius_mean	1	0.32	1	0.99	0.17	0.51	0.68	0.82	0.15	0.31
texture_mean	0.32	1	0.33	0.32	-0.02	0.24	0.3	0.29	0.07	-0.08
perimeter_mean	1	0.33	1	0.99	0.21	0.56	0.72	0.85	0.18	-0.26
area_mean	0.99	0.32	0.99	1	0.18	0.5	0.69	0.82	0.15	-0.28
smoothness_mean	0.17	-0.02	0.21	0.18	1	0.66	0.52	0.55	0.56	0.58
compactness_mean	0.51	0.24	0.56	0.5	0.66	1	0.89	0.83	0.6	0.57
concavity_mean	0.68	0.3	0.72	0.69	0.52	0.88	1	0.92	0.5	0.34
concave points_mean	0.82	0.29	0.85	0.82	0.55	0.83	0.92	1	0.46	0.17
symmetry_mean	0.15	0.07	0.18	0.15	0.56	0.6	0.5	0.46	1	0.48
Fractal_dimension_mean	-0.31	-0.08	-0.26	-0.28	0.58	0.57	0.34	0.17	0.48	1
radius_mean										
texture_mean										
perimeter_mean										
area_mean										
smoothness_mean										
compactness_mean										
concavity_mean										
concave points_mean										
symmetry_mean										
Fractal_dimension_mean										

Gambar 7.3 Peta panas nilai rata-rata.



Gambar 7.4 Peta panas untuk parameter SE.

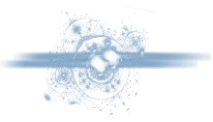
Demikian pula, dari kekompakan, kecekungan, dan titik cekung, hanya fitur kekompakan yang dipilih karena korelasi. Dengan demikian, dari parameter kasus terburuk, fitur akhir yang dipertimbangkan adalah perimeter, tekstur, kekompakan, simetri, dan kehalusan.



Gambar 7.5 Peta Panas untuk parameter terburuk.

Klasifikasi Pembelajaran Mesin

Sesuai dengan strategi yang diadopsi untuk mengimplementasikan tugas yang ditentukan, yaitu berfokus terutama pada pemberian pelatihan kepada model yang bertujuan untuk melakukan pembelajaran sistem yang sebenarnya, pembagian dataset dilakukan dengan



rasio 80:20 persen (yaitu, 80 persen data digunakan untuk pelatihan dan 20 persen sisanya digunakan untuk pengujian). Dengan demikian, dari keseluruhan dataset, 455 instans digunakan untuk pelatihan sementara 144 instans digunakan untuk pengujian model. Rasio tersebut telah dipilih secara cermat sehingga pasca-pelatihan, data uji dapat memberikan analisis yang tidak bias terhadap model akhir, yang sesuai dengan kumpulan data pelatihan, dan dapat menjadi standar ideal untuk evaluasi model.

Teknik klasifikasi yang telah digunakan adalah:

Regresi Logistik (LR): Teknik ini telah digunakan untuk tugas klasifikasi. Aturan logistik adalah aturan terbimbing yang melatih model dengan mengambil variabel input dan variabel target. Algoritma ini telah diterapkan untuk melatih dan menguji model kami serta menemukan skor akurasi dan validasi silang dengan menggunakan fungsi-fungsi yang tersedia dalam paket. *K-Nearest Neighbors* (KNN): Algoritma ini digunakan dengan nilai tetangga default 15 dan parameter daya untuk metrik Minkowski adalah 2. Algoritma KD Tree telah digunakan dengan ukuran daun 20 untuk mengevaluasi akurasi dan skor validasi silang.

Decision Tree (DT): Ini adalah metode pembelajaran terbimbing yang paling umum digunakan untuk klasifikasi. Strategi terbaik pemisahan simpul juga telah diintegrasikan dengan kriteria gini.

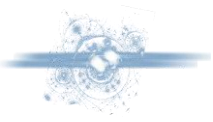
Hutan Acak (RF): Ini adalah estimator meta yang menyesuaikan sejumlah pengklasifikasi pohon keputusan pada berbagai sub-sampel dataset dan menggunakan rata-rata untuk meningkatkan akurasi prediktif dan pengendalian over-fitting. Jumlah pohon telah dioptimalkan menjadi 100. Ini telah digunakan dengan mengimpor parameter menggunakan ansambel sklearn. Metode Pengklasifikasi Hutan Acak.

Naive Bayes (NV): Metode ini melibatkan sekelompok algoritma klasifikasi yang didukung oleh Teorema Bayes. Untuk penelitian ini, klasifikasi data telah dilakukan menggunakan fungsionalitas yang tersedia seperti `sklearn.naive_bayes`. Metode GaussianNB. Parameter yang dioptimalkan selama implementasi meliputi: `var_smoothing=1e-7`. Porsi varians terbesar dari semua fitur ditambahkan ke varians untuk stabilitas perhitungan.

Pengklasifikasi AdaBoost (ABT): Ini adalah pengklasifikasi yang memiliki kemampuan meta-estimasi yang dimulai dengan pemasangan pengklasifikasi pada dataset asli dan kemudian dengan pemasangan salinan pengklasifikasi tambahan pada dataset yang sama, tetapi bobot instans yang salah klasifikasinya disesuaikan sehingga pengklasifikasi selanjutnya lebih berfokus pada kasus-kasus sulit. Nilai parameter optimasi laju pembelajaran adalah 1 dan jumlah estimator untuk menghentikan boosting telah ditetapkan menjadi 20 untuk analisis.

Fungsi basis radial (RBF): Salah satu algoritma penting yang digunakan dalam pembelajaran dan telah diimplementasikan menggunakan fungsionalitas bawaan: `sklearn.gaussian_process.kernels`. Metode RBF.

Support Vector Machine (SVM): Ini adalah aturan algoritme pembelajaran mesin terawasi yang digunakan untuk klasifikasi dengan nilai parameter regularisasi sebagai 1 dan kernel menjadi linier.



Analisis Diskriminan Kuadrat (QDA): Ini adalah varian LDA di mana matriks kovarians individu diperkirakan untuk setiap kelas observasi. Estimasi regularisasi kovariansi per kelas ditetapkan sebesar 1.

Multi-Layer Perceptron (MLP): Ini adalah kelas jaringan saraf tiruan (JST) umpan maju. Spesifikasi yang digunakan untuk mengimplementasikan klasifikasi meliputi: laju pembelajaran 1, jumlah simpul tersembunyi 32, iterasi maksimum 1000, optimasi bobot berbasis optimasi Adam, dengan fungsi aktivasi lapisan tersembunyi linear reguler.

Parameter yang Digunakan untuk Membuat Laporan Klasifikasi

Laporan Klasifikasi dalam pembelajaran mesin telah dibuat menggunakan sklearn. metode `metrics.classification_report`. Parameternya meliputi:

Akurasi : Akurasi adalah pecahan prediksi. Ini menentukan jumlah prediksi yang benar dari jumlah total prediksi yang dibuat oleh model dan diperkirakan sebagai:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (7.1)$$

Recall: Ini adalah ukuran proporsi pasien yang diprediksi mengalami komplikasi di antara pasien yang mengalami komplikasi. Recall dapat dihitung sebagai berikut:

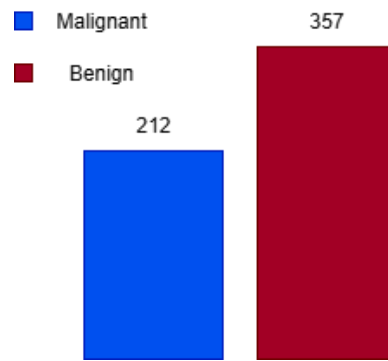
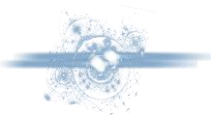
$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (7.2)$$

Presisi: Presisi digambarkan sebagai ukuran proporsi pasien yang mengalami komplikasi di antara mereka yang diklasifikasikan mengalami komplikasi oleh model. Rumus untuk Presisi adalah:

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (7.3)$$

Skor F1: Rata-rata tertimbang presisi dan perolehan dikenal sebagai skor F1. Dengan mempertimbangkan positif palsu dan negatif palsu, skor ini diestimasi. Secara intuitif, skor ini tidak semudah memahami akurasi, namun, F1 biasanya berguna dalam klasifikasi selain akurasi:

$$F1Score = \frac{Precision * Recall}{Precision + Recall} * 2 \quad (7.4)$$



Gambar 7.6 Data diagnostik jinak Vs keganasan dari kumpulan data Wisconsin.

Skor validasi silang: Validasi silang adalah metode statistik yang digunakan untuk memperkirakan kemampuan model pembelajaran mesin. Validasi silang k-fold adalah prosedur yang digunakan untuk memperkirakan kemampuan model pada data baru.

Hasil Dari Dataset Wisconsin

Dari 569 contoh dataset, 357 telah didiagnosis jinak dan 212 telah didiagnosis ganas. Representasi grafis diagnosis ditunjukkan pada Gambar 7.6.

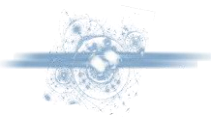
7.4 PEMBAHASAN HASIL

Kinerja Model

Kinerja telah dievaluasi menggunakan akurasi dan skor validasi silang. Data yang dihasilkan setelah menerapkan kesepuluh pengklasifikasi ini telah ditabulasi pada Tabel 7.1. Dari data klasifikasi, teramati bahwa akurasi Support Vector Machine Classifier tertinggi pada subkategori parameter terburuk (~95,61%), sehingga telah diidentifikasi sebagai pengklasifikasi yang akan digunakan untuk memprediksi model dataset pengujian. Untuk menerapkan hal ini dalam prediksi kemungkinan kanker, model dievaluasi untuk memeriksa keganasan tumor berdasarkan fitur, dan hasil data prediksi ditunjukkan pada Gambar 7.7. Telah diamati bahwa model tersebut memiliki akurasi 95,61 persen dan memprediksi apakah kanker tersebut M = ganas atau B = jinak (1 berarti kanker ganas dan 0 berarti jinak).

7.5 RINGKASAN HASIL

Berdasarkan hasil akurasi, pengklasifikasi *Support Vector Machine* (SVM), *Logistic Regression* (LR), *Naïve Bayes* (NB), dan *Quadratic Discriminant Analysis* (QDA) memiliki skor tertinggi sebesar 0,9561, diikuti oleh Random Forest Tree dengan skor 0,9474, *Multi-Layer Perceptron* (MLP) dengan skor 0,9474, dan *K Nearest Neighbour* (KNN) dengan skor 0,9386. Decision Tree memiliki performa terburuk di antara kesepuluh metode tersebut, dengan skor 0,8947. Namun, dalam hal skor validasi silang, pengklasifikasi SVM memiliki nilai tertinggi sebesar 0,9582, diikuti oleh KNN dengan skor 0,9495, dan Logistic Regression dengan skor 0,9407. Skor validasi silang Random Forest Tree memiliki skor tertinggi, yaitu 0,9626, tetapi dalam hal akurasi, masih tertinggal dari SVM.



Hasil parameter kinerja ditabulasikan pada Tabel 7.2 dan hasil prediksi pengujian ditunjukkan pada Tabel 7.3. Hasil prediksi membenarkan validitas model karena nilai kesalahan dalam mendeteksi keganasan minimal.

Tabel 7.1 Hasil klasifikasi pembelajaran mesin

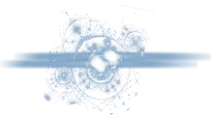
Model	Berarti		SE		Terburuk	
	Ketepatan	CVS	Ketepatan	CVS	Ketepatan	CVS
Logistik	0.903509	0.892496	0.894737	0.80888	0.95614	0.940705
Regresi						
KNN	0.868421	0.90566	0.868421	0.813324	0.938596	0.949496
Pohon	0.850877	0.923218	0.824561	0.760405	0.894737	0.904705
Keputusan						
Hutan Acak	0.877193	0.931889	0.833333	0.802189	0.947368	0.962636
Bayes Naif	0.894737	0.916625	0.894737	0.764993	0.95614	0.951695
AdaBoost	0.921053	0.934112	0.842105	0.82197	0.938596	0.942831
Basis Radial	0.850877	0.896867	0.885965	0.806683	0.929825	0.947298
Fungsi						
Vektor Dukungan	0.877193	0.912205	0.894737	0.808904	0.95614	0.958264
Mesin						
Kuadrat	0.912281	0.87711	0.868421	0.785876	0.95614	0.916624
Diskriminan						
Analisa						
Berlapis-lapis	0.947368	0.730908	0.894737	0.800064	0.947368	0.834014
Persepsi						

```
prediction
array([1, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1,
       0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1,
       1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 0,
       1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 1,
       0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1,
       1, 1, 1, 0])
```

Gambar 7.7 Tangkapan layar prediksi model yang diterapkan pada dataset

Tabel 7.2 Skor parameter kinerja

Laporkan Klasifikasi	Presisi	Mengingat	Skor F1	Mendukung
0	1.00	0.94	0.97	88
1	0.84	1.00	0.91	26
Ketepatan			0.96	114
Rata-rata	0.92	0.97	0.94	114
Rata-rata tertimbang	0.96	0.96	0.96	114



Tabel 7.3 Hasil validasi model

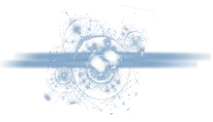
Matriks kebingungan	Diprediksi benign	Diprediksi malignant
True Benign	83	5
True Malignant	0	26

Oleh karena itu, memperhitungkan waktu proses eksponensial sambil menangani nilai recall dari kumpulan data yang besar menjadi skor yang signifikan, yang menjadikan model SVM sebagai model yang paling cocok untuk pelatihan. Model pengklasifikasi yang sama telah digunakan untuk pengujian. Pengklasifikasi ini diharapkan menghasilkan hasil dengan kerugian sekitar 4,82. Pengklasifikasi *support vector machine* (SVM) mendapatkan skor 0,91 untuk kasus ganas (1) dan 0,97 untuk kasus jinak (0) dalam hal Skor F1. Dengan mempertimbangkan matriks kinerja lainnya, banyak hal yang dapat ditentukan terkait kinerja algoritma. *Support Vector Machine* (SVM) mendapatkan skor sempurna 1.000 untuk kasus ganas dan skor 0,94 untuk kasus jinak dalam hal recall, yang sangat penting dalam hal prediksi penyakit. Juga diamati bahwa skor akurasi dan validasi silang dari berbagai pengklasifikasi dapat bervariasi saat mengimplementasikan model dengan kumpulan data yang berbeda, yang menunjukkan bahwa algoritma pembelajaran mesin tersebut terspesialisasi.

7.6 KESIMPULAN

Hasil yang disajikan terutama berfokus pada pengembangan model prediktif untuk mencapai akurasi yang baik dalam memprediksi luaran penyakit yang valid menggunakan metode pembelajaran mesin terawasi. Dari hasil pelatihan, disimpulkan bahwa pengklasifikasi *Support Vector Machine* (SVM) berkinerja lebih baik dalam hal Prediksi Kanker Payudara untuk set data yang digunakan ini.

Diagnosis dini kanker payudara dapat meningkatkan prognosis dan peluang bertahan hidup secara signifikan, karena dapat mendorong perawatan klinis yang tepat waktu kepada pasien, yang hanya dapat dimungkinkan dengan menggunakan Teknik Pembelajaran Mesin yang dikombinasikan dengan AI sebagaimana dijelaskan dalam bab ini. Berdasarkan hasil penelitian ini, prediksi kanker payudara dapat dilakukan dengan akurasi 95,61 persen menggunakan pengklasifikasi terbaik yang teridentifikasi. Hal ini dapat membawa harapan baru terhadap kemungkinan pengembangan alat dengan bantuan sistem cerdas dan penerapan alat penambangan data dengan kemampuan diagnosis kanker payudara secara otomatis dan mengusulkan perawatan terbaik.



BAB 8

SISTEM PENGAWASAN PINTAR BERBASIS PEMBELAJARAN MESIN

8.1 PENDAHULUAN

Pengenalan wajah merupakan teknologi paling dasar dan canggih yang kita gunakan di dunia saat ini dan dalam kehidupan sehari-hari; ini juga merupakan bagian dari biometrik yang mengenali wajah manusia berdasarkan beberapa karakteristik wajah yang berbeda pada setiap wajah manusia. Kami mengembangkan ide proyek ini dari sistem pencarian pengenalan wajah yang digunakan di Tiongkok yang dikenal sebagai "Eagle Eye."

Mereka menggunakan kamera CCTV untuk pengawasan yang memiliki sistem pengenalan wajah beserta basis data. Kamera-kamera ini, dipasang di berbagai jalan di Tiongkok, bila diperlukan digunakan untuk menemukan atau mendeteksi orang-orang tertentu oleh polisi atau pemerintah Tiongkok untuk mengendalikan tingkat kejahatan dan menangkap penjahat yang melarikan diri. Kami telah menindaklanjuti ide ini dan menggunakannya sebagai fitur dalam proyek kami untuk meningkatkan pengawasan video saat ini menggunakan kamera CCTV.

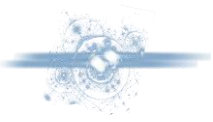
Kami telah menggunakan Raspberry Pi 4 yang merupakan komputer papan tunggal kecil yang dikembangkan di Inggris oleh Raspberry Pi Foundation sebagai salah satu komponen perangkat keras utama untuk pemrosesan gambar yang diperlukan dalam proyek ini. Kami telah menggunakan ini untuk membuat CCTV mampu memproses pengenalan wajah dan pekerjaan lain sendiri daripada kamera CCTV pengenalan wajah lama yang terhubung ke komputer utama untuk perekaman basis data dan pemrosesan gambar. Dalam karya penelitian Shilpashree dkk. mereka telah menggunakan Raspberry Pi untuk beberapa modul pemrosesan gambar dalam proyek mereka.

Kami menggunakannya karena merupakan komputer kecil dan praktis, yang mampu melakukan pekerjaan kompleks tingkat tinggi, dan dapat dengan mudah memproses gambar yang digunakan dalam pengenalan wajah dalam proyek kami.

Perbedaan utama antara Eagle Eye dan proyek yang kami kembangkan adalah metode dan algoritma yang digunakan berbeda dan lebih sederhana. Eagle Eye menggunakan basis datanya untuk mencari orang, sedangkan dalam proyek kami, sistem mencari orang yang datanya belum tersimpan dalam basis data sistem.

Pengerjaan Sistem Pengawasan Cerdas bergantung pada dua hal, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri dari kamera CCTV inframerah beserta Raspberry Pi 4 (Model B), kabel ethernet, Adaptor Raspberry Pi USB Tipe-C, dan unit alarm buzzer kecil. Perangkat lunak mencakup kode dan algoritma deteksi wajah tertentu yang telah kami kembangkan sesuai dengan kebutuhan sistem yang telah dikembangkan dengan Python 3.

Kami hanya mengimplementasikan algoritma agar bekerja lebih cepat dan lebih presisi untuk mendapatkan tingkat akurasi yang tinggi. Pekerjaan utama sistem ini adalah menggunakan basis data orang tepercaya untuk pengenalan wajah untuk mengidentifikasi orang asli dan penyusup berdasarkan wajah manusia yang terdeteksi di zona pengawasan



video oleh Kamera CCTV. Jika ada orang yang tidak berwenang terdeteksi di zona pengawasan maka administrator diberitahu dengan bantuan notifikasi melalui pesan teks dan alarm pencuri dimulai.

Ia menggunakan algoritma Viola Jones untuk mengekstrak fitur Haar Cascade untuk deteksi langsung wajah manusia. Akan ada satu atau dua administrator yang bertanggung jawab atas sistem pengawasan yang akan bertindak sesuai ketika penyusup terdeteksi oleh kamera CCTV. Sistem terhubung ke jaringan LAN melalui kabel ethernet saat sistem dalam mode pengawasan; terhubung ke Internet untuk mengirim pesan teks menggunakan Python API ke nomor terdaftar administrator.

8.2 METODE YANG DIUSULKAN

Desain Penelitian

Penelitian ini dirancang dengan tiga prosedur utama untuk mencapai tujuan dan melayani tujuan perancangannya. Prosedur-prosedur tersebut adalah sebagai berikut:

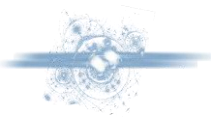
- Deteksi wajah langsung
- Pengenalan wajah
 - i. Ekstraksi fitur Haar
 - ii. Pencocokan wajah dari basis data
- Protokol keamanan

Langkah pertama sistem ini adalah mendeteksi wajah manusia dari zona pengawasan yang diperoleh dari kamera CCTV. Langkah kedua adalah mengenali wajah yang terdeteksi di kamera CCTV. Langkah ini mencakup dua langkah utama. Langkah pertama adalah mengekstrak fitur Haar menggunakan algoritma Viola–Jones dari wajah yang terdeteksi, dan pada langkah kedua, sistem mencocokkan fitur Haar tersebut dengan basis data yang telah dilatih. Pada langkah ketiga, jika wajah yang terdeteksi cocok dengan basis data yang ada, sistem tidak perlu khawatir karena protokol keamanan akan dimulai dengan mengirimkan notifikasi teks kepada administrator dan memicu alarm buzzer. Dalam proses pengenalan wajah, fitur wajah diekstraksi menggunakan algoritma Viola-Jones untuk memverifikasi wajah-wajah berbeda berdasarkan karakteristik wajah mereka dan dicocokkan dengan kumpulan data terlatih wajah orang yang terdaftar.

Karya Terkait

Pengenalan wajah merupakan salah satu topik yang paling banyak dibahas dan diteliti dalam pembelajaran mesin serta dalam bidang aplikasi visi komputer. Algoritma paling populer dalam pengenalan wajah, algoritma deteksi wajah Viola–Jones, menggunakan karakteristik wajah dasar untuk mendeteksi dan mengenali wajah. Teknik berbasis fitur wajah yang lebih sederhana dan efektif ini tangguh terhadap variasi posisi, bagi yang lebih tertarik dapat membaca untuk ringkasan singkat.

Fitur algoritma Viola–Jones mencakup berbagai metode deteksi wajah. Banyak penelitian telah dilakukan di bidang Sistem Deteksi Intrusi untuk mencegah penyusup memasuki tempat-tempat tertentu. Dalam sebuah proyek, kita dapat melihat bahwa mereka telah menggunakan MATLAB untuk pemrosesan gambar guna mendeteksi dan melacak wajah



tertentu di antara berbagai wajah yang terdeteksi oleh kamera. Ini adalah ide yang digunakan untuk implementasi keamanan tinggi di area pengawasan video dengan memasang kamera CCTV sedemikian rupa sehingga dapat mendeteksi gerakan berbagai orang di tengah kerumunan, kemudian dapat mendeteksi dan melacak orang tertentu.

Dalam bidang visi komputer dan pengenalan pola, kita telah melihat bahwa pengenalan wajah merupakan topik yang paling terkenal dalam beberapa dekade terakhir dan banyak perusahaan baru telah mengerjakannya. Dalam karya awal Turk dan Pentland, kita dapat melihat bahwa mereka telah melakukan karya klasik di bidang metode pengenalan wajah untuk klasifikasi wajah yang telah dilakukan berdasarkan Eigenfaces. Telah dinyatakan sebelumnya bahwa citra wajah dapat ditampilkan sebagai kombinasi linear gambar, yaitu Eigenfaces dan koefisiennya. Untuk menjamin keamanan yang lebih tinggi, kita memerlukan pengenalan wajah secara real-time dalam pengawasan video yang melibatkan pengenalan wajah secara real-time dari rangkaian gambar yang diambil dari kamera CCTV.

Banyak penelitian telah dilakukan di bidang ini untuk meningkatkan visi komputer di bidang pengenalan wajah secara real-time serta untuk membuat sistem pengawasan cerdas yang dapat bekerja dengan kecerdasannya sendiri. Dalam banyak kasus, telah terlihat bahwa pengenalan dilakukan berdasarkan pemilihan frame tertentu yang baik, setelah itu metode pengenalan yang sesuai diterapkan untuk gambar intensitas pada frame yang dipilih guna menemukan individu.

8.3 IMPLEMENTASI

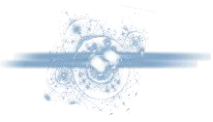
Dalam pekerjaan kami, kami berfokus pada identifikasi penyusup dan langkah-langkah keamanan yang akan diambil sistem kami selama pengawasan video, yang telah kami rancang dengan berbagai modul. Fitur utama Sistem Pengawasan Cerdas kami adalah sebagai berikut:

- Deteksi wajah langsung selama pengawasan video.
- Mengidentifikasi satu atau beberapa wajah yang ada dalam basis data sistem.
- Melacak wajah yang tidak dikenal, misalnya penyusup yang wajahnya tidak tersimpan dalam basis data.
- Menjalankan langkah-langkah keamanan jika ada penyusup yang terdeteksi, misalnya mengirimkan notifikasi teks kepada administrator dan mengaktifkan alarm pencuri.

Sistem ini mampu mendeteksi wajah langsung dari Kamera CCTV pengawas menggunakan metode Viola–Jones.

Deteksi Wajah Langsung

Tujuan utama fase ini adalah mendeteksi wajah manusia secara akurat yang akan berada di area kamera selama pengawasan video oleh kamera CCTV. Sistem harus menentukan pada fase ini apakah ada wajah manusia yang terdeteksi di area pengawasan dan jika ada wajah manusia yang terdeteksi, sistem harus meneruskannya ke fase kedua untuk pencocokan wajah dan pengenalan wajah. Untuk tujuan ini, metode Viola–Jones berguna untuk deteksi wajah oleh kamera CCTV. Empat komponen utama dalam algoritma ini adalah fitur Haar, citra integral, adaboost, dan cascading (Gambar 8.1).

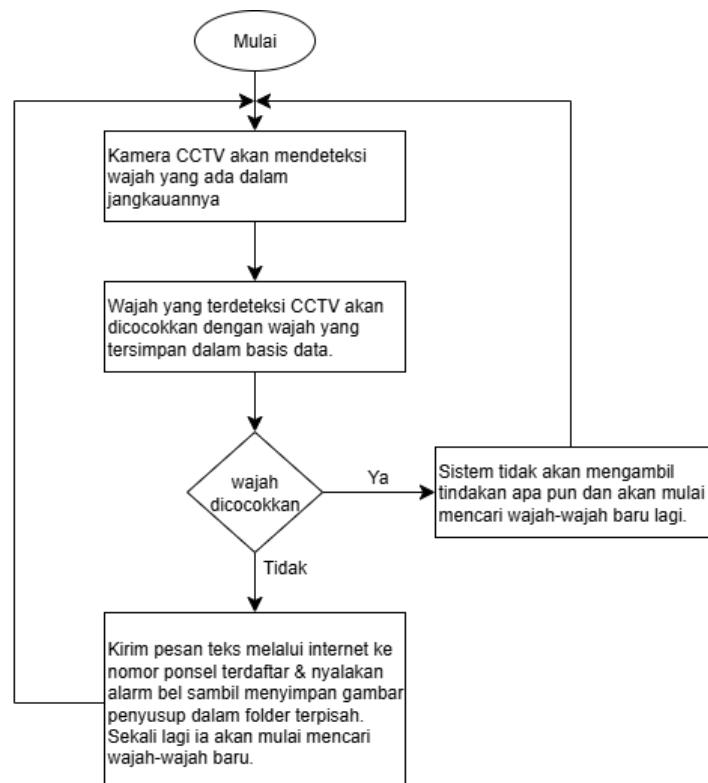


Dalam algoritma ini, fitur berbentuk persegi panjang. Algoritma Viola–Jones menggunakan jendela dasar berukuran 24×24 untuk mulai mengevaluasi fitur dalam setiap citra yang diberikan. Oleh karena itu, modul pertama dalam sistem telah digunakan untuk deteksi wajah nyata orang-orang yang memasuki area pengawasan.

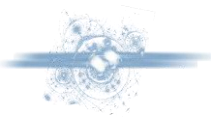
Pengenalan Wajah

Langkah selanjutnya setelah deteksi wajah langsung dari video pengawasan adalah mencocokkan wajah tersebut dengan wajah yang ada dalam basis data dan memastikan apakah sistem telah mendeteksi penyusup atau tidak. Jika penyusup ditemukan di area pengawasan, sistem harus memulai langkah-langkah keamanan. Oleh karena itu, untuk pengenalan wajah dan pencocokan wajah yang terdeteksi oleh kamera CCTV dengan basis data yang ada, kami telah membangun modul terpisah yang menggunakan kumpulan data terlatih dari wajah orang-orang tepercaya dan menggunakan algoritma Histogram Pola Biner Lokal (LBPH) untuk mengenali wajah manusia yang terdeteksi.

Histogram Pola Biner Lokal memiliki operator Pola Biner Lokal yang menggunakan fitur Haar dari wajah manusia yang menyederhanakan pengaturan khusus lokal dari citra wajah. Operator ini cukup menggabungkan Pola Biner Lokal dengan deskriptor histogram gradien berorientasi (HOG) yang dapat merepresentasikan citra wajah dengan vektor data sederhana. Pola Biner Lokal memungkinkan sistem untuk bentuk dan tekstur dalam gambar digital. Algoritme membagi seluruh gambar digital menjadi daerah-daerah kecil dari mana fitur Haar dapat dengan mudah diekstraksi. Kemudian fitur-fitur yang diekstraksi ini membantu dalam membandingkan gambar-gambar yang ditemukan dalam deteksi wajah langsung dari video pengawasan dan gambar-gambar wajah yang disimpan dalam basis data yang ada.



Gambar 8.1 Diagram alir sistem pengawasan cerdas menggunakan pembelajaran mesin.



Gambar 8.2 Diagram alir algoritma Viola–Jones.

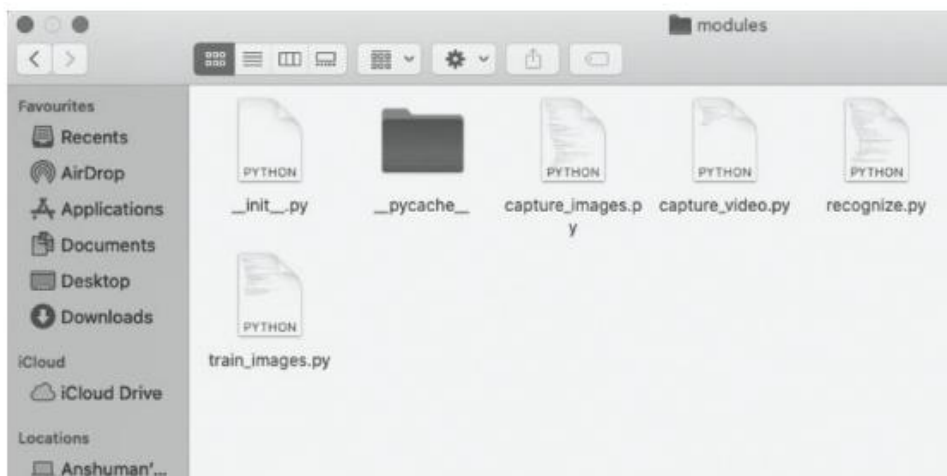
Ada kumpulan data terlatih dari orang-orang tepercaya yang telah dibuat dari histogram tertentu yang berasal dari fitur Haar yang diekstraksi dari wajah tertentu yang akan menggunakan modul pengenalan wajah untuk tujuan pencocokan dan pengenalan. Kami telah menggunakan algoritma Histogram Pola Biner Lokal karena merupakan metode yang paling nyaman dan cepat untuk pengenalan wajah bersama dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Langkah-Langkah Keamanan

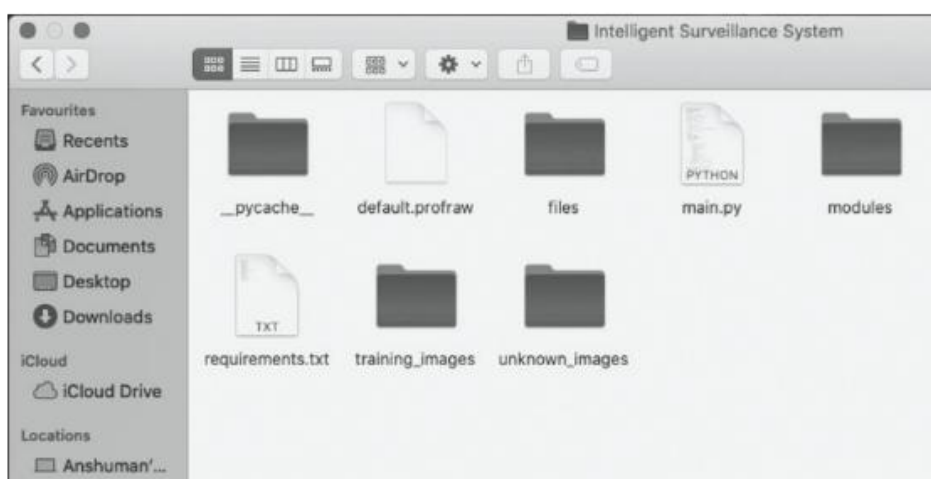
Setelah mengambil data dari modul pengenalan wajah, sistem akan memastikan bahwa orang yang terdeteksi adalah penyusup atau bukan. Jika orang yang terdeteksi adalah penyusup, sistem akan memulai protokol keamanan untuk mencegah penyusupan. Dalam V.D. dkk., sebuah model dirancang untuk melacak orang tertentu yang wajahnya tersimpan dalam basis data. Ketika orang ini ditemukan dalam video pengawasan, sistem akan menggunakan notifikasi pesan teks menggunakan perangkat GSM untuk menginformasikan di mana orang tersebut terakhir terlihat oleh kamera CCTV; pesan tersebut dikirim ke target tertentu yang telah melacak orang tersebut, misalnya, cabang kriminal, kantor polisi, atau orang lain.

Namun, dalam proyek ini, sistem akan memberi tahu administrator yang bertanggung jawab atas rekaman video pengawasan atau pemilik tempat tersebut. Bersamaan dengan notifikasi teks, sistem juga akan mengaktifkan alarm pencuri untuk memperingatkan orang-orang di sekitar. Sistem kami menggunakan API Python yang akan memastikan sistem berfungsi tepat saat sistem perlu mengirimkan notifikasi teks ke nomor ponsel yang terdaftar.

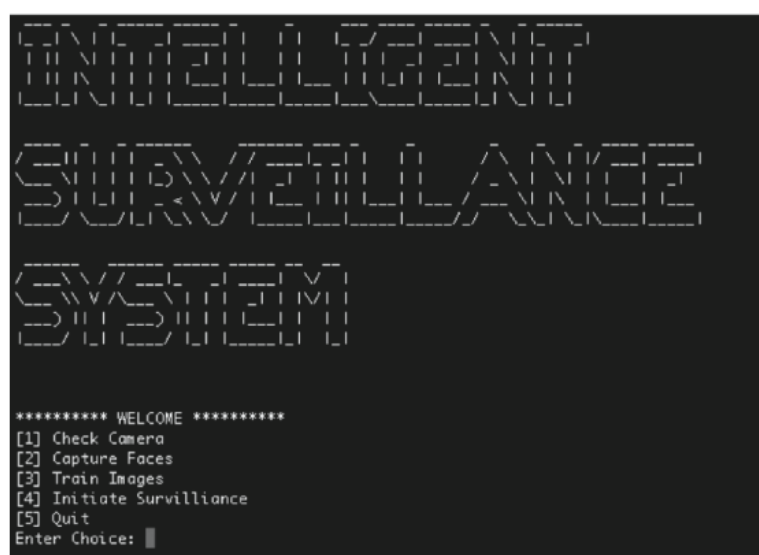
Sistem harus terhubung ke internet hingga berada dalam mode pengawasan menggunakan kabel ethernet agar API dapat berfungsi dengan baik, yaitu mengirimkan pesan teks ke nomor ponsel yang terdaftar. Ketika sistem mendeteksi penyusup terdeteksi dalam video pengawasan, sistem akan menggunakan API tersebut untuk mengirimkan pesan teks kepada administrator. Setelah itu, sistem akan mengaktifkan alarm pencuri untuk memperingatkan orang-orang di sekitar.



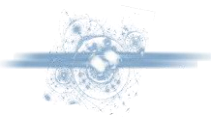
Gambar 8.3 Berbagai berkas proyek.



Gambar 8.4 Berbagai modul implementasi.



Gambar 8.5 Menu antarmuka sistem pengawasan cerdas menggunakan pembelajaran mesin.



8.4 HASIL CITRA WAJAH

Dalam proyek ini, setiap citra wajah orang terpercaya memiliki nomor ID terpisah di dalam basis data. Pertama, kita perlu menyiapkan basis data wajah orang terpercaya yang nantinya akan dibutuhkan oleh sistem selama pencocokan wajah dan pengenalan wajah. Sistem akan mengambil dan menyimpan 100–150 citra wajah setiap orang untuk melatih dataset basis data sistem. Operator Pola Biner Lokal mengekstrak fitur Haar dari setiap wajah, kemudian menggunakannya untuk mengidentifikasi dan mengenali informasi wajah dengan basis data yang ada. Setelah itu, sistem akan menyiapkan vektor data setiap wajah yang akan digabungkan dengan pola histogram oleh Pola Biner Lokal yang akan menghasilkan dataset terlatih dari setiap wajah orang terpercaya.

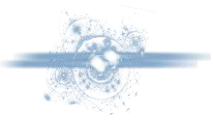
Kemudian, sistem akan memulai deteksi langsung wajah manusia selama perekaman video pengawasan dan mengambil setiap wajah manusia yang terdeteksi yang akan dicocokkan dengan dataset yang ada. Sistem akan mengekstrak fitur wajah yang terdeteksi secara langsung dan menggunakannya untuk pencocokan wajah. Sistem ini menggunakan algoritma Histogram Pola Biner Lokal untuk mencocokkan wajah manusia yang terdeteksi secara langsung, kemudian menggunakan data keluaran dari modul pengenalan untuk menentukan apakah orang yang terdeteksi tersebut merupakan penyusup atau bukan.

Gambar 8.6 menunjukkan bahwa ketika sistem menemukan wajah orang terpercaya, sistem akan memberi label namanya dan memastikan sistem dalam kondisi aman.



Gambar 8.6 Sistem telah menemukan wajah yang terpercaya.

Gambar 8.7 menunjukkan bahwa ketika sistem menemukan wajah yang tidak dikenal yang tidak tersimpan dalam basis data yang ada, sistem akan memberi label sebagai penyusup dan memulai langkah-langkah keamanan, yaitu mengirimkan notifikasi teks kepada administrator dan mengaktifkan alarm antipencurian.



GAMBAR 8.7 Sistem menemukan penyusup.

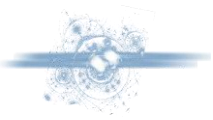
8.5 KESIMPULAN

Dalam bab ini, kami telah menjelaskan sistem cerdas yang berfokus pada deteksi intrusi dengan bantuan dataset terlatih dan memberi peringatan kepada administrator melalui notifikasi teks melalui ponsel beserta alarm antipencurian yang terpasang pada modul sistem. Kami menggunakan Raspberry Pi 4 (Model B) beserta kamera CCTV inframerah dan unit buzzer untuk komponen perangkat kerasnya. Kami juga membutuhkan kabel ethernet untuk koneksi internet guna mengirim pesan teks ke administrator. Kami telah menggunakan API Python dan beberapa pustaka Python, serta OpenCV, untuk pengenalan wajah dan deteksi wajah. Raspberry Pi 4 terbukti sebagai prosesor komputasi yang ringkas dan efisien untuk pemrosesan gambar dengan konsumsi daya yang lebih rendah dan biaya yang rendah.

Sistem ini berfokus pada deteksi wajah langsung dan pengenalan wajah dari video pengawasan menggunakan kamera CCTV. Mendeteksi dan mengenali wajah dalam berbagai kondisi cahaya dengan tingkat akurasi yang tinggi selalu menjadi tantangan. Kami menemukan hasil yang baik dalam berbagai kondisi pencahayaan dan kedalaman gambar, meskipun dalam beberapa kondisi, sistem mengalami beberapa kesalahan dalam deteksi wajah langsung karena jarak orang yang jauh dari kamera CCTV dan kondisi cahaya redup tertentu. Untuk mengatasi masalah tersebut, kami dapat menghubungkan lebih dari satu kamera ke sistem untuk hasil yang lebih baik. Selebihnya, sistem ini tampaknya berfungsi sempurna dan memberikan tingkat akurasi deteksi intrusi yang baik.

Peningkatan di Masa Depan

Meskipun kami telah berupaya sebaik mungkin untuk mengembangkan sistem ini, seperti semua penemuan hebat lainnya, selalu ada beberapa peningkatan yang dapat membuatnya semakin baik. Dalam beberapa kasus, dengan pencahayaan redup dan kamera CCTV yang dipasang jauh dari orang yang berada dalam zona pengawasan video, sistem mungkin kesulitan mendeteksi wajah dan karenanya tidak dapat mengenalinya. Untuk mengatasi masalah ini di masa mendatang, kami dapat menerapkan sensor LiDAR (*Light Detection and Ranging*) yang terhubung ke sistem. Sensor ini akan membantu dalam membuat representasi 3D target yang akan memastikan akurasi lebih tinggi dalam berbagai kondisi cahaya redup dan jarak pandang yang jauh dari kamera CCTV.



BAB 9

KEAMANAN SIBER IOT DENGAN PEMBELAJARAN MENDALAM

9.1 PENDAHULUAN

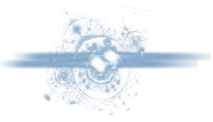
Internet of Things (IoT) adalah sekumpulan perangkat yang terhubung satu sama lain melalui beberapa tautan komunikasi dan perangkat-perangkat ini dapat mentransfer data satu sama lain melalui koneksi kabel atau nirkabel. Pasar IoT terus berkembang dari hari ke hari dan diperkirakan akan mencapai Rp 2,12 kuadriliun pada akhir tahun ini.

Perangkat IoT dapat dikategorikan menjadi dua jenis: Berorientasi pelanggan dan berorientasi industri. Perangkat berorientasi pelanggan adalah perangkat yang dapat digunakan untuk keperluan rumah tangga, misalnya mesin cuci, ponsel pintar, TV pintar, jam tangan pintar, kamera CCTV, dll., sedangkan perangkat IoT berorientasi industri digunakan pada mobil pintar, misalnya layanan kesehatan, kota pintar, dll. Lebih lanjut, pasar IoT terus berkembang dari hari ke hari dan rasio ini meningkat sebesar 31 persen setiap tahun. Pertumbuhan industri IoT dapat direpresentasikan pada Tabel 9.1.

Seiring dengan meningkatnya pasar IoT, jelas bahwa jumlah perangkat IoT di seluruh dunia juga meningkat pesat. Akibatnya, sejumlah besar data telah ditransfer oleh perangkat-perangkat ini dan selalu ada ancaman serangan siber terhadap data tersebut. Oleh karena itu, selalu ada kebutuhan untuk melindungi atau mengamankan perangkat IoT ini dari serangan luar agar data tetap aman. Keamanan siber pada perangkat IoT dapat diukur dengan berbagai area keamanan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9.1.

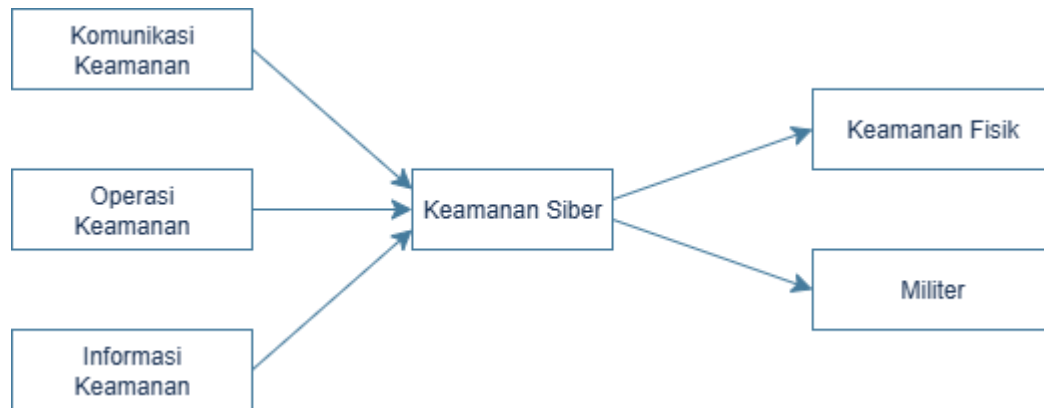
Dalam domain keamanan siber, berbagai jenis tindakan keamanan digunakan untuk mendukung berbagai tujuan dan aplikasi. Keamanan komunikasi digunakan untuk melindungi dari akses tidak sah ke penyerang dalam komunikasi dan telekomunikasi dan untuk mengirimkan konten ke penerima yang sebenarnya. Keamanan operasional adalah proses mengamankan potongan kecil data yang dapat disediakan oleh pejabat tinggi dan badan pengambil keputusan. Keamanan informasi digunakan untuk melindungi segala bentuk data cetak atau terdokumentasi dari penyusup. Keamanan fisik adalah untuk melindungi segala jenis perangkat keras, perangkat lunak, atau informasi lain yang dapat rusak atau hilang dari beberapa peristiwa fisik.

Biasanya, bencana alam dapat memicu peristiwa fisik seperti banjir, gempa bumi, dll. Keamanan militer dilakukan untuk melindungi data dan jaringan militer dari penyerang dan untuk menjaga kerahasiaan data negara. Jadi, semua teknik keamanan yang disebutkan tercantum dalam keamanan siber, dan tujuan keseluruhan keamanan siber adalah untuk melindungi data tersebut dari penyerang atau peretas. Tujuan utama bab ini adalah untuk mendefinisikan keamanan siber menggunakan IoT.



Tabel 9.1 Nilai pasar IoT dalam miliar rupiah dari tahun 2016 hingga 2020

Kategori	2016	2017	2018	2020
Konsumsi	532515	725696	985348	1494466
Bisnis Lintas Industri	212069	280059	372989	567659
Khusus Bisnis	634921	683817	736543	863662
Total	1379505	1689572	2094881	2925787

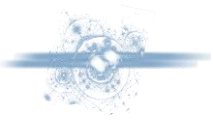


Gambar 9.1 Domain keamanan siber.

9.2 KARYA TERKAIT

Internet of Things telah memberikan dampak yang luar biasa di sejumlah bidang, dan para peneliti di seluruh dunia telah memberikan berbagai persepsi dan mengeksplorasi kegunaannya mempresentasikan studi menyeluruh untuk menguraikan aspek keamanan perangkat IoT dengan mempertimbangkan berbagai kemungkinan peristiwa keamanan, akuntabilitasnya, dan permukaan serangannya. Mereka mengusulkan hubungan antara ketiga istilah yang disebutkan ini untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab serangan siber. Sistem SIEM telah digunakan untuk mengidentifikasi setiap kejadian pelanggaran keamanan mencoba menjelaskan serangan umum dan kerentanan perangkat IoT yang paling umum digunakan dan mendefinisikan model ancaman dalam penelitian ini.

Berbagai teknik bantuan perangkat keras untuk memastikan keamanan perangkat IoT juga dijelaskan. Abomhara dan Køien memaparkan tantangan dan ancaman dalam keamanan perangkat IoT. Makalah ini menunjukkan bahwa serangan dari penjahat dan badan keamanan sangat sulit diprediksi dan ditangani, dibandingkan dengan serangan dari peretas independen. Nieto dan Rios mendefinisikan teknik HFC untuk keamanan siber, dan untuk memvalidasinya, mereka menguraikan dan menguji tiga profil berbeda menggunakan teknik Pemodelan CPRM. Ia menyatakan bahwa HFC merupakan pendekatan yang cocok untuk analisis digital, tetapi pendekatan ini tidak akan berfungsi dengan baik jika jumlah parameternya terlalu banyak. menyatakan bahwa untuk memverifikasi keandalan arsitektur IoT keamanan siber tertentu, beberapa langkah khusus perlu diambil. Salah satu langkah terpenting adalah pemisahan kontrak (*contract decoupling*) yang melindungi berbagai perangkat dengan protokol komunikasi yang berbeda. Langkah penting lainnya adalah skalabilitas. Sistem IoT harus mudah diskalakan agar perangkat apa pun di dunia dapat dengan mudah dihubungkan dengan

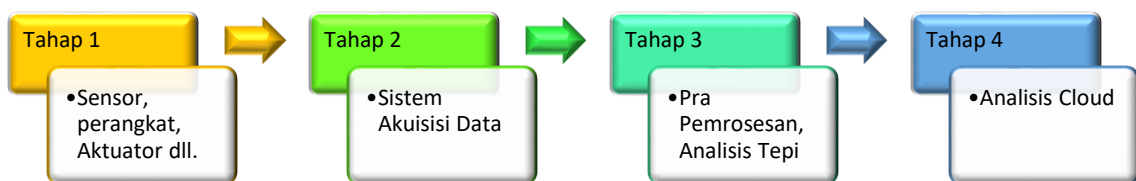


struktur tersebut. Ia juga menjelaskan bahwa harus ada keragaman dalam teknik pengujian perangkat IoT agar perangkat dapat diuji melalui berbagai sudut pandang.

9.3 KOMPONEN UTAMA IOT

Komponen-komponen utama yang memungkinkan setiap perangkat IoT (seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9.2) berfungsi adalah sebagai berikut:

1. Sensor
2. Koneksi kabel atau nirkabel
3. Server untuk penyimpanan data
4. Router atau switch untuk interkoneksi



Gambar 9.2 Struktur Berlapis Perangkat IoT.

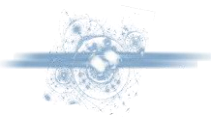
IoT harus selalu terhubung dengan prosesor agar proses tersebut dapat mengontrol dan memantau data perangkat IoT tersebut. Sensor digunakan untuk mendeteksi dan mengumpulkan data dari perangkat IoT tertentu, kemudian data ini disimpan oleh unit memori yang terhubung dengan prosesor. Antarmuka pengguna juga dapat disediakan untuk perangkat IoT demi kemudahan penggunaan. Selain itu, semua perangkat dapat didukung baik melalui koneksi kabel maupun nirkabel. Lebih lanjut, peran server dalam perangkat IoT adalah menjalankan program aplikasi dan menyimpan keseluruhan data perangkat.

9.4 KEAMANAN PERANGKAT IOT

Salah satu istilah penting yang digunakan dalam serangan siber adalah vektor serangan. Vektor serangan adalah cara peretas dapat mengakses sistem, jaringan, atau server apa pun dan dapat memasukkan informasi atau virus berbahaya ke dalam sistem tersebut. Peretas juga dapat memperoleh informasi dari sistem yang diserang. Jadi alasan utama di balik perlindungan lingkungan IoT adalah untuk melindungi informasi atau perangkat atau properti sendiri dari orang lain yang mungkin menggunakan konten tersebut tanpa izin untuk tujuan jahat apa pun.

Alasan kedua yang lebih penting untuk melindungi lingkungan IoT adalah bahwa perangkat IoT terhubung ke jaringan di mana banyak perangkat lain juga dapat terhubung. Jadi jika satu perangkat berisiko, mungkin ada kemungkinan bahwa perangkat lain yang terhubung dalam jaringan itu juga berisiko tinggi diretas. Oleh karena itu, sangat penting untuk mencegah perangkat IoT atau lingkungan dari serangan jahat. Cara keamanan dihubungkan dengan IoT dapat diekspresikan dalam Gambar 9.3.

Saat kita beralih dari arah bawah ke arah atas pada Gambar 9.3, dua tingkat yang lebih rendah digunakan untuk koneksi Internet sederhana tanpa langkah-langkah keamanan yang



disediakan. Tingkat ketiga, keempat, dan kelima digunakan untuk mewakili tingkat kesadaran keamanan yang lebih tinggi. Tiga tingkat teratas dari gambar di atas mewakili tingkat kesadaran keamanan maksimum di lingkungan IoT. Jika kita memikirkan titik-titik rentan di mana peluang serangan paling besar, kita akan mengamati bahwa baik perangkat keras maupun perangkat lunak memiliki risiko serangan yang sama besarnya.

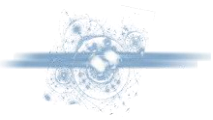
Masalah keamanan perangkat IoT dapat dikategorikan sebagai:

1. Produsen perangkat IoT menghabiskan banyak waktu untuk aplikasi mereka sesuai dengan tuntutan pasar, tetapi mereka biasanya tidak fokus pada keamanan perangkat IoT. Oleh karena itu, perangkat menjadi lebih rentan terhadap serangan. Masalah keamanan perangkat akibat proses manufaktur adalah kata sandi yang lemah, perangkat keras yang kurang aman, tidak tersedianya pembaruan keamanan, dan area penyimpanan yang tidak aman.
2. Alasan lain dari rendahnya keamanan perangkat IoT adalah ketidaktahuan dan kurangnya pengetahuan pengguna tentang cara menggunakan data dengan lebih aman, sehingga memberikan lebih sedikit petunjuk bagi peretas meskipun perangkat dilengkapi dengan mekanisme keamanan.
3. Berikutnya adalah pembaruan perangkat IoT. Selama mekanisme pembaruan daring perangkat apa pun, data biasanya ditransfer kembali oleh perangkat tersebut, melalui jaringan. Hal ini meningkatkan kerentanan peretas dalam mendapatkan informasi tentang perangkat.

Keamanan perangkat IoT apa pun juga bergantung pada lokasi pemasangannya, misalnya, kemungkinan serangan vektor pada kamera yang terletak di luar rumah lebih besar dibandingkan dengan perangkat yang dapat dikenakan milik pengguna.



Gambar 9.3 Segitiga kesadaran keamanan siber.



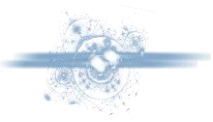
9.5 KEMUNGKINAN VEKTOR SERANGAN YANG TERSEDIA PADA IoT

Terdapat berbagai metode dan teknik yang dapat digunakan penyerang untuk meretas data dengan menerapkan berbagai vektor serangan. Teknik yang mereka terapkan untuk meretas data adalah sebagai berikut:

Pertama, mereka mencoba mengidentifikasi target, kemudian mencoba menyerang target tersebut menggunakan media sosial, email, obrolan, atau cara lain. Setelah memasuki jaringan pengguna target, mereka mencoba mengenkripsi jaringan dan menerapkan berbagai alat untuk membobol keamanan. Setelah membobol keamanan, mereka biasanya memasukkan virus ke dalam jaringan atau sistem. Terakhir, penyerang mencoba mendapatkan informasi sensitif dari sistem untuk memanfaatkan data tersebut.

Berbagai vektor serangan dan dampaknya terhadap perangkat IoT dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. **Malware:** Dalam kasus IoT, serangan malware agak berbeda dari malware tradisional. Malware pada dasarnya adalah perangkat lunak yang dirancang untuk mengakses sistem apa pun dengan tujuan tambahan merusak sistem atau informasinya. Malware hanya dapat merusak sistem yang terhubung ke internet. Karena perangkat IoT selalu terhubung dengan internet, perangkat tersebut berisiko lebih tinggi diserang malware. Untuk melindungi perangkat IoT dari serangan malware, jaringan harus diamankan. Hal ini dapat dilakukan dengan menerapkan firewall di jaringan pribadi. Kata sandi keamanan tinggi lainnya dapat diterapkan pada router.
2. **Keylogger:** Keylogger pada dasarnya adalah perangkat lunak yang dirancang untuk melacak data melalui tombol yang ditekan seseorang pada keyboard-nya sehingga pengguna tidak menyadari bahwa sesuatu yang tidak biasa sedang terjadi. Peretas dapat memperoleh informasi yang sangat pribadi dengan metode ini, misalnya PIN ATM, kata sandi, dll. Untuk melindungi data dari keylogger, beberapa langkah pencegahan harus diambil seperti: (a) Saat membuka lampiran dalam email, pastikan terlebih dahulu bahwa email tersebut diterima dari pengguna yang sebenarnya atau pengguna yang mencurigakan. (b) Pengguna disarankan untuk mengubah kata sandi secara berkala dan memilih opsi keamanan dua tingkat untuk login. (c) Usahakan untuk mengamankan data menggunakan antivirus atau perangkat lunak keamanan lainnya.
3. **Phishing:** Umumnya merupakan jenis serangan siber di mana penyerang menggunakan email untuk menyerang perangkat. Email dapat dibuat sedemikian rupa sehingga penerima percaya bahwa pesan tersebut berasal dari orang yang autentik dan isinya juga autentik. Email tersebut biasanya muncul dengan lampiran dan setelah lampiran diunduh, keamanan perangkat bocor. Untuk mengamankan perangkat dan data dari serangan phishing, beberapa langkah harus diambil sebagai berikut: (a) Sebelum membuka lampiran, pertama-tama cobalah untuk memeriksa tautan (sambil menghindari mengklik konten) yang dikirim oleh pengirim untuk memverifikasi apakah ada sesuatu yang mencurigakan atau tidak. (b) Jika terdapat sesuatu yang mencurigakan, penerima harus menghubungi pengirim terlebih dahulu untuk memverifikasi email. (c) Informasi pribadi tidak boleh diunggah di media sosial karena



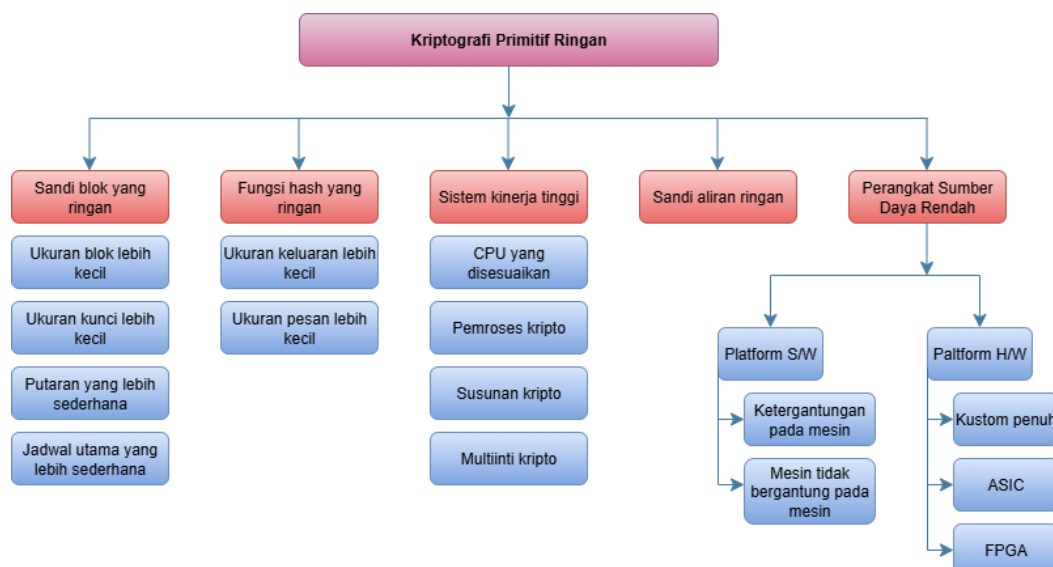
penyerang dapat menyalahgunakan informasi tersebut dalam email phishing untuk meyakinkan penerima bahwa email tersebut asli.

4. *Serangan pada Sensor IoT*: Saat ini, peretas mencoba menyerang perangkat, tidak hanya dengan menyerang perangkat lunak tetapi juga menyerang perangkat keras seperti sensor yang terpasang pada IoT. Peretas mengambil alih perangkat dengan menyerangnya dan dengan demikian mengakses data yang tersimpan di dalamnya. Untuk mencegah sensor IoT dari serangan: Perangkat IoT harus terhubung dengan jaringan Wi-Fi yang aman dan protokol keamanan yang digunakan harus berbasis pada platform keamanan terbaru. Poin lainnya adalah mengatur akses ke perangkat IoT agar aman.

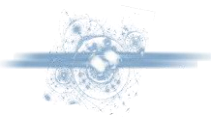
9.6 ENKRIPSI UNTUK MELINDUNGI DATA IOT DARI SERANGAN SIBER

Beberapa tahun yang lalu, algoritma yang paling umum digunakan untuk melindungi data siber adalah Algoritma Tanda Tangan Digital (DSA), Rivest–Shamir–Adleman (RES), dll., tetapi karena perangkat IoT saat ini menuntut keamanan yang lebih tinggi, algoritma ini tidak cukup untuk memberikan keamanan yang sama. Oleh karena itu, algoritma yang telah digunakan untuk mengamankan Perangkat IoT adalah algoritma enkripsi ringan. Dalam algoritma enkripsi ringan, alih-alih menerapkan enkripsi dan dekripsi di sisi pengirim dan penerima, algoritma enkripsi dapat diterapkan pada sensor dan perangkat perantara atau pada prosesor yang memproses aplikasi dengan menjaga prosesnya seringan mungkin. Manfaat utama penggunaan teknik kriptografi ringan adalah, seperti yang dijelaskan Rumsfeld dkk.:

1. Teknologi ringan ini memberikan keamanan yang lebih baik, bahkan dengan konsumsi daya rendah dan sumber daya yang lebih sedikit.
2. Dengan menggunakan proses ringan, lebih banyak sumber daya dapat dihubungkan dan karenanya dapat memberikan keamanan ke lebih banyak perangkat yang terhubung bahkan dengan sumber daya yang terbatas.



Gambar 9.4 Algoritma kriptografi ringan.



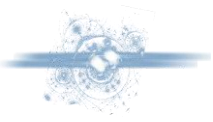
Gambar 9.4 menunjukkan berbagai algoritma kriptografi ringan dan algoritma-algoritma ini dapat dikategorikan berdasarkan fitur yang berbeda seperti panjang blok, ukuran kunci, dll.

Ukuran blok dan kunci dalam cipher blok ringan tetap sama. Untuk proses enkripsi dalam cipher blok, dua jenis operasi dapat digunakan: satu adalah konfusi dan yang lainnya adalah difusi. Proses konfusi digunakan untuk menghubungkan cipherteks dan kunci enkripsi, sedangkan difusi digunakan untuk mengubah cipherteks dari biasa menjadi lebih sensitif untuk perlindungan dari segala jenis serangan. Fungsi hash telah digunakan untuk melindungi data dan menerima input dengan ukuran berapa pun serta menghasilkan output dengan ukuran tetap. Fungsi hash yang ringan menghambat beberapa properti untuk meningkatkan keamanan data. Properti-properti ini meliputi ketahanan terhadap tabrakan, ketahanan terhadap pra-citra, dan ketahanan terhadap pra-citra kedua. Dalam sandi aliran ringan, setiap karakter teks biasa diubah menjadi teks sandi. Dalam proses enkripsi ini, kunci sandi dan posisi teks biasa memainkan peran penting dalam konversi.

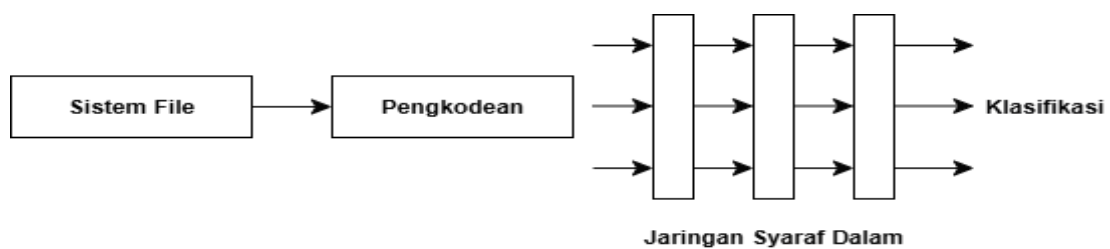
9.7 TANTANGAN DALAM KEAMANAN SIBER PERANGKAT IoT

Meskipun berbagai teknologi dan algoritma tersedia untuk mengamankan perangkat IoT, industri IoT masih menghadapi tantangan sehari-hari untuk memilikinya. Tantangan paling umum yang muncul pada perangkat IoT dan aplikasi berbasis IoT adalah:

1. **Standar keamanan IoT yang tidak pasti:** Penyebab utama kerentanan perangkat IoT adalah berbagai jenis perangkat dibuat oleh pengembang yang berbeda di berbagai organisasi, sehingga setiap organisasi menerapkan standar keamanannya sendiri, tergantung pada fitur dan penggunaan perangkat IoT. Oleh karena itu, tidak ada standar yang berlaku secara internasional yang digunakan oleh organisasi mana pun, sehingga menjadi sangat mudah bagi penyerang untuk menyerang perangkat tertentu dan merusak keamanannya.
2. **Dampak Vital IoT dalam Kehidupan Manusia:** Karena saat ini kehidupan setiap orang dipengaruhi dan bergantung pada perangkat IoT, mulai dari layanan kesehatan pintar, kota pintar, pertanian pintar, transportasi pintar, dll., maka karena besarnya penggunaan dalam kehidupan sehari-hari, standar keamanan yang diterapkan selalu tinggi yang biasanya menarik peretas profesional untuk membobolnya karena mereka menganggapnya sebagai tantangan.
3. **Kurangnya Keamanan di Tingkat Perangkat Keras:** Para pengembang selalu berusaha untuk fokus pada keamanan perangkat lunak saja dan mereka biasanya mengabaikan keamanan perangkat keras karena diasumsikan bahwa perangkat keras aman dari segala jenis serangan. Namun, hal ini tidak selalu benar karena keamanan perangkat keras juga penting karena rentan terhadap segala jenis serangan. Karena perangkat IoT merupakan sistem tertanam, yaitu kombinasi perangkat lunak dan perangkat keras, maka karena keamanan perangkat keras yang kurang, penyerang dapat dengan mudah menyerang keamanan perangkat IoT.



4. **Sulit mendeteksi pelanggaran keamanan:** Karena pertumbuhan perangkat IoT yang luar biasa, menjadi sangat sulit untuk mengawasi setiap perangkat secara terpisah karena setiap perangkat IoT menggunakan protokol yang berbeda untuk setiap transmisi. Karena jumlah perangkat IoT sangat banyak, ada berbagai hal yang perlu dikelola. Hal ini menyebabkan peretas dapat meretas tanpa hambatan apa pun dan seringkali bahkan pengguna tidak menyadarinya.
5. **Pengujian perangkat IoT yang tidak memadai dan kurangnya improvisasi perangkat:** Seperti dalam skenario saat ini, ribuan gawai IoT baru diluncurkan setiap hari di pasaran, saat ini terdapat lebih dari 23 miliar perangkat IoT yang terhubung di seluruh dunia. Jumlah ini akan meningkat menjadi sekitar 30 miliar pada akhir tahun 2020 dan lebih dari 60 miliar pada tahun 2025. Berbagai macam perangkat ini hadir dengan biaya yang sangat rendah, sehingga perusahaan yang mengembangkan perangkat ini biasanya berfokus pada fitur perangkat dengan mengabaikan langkah-langkah keamanan.



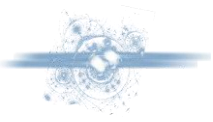
Gambar 9.5 Model pembelajaran mendalam yang digunakan untuk mendeteksi serangan siber.

9.8 SOLUSI UNTUK MEMASTIKAN KEAMANAN PERANGKAT IoT

Untuk mengamankan sistem dan perangkat IoT, pendekatan utamanya adalah memantau dan menganalisis keseluruhan sistem secara berkelanjutan. Oleh karena itu, pemantauan dan analisis dapat dilakukan menggunakan pendekatan pembelajaran mendalam. Dengan menerapkan pembelajaran mendalam, pelanggaran keamanan dapat dengan mudah dihilangkan bahkan dengan jumlah komputasi yang lebih sedikit. Oleh karena itu, metodologi yang diusulkan untuk mengamankan lingkungan IoT dari segala jenis serangan siber menggunakan pembelajaran mesin atau pendekatan pembelajaran mendalam adalah sebagai berikut.

Pembelajaran mendalam adalah teknologi berbasis pembelajaran mesin yang dibangun menggunakan jaringan saraf tiruan. Pembelajaran mendalam menggunakan berbagai kanal jaringan saraf tiruan individual. Oleh karena itu, jenis jaringan saraf tiruan yang disebut jaringan saraf tiruan konvensional (CNN) digunakan untuk mengidentifikasi berbagai objek yang berbentuk gambar. Ketika masukan telah diberikan ke jaringan-jaringan ini, level awal jaringan digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik umum dari masukan tersebut, sementara tahap selanjutnya mengidentifikasi karakteristik eksklusif.

Jadi, ketika ada upaya serangan terhadap perangkat, sebuah aplikasi akan mendeteksinya. Aplikasi ini memiliki serangkaian byte dengan struktur tetap beserta beberapa

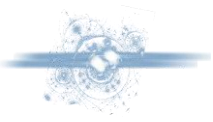


instruksi yang dieksekusi pada arsitektur CNN yang diberikan. Instruksi-instruksi ini selanjutnya dikodekan dan diterapkan ke Jaringan Saraf Tiruan Dalam (DNN) untuk mendapatkan klasifikasi. Jaringan Saraf Tiruan Dalam ini telah dilatih oleh suatu set data dan mampu mengidentifikasi program normal dan segala jenis serangan. Jadi, ketika aliran masukan diterapkan ke Jaringan Saraf Tiruan Dalam ini, ia akan berhasil memisahkan program normal dari program vektor serangan.

9.9 KESIMPULAN

Seperti dalam skenario saat ini, IoT berkembang pesat dan sangat rentan terhadap kemungkinan serangan. Oleh karena itu, beberapa langkah keamanan perlu dipertimbangkan selama pengembangan dan juga pada saat instalasi IoT. Dalam penelitian ini, kami telah mempelajari kemungkinan vektor serangan dan algoritma enkripsi yang dapat diterapkan untuk melindungi perangkat IoT dari serangan siber. Tujuan utamanya adalah mengidentifikasi kemungkinan serangan dan mencoba mengendalikannya sebelum merusak data sistem. Jika suatu organisasi menggunakan data IoT, maka organisasi tersebut harus berfokus pada arsitektur keamanan siber organisasi terlebih dahulu, alih-alih berfokus pada kinerja atau biaya perangkat karena semakin tinggi keamanan perangkat, kinerjanya berpotensi meningkat.

Algoritma pembelajaran mesin atau pembelajaran mendalam dapat digunakan untuk mengamankan perangkat IoT. Algoritma ini mampu mengorganisir diri sendiri dan meningkatkan kinerja sistem dengan mempelajari dan menyempurnakan informasi yang diperolehnya dari lingkungannya sendiri. Jadi, secara umum, teknik pembelajaran mendalam dapat menjadi tolok ukur keberhasilan keamanan IoT.



BAB 10

ANALISIS DINAMIKA MINAT PENGGUNA DARI DATA WEB NOISE

10.1 PENDAHULUAN

Penelitian terkini berargumen bahwa minat pengguna bergantung pada asumsi bahwa waktu kunjungan suatu halaman merupakan indikator tingkat minat pengguna terhadap halaman web yang dikunjungi. Lamanya waktu yang dihabiskan pengguna dalam satu sesi untuk mengakses sekumpulan halaman web yang diminta mencerminkan tingkat minat pengguna. Di sisi lain, frekuensi kunjungan yang tinggi ke suatu halaman web menandakan minat pengguna yang kuat. Durasi kunjungan halaman ditentukan oleh selisih stempel waktu dalam satu sesi, di mana sesi dibuat berdasarkan periode waktu habis yang statis.

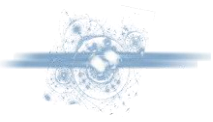
Selain itu, penelitian yang ada menerapkan nilai ambang batas standar selama klasifikasi halaman web terkait dengan tingkat minat pengguna. Namun, mengidentifikasi halaman web yang diminati pengguna berdasarkan pengukuran ini menghadapi sejumlah tantangan: (1) Minat pengguna berubah seiring waktu, yang berarti menentukan tingkat ketertarikan suatu halaman web dan menetapkan ke kelas yang telah ditentukan sebelumnya berdasarkan minat sebelumnya akan memengaruhi kualitas informasi dalam profil pengguna web. (2) Web bersifat dinamis, yang berarti seiring perkembangan data web, minat pengguna berubah sehingga memengaruhi klasifikasi data web apa pun berdasarkan nilai ambang batas standar. Dengan mempertimbangkan tantangan ini, terdapat kebutuhan untuk mempelajari minat pengguna seiring waktu dengan mempertimbangkan perkembangan data yang tersedia di web.

Bab ini bertujuan untuk mendemonstrasikan; (1) bagaimana perkembangan minat pengguna memengaruhi proses pembuatan profil pengguna web; (2) bagaimana nilai ambang batas dinamis dapat meminimalkan hilangnya informasi bermanfaat selama proses eliminasi data web yang mengandung noise. Penerapan praktis dari penelitian yang diusulkan akan berkontribusi terhadap pembelajaran noise dalam data web sebelum eliminasi, yang selanjutnya akan mengurangi jumlah informasi bermanfaat yang diidentifikasi dan dihilangkan oleh perangkat lunak yang ada sebagai noise.

Sisa bab ini dibagi menjadi beberapa bagian berikut: Bagian 10.2 mengevaluasi penelitian terkini tentang pembelajaran minat pengguna. Bagian 10.3 menyajikan usulan pekerjaan untuk mengatasi permasalahan yang telah ditentukan, menggunakan contoh-contoh ilustratif. Eksperimen pendahuluan diperkenalkan pada Bagian 10.4 dan akhirnya menjadi kesimpulan bab ini.

10.2 KARYA PENELITIAN YANG ADA

Menemukan informasi bermanfaat dari web yang terus berkembang selalu menjadi tantangan karena semakin banyaknya sumber data. Waktu yang dihabiskan pengguna di halaman web tertentu menunjukkan tingkat minat terhadap konten yang tersedia. Lebih lanjut, frekuensi kunjungan ke konten web tertentu merupakan indikator daya tariknya bagi



pengguna. Misalnya, menggunakan model klasifikasi Naïve Bayesian untuk mengidentifikasi informasi bermanfaat dari gangguan dengan mempertimbangkan waktu dan frekuensi kunjungan.

Malarvizhi dan Sathiyabhama menerapkan Weighted Association Rule Mining untuk menemukan halaman web yang dikunjungi pengguna dan memberikan bobot berdasarkan tingkat minat. Signifikansi suatu halaman ditentukan oleh ukuran terbobot yang dihitung berdasarkan waktu dan frekuensi kunjungan. Pembobotan halaman web bergantung pada jumlah permintaan dan waktu yang dihabiskan pengguna di halaman tersebut.

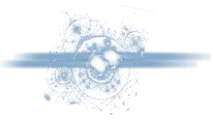
Mempelajari data yang tersedia di web sesuai dengan kebutuhan pengguna merupakan kunci untuk menemukan apa yang bermanfaat dan apa yang tidak bermanfaat bagi pengguna tertentu. Oleh karena itu, memahami bagaimana kebutuhan pengguna berubah seiring waktu memainkan peran yang lebih signifikan dalam proses pembuatan profil pengguna yang dinamis. Menurut Alphy dan Prabakaran dan Grčar dkk., profil pengguna web bersifat dinamis sehubungan dengan perubahan minat pengguna; perubahan inilah yang terbukti sulit untuk mengidentifikasi dan menghilangkan data gangguan dari profil pengguna web.

Perbedaan minat dan preferensi pengguna tersebut menimbulkan tantangan bagi perangkat lunak yang ada yang diterapkan dalam proses reduksi data gangguan web. Untuk memastikan hanya informasi bermanfaat yang tersedia bagi pengguna pada waktu yang dibutuhkan, penting untuk mempelajari perubahan dinamis mereka terhadap data web yang tersedia. Pendekatan dinamis untuk mempelajari minat pengguna yang dibahas dalam bab ini dipengaruhi oleh berbagai indikator seperti durasi waktu, frekuensi, dan kedalaman kunjungan pengguna pada halaman web tertentu. Pengukuran ini akan memengaruhi daya tarik data web bagi pengguna web. Informasi berharga tentang minat pengguna di web tersembunyi dalam log pengguna yang diekstrak dari server web. Untuk memastikan informasi bermanfaat diekstrak dari berkas log web mentah, memahami kebutuhan pengguna dan bagaimana kebutuhan tersebut bervariasi sangat penting dalam proses ini.

Hasilnya akan memberikan pendekatan yang lebih dinamis untuk menemukan informasi bermanfaat yang mencerminkan perubahan minat pengguna. Untuk menemukan informasi yang mendefinisikan kebutuhan pengguna dari data mentah, pra-pemrosesan data yang diekstrak sebelum pembuatan profil dan proses pembelajaran selanjutnya sangat penting. Pra-pemrosesan menghilangkan data gangguan dari log pengguna web.

Proses ini melibatkan pembuatan profil pengguna web melalui identifikasi pengguna, sesi, dan tampilan halaman untuk menentukan tingkat minat pengguna terkait dengan halaman web yang dikunjungi. Han dan Xia mengakui bahwa proses penambahan penggunaan web dapat mengidentifikasi informasi bermanfaat dari data yang berisik jika pra-pemrosesan log web memperhitungkan tingkat minat pengguna.

Beberapa alat pembelajaran mesin telah diusulkan untuk mengekstrak informasi bermanfaat dari web yang berisik. Santra dan Jayasudha menerapkan algoritma Klasifikasi Bayesian Naïf (NB) untuk menemukan informasi tentang pengunjung situs web yang ditangkap dalam bentuk log web yang diekstrak dari situs web. Tujuannya adalah untuk memahami



kebutuhan pengguna berdasarkan interaksi dengan konten yang tersedia di web. Sebelum mempelajari apa yang diminati pengguna, konten yang tidak relevan seperti spanduk iklan, gambar, dan screensaver dihilangkan selama tahap pra-pemrosesan.

Model Klasifikasi Bayesian Naif kemudian diterapkan untuk membedakan konten kegunaan dan gangguan berdasarkan waktu dan frekuensi pengukuran kunjungan. Sripriya dan Samundeeswari mengusulkan algoritma berdasarkan jaringan saraf untuk menentukan berapa kali halaman muncul dalam log data web yang diekstrak. Jumlah kali halaman muncul di log menandakan seberapa sering halaman tersebut dikunjungi oleh pengguna, maka tingkat minatnya. Bobot halaman yang ditentukan oleh waktu dan frekuensi kunjungan digunakan sebagai ukuran untuk mengevaluasi daya tarik halaman web bagi pengguna tertentu. Azad dkk. menerapkan kNN pada log data web untuk menemukan informasi berguna dari berkas log web yang berisik; fokus mereka adalah pada kebisingan lokal, misalnya, iklan, spanduk, tautan navigasi, dll.

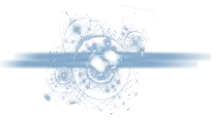
Data yang diekstrak dari server web diinterogasi untuk menentukan sumbernya, yang merupakan tahap awal pembersihan untuk menghilangkan lalu lintas dari bot dan log lain yang tidak relevan mengusulkan metode Penambangan Aturan Asosiasi Tertimbang untuk menemukan konten dari halaman web yang menarik bagi pengguna. Demikian pula, tingkat ketertarikan suatu halaman web ditentukan menggunakan pendekatan pembobotan. Dalam penelitian mereka, tingkat ketertarikan suatu halaman web ditentukan oleh bobotnya, yang didefinisikan oleh durasi kunjungan halaman dan berapa kali pengguna kembali ke halaman tersebut dalam jangka waktu tertentu. Halaman web dengan pembobotan rendah dianggap tidak relevan, sementara halaman web dengan pembobotan tinggi dianggap bermanfaat bagi pengguna.

Pengaruh Minat Pengguna Terhadap Proses Reduksi Data Web yang Berdampak

Menemukan informasi yang bermanfaat berdasarkan minat pengguna merupakan tantangan karena semakin banyaknya data yang tersedia di web. Ketertarikan data web bergantung pada pengguna dan minat mereka dapat berubah seiring waktu. Wu dkk. menyatakan bahwa minat pengguna didasarkan pada prinsip bahwa waktu kunjungan suatu halaman merupakan indikator tingkat minat pengguna. Jumlah waktu yang dihabiskan pada serangkaian halaman yang diminta oleh pengguna dalam satu sesi membentuk minat agregat pengguna tersebut dalam sesi tersebut.

Mempelajari minat pengguna dapat bersifat implisit maupun eksplisit. Sifat eksplisit melibatkan pengguna yang memberikan umpan balik tentang pengalaman mereka dan apakah mereka menemukan apa yang mereka cari. Umpan balik ini dapat berupa survei atau formulir umpan balik yang disematkan pada halaman yang dikunjungi. Pembelajaran implisit terutama berfokus pada perjalanan pengguna yang ditangkap oleh klik dan kunjungan ke halaman web tertentu.

Tidak seperti pembelajaran eksplisit, interaksi pengguna dengan konten di web ditangkap sehingga memudahkan pelacakan perubahan perilaku dari waktu ke waktu. Oleh karena itu, memahami apa yang dicari pengguna web di web serta bagaimana minat mereka



cenderung berubah seiring waktu dapat dengan mudah ditangkap dalam perjalanan mereka yang terekam dalam data log web dan analitik.

Untuk memahami kegunaan data yang tersedia di web bagi pengguna pada waktu tertentu, penting untuk memahami minat setiap pengguna. Perubahan minat memengaruhi seberapa bermanfaat konten yang tersedia bagi mereka dan selanjutnya proses penentuan informasi mana yang bermanfaat dan tidak. Dalam penelitian ini, fokusnya adalah mempelajari bagaimana kegunaan konten yang tersedia di web didorong oleh kebutuhan pengguna web pada waktu tertentu. Singkatnya, data yang tersedia di web bermanfaat jika memenuhi kebutuhan pengguna, bukan struktur kontennya.

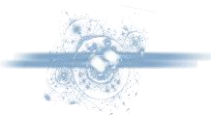
Menangani Perubahan Dinamis Dalam Minat Pengguna

Penelitian yang ada menunjukkan bahwa minat pengguna cenderung berubah seiring waktu. Misalnya, keseluruhan minat pengguna dapat mencakup minat yang relevan dengan pernikahan dan selanjutnya dapat berubah menjadi belanja untuk bayi baru. Dengan demikian, jika minat pengguna berubah seiring waktu, profil akan mencerminkan perubahan ini dengan menambahkan halaman web ke kategori yang baru-baru ini dilihat dan menghapus halaman web dari kategori yang tidak lagi menarik. Terlepas dari pengaruh ukuran waktu dan frekuensi dalam mempelajari daya tarik data web, penelitian yang diusulkan menunjukkan beberapa tantangan yang terkait dengan ukuran-ukuran ini. Pertama, telah diketahui bahwa semakin lama waktu yang dihabiskan pengguna di halaman web, semakin menarik halaman tersebut.

Lamanya waktu yang dihabiskan pengguna di halaman web bervariasi antar pengguna, terutama karena keakraban dengan situs web dan kecepatan membaca. Pengguna yang kesulitan menemukan informasi yang menarik juga dapat menghabiskan waktu lebih lama di halaman web, atau mereka mungkin melakukan aktivitas lain di luar halaman. Kedua, halaman web yang dikunjungi dalam satu sesi dapat berupa halaman tambahan atau halaman konten. Halaman tambahan membantu pengguna menemukan halaman web yang menarik; halaman ini bertindak sebagai jalur kunjungan ke "tujuan" pengguna. Frekuensi halaman jenis ini akan tinggi, tetapi durasi kunjungannya akan rendah, yang menunjukkan bahwa frekuensi saja mungkin tidak dapat menentukan daya tarik suatu halaman web.

10.3 PENELITIAN YANG DIUSULKAN

Penelitian yang diusulkan berpendapat bahwa hanya mengandalkan frekuensi dan durasi waktu tidak cukup dalam menentukan tingkat minat pengguna terhadap suatu halaman web. Akibatnya, sulit untuk mengidentifikasi dan menghilangkan gangguan pada data web berdasarkan durasi dan frekuensi kunjungan halaman. Minat pengguna terhadap data web dapat berubah dengan cepat, sementara minat lainnya dapat berubah secara bertahap seiring waktu. Oleh karena itu, mempelajari perubahan minat pengguna membantu memahami seberapa menarik halaman web yang diminta bagi pengguna. Berikut adalah beberapa aspek penting yang dibahas dalam bab ini:



- Tanggal terakhir kunjungan ke kategori halaman web: meskipun pengguna mungkin sering meminta halaman web dari kategori tertentu, berapa lama waktu yang telah berlalu sejak permintaan terakhir?
- Frekuensi perubahan minat pengguna: penting untuk memahami seberapa sering minat pengguna berubah seiring waktu. Oleh karena itu, menentukan frekuensi perubahan untuk halaman web yang diminta membantu dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang memicu perubahan tersebut. Misalnya, jika informasi yang diminta bersifat musiman.

Ukuran Penyesuaian Keterbaruan

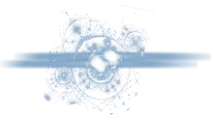
Penelitian yang diusulkan bertujuan untuk mengeksplorasi ukuran keterbaruan, yang dianggap penting untuk menentukan tingkat daya tarik data web. Keterbaruan dalam penambahan data web adalah waktu di mana informasi di web dianggap relevan dengan kebutuhan/minat pengguna. Dengan kata lain, keterbaruan diukur berdasarkan "kesegaran" data web, yaitu, waktu informasi di web menarik bagi pengguna tertentu yang ditentukan oleh seberapa baru kunjungan pengguna ke halaman web tersebut.

Mempelajari seberapa sering pengguna mengunjungi halaman web memungkinkan pemilik/pengembang situs web untuk memahami tingkat minat pengguna guna memastikan hanya informasi relevan yang disarankan. Sama pentingnya untuk memeriksa berapa lama sejak pengguna meminta halaman tertentu. Tujuannya adalah untuk memastikan apakah minat pengguna telah berubah seiring waktu. Penelitian yang diusulkan mempertimbangkan ukuran keterkinian untuk mengungkapkan seberapa baru suatu halaman web dikunjungi dibandingkan dengan seberapa sering halaman tersebut diminta oleh pengguna.

Keterkinian didefinisikan sebagai waktu sejak kunjungan terakhir pengguna ke suatu halaman web. Cara terbaik untuk mengukur daya tarik suatu halaman web berdasarkan keterkiniannya adalah dengan menentukan jumlah hari sejak kemunculan terakhir halaman web kth dalam profil pengguna jth . Misalnya, jika x hari telah berlalu sejak terakhir kali pengguna mengunjungi kategori halaman web "rumah dan tempat tinggal", maka hal ini mungkin menunjukkan bahwa meskipun pengguna sebelumnya tertarik, hal ini mungkin tidak lagi berlaku; pengguna mungkin telah memperoleh apa yang dicarinya.

Alih-alih menetapkan waktu tetap yang menentukan daya tarik suatu halaman web dalam profil pengguna, mempelajari daya tarik suatu halaman web secara bertahap dari waktu ke waktu dianggap ideal. Misalnya, seorang pengguna mungkin baru saja mengunjungi kategori tertentu dari suatu halaman web, tetapi frekuensi dan waktu yang dihabiskan untuk kategori tersebut secara bertahap berkurang. Meskipun pemilik/pengembang situs web akan terus menyarankan informasi yang relevan, akan tiba saatnya pengguna tidak lagi tertarik, sehingga informasi tersebut menjadi noise.

Penelitian yang diusulkan mempertimbangkan fungsi lupa minat untuk menentukan laju perubahan minat pengguna seiring waktu. menerapkan fungsi lupa minat untuk menghapus data yang kedaluwarsa dari profil pengguna. Fungsi lupa bertahap menentukan bobot kategori halaman web berdasarkan waktu kemunculannya. Bobot tersebut disesuaikan secara dinamis setiap kali pengguna mengunjungi halaman web terkait; dengan demikian,



daya tarik kategori halaman web diukur berdasarkan kemunculannya di profil pengguna dari waktu ke waktu. Konsep di balik fungsi ini adalah bahwa daya tarik data web berkurang secara bertahap seiring waktu. Oleh karena itu, kunjungan halaman web terbaru dalam profil pengguna dianggap lebih menarik daripada yang lama.

Untuk memastikan perubahan bertahap dalam minat pengguna dikelola, waktu paruh minat yang dilambangkan sebagai h_l , didefinisikan. Rentang waktu paruh minat adalah laju perubahan minat pengguna selama suatu periode. Rentang waktu paruh merupakan kunci dalam mempelajari daya tarik halaman web dalam profil pengguna dari waktu ke waktu, dengan mempertimbangkan minat pengguna seiring perubahannya; rentang waktu paruh ini menentukan laju rata-rata halaman web dalam profil pengguna menjadi noise. Penelitian yang ada menunjukkan bahwa minat pengguna berkurang hingga setengahnya dalam seminggu. Namun, penting untuk menentukan nilai waktu paruh yang mencerminkan perubahan signifikan dalam minat pengguna. Dalam penelitian yang diusulkan, ukuran keterkinian berdasarkan waktu kunjungan ditentukan menggunakan Persamaan (10.1).

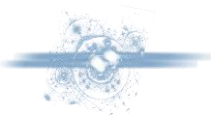
$$Rec_m^j = \frac{\log 2}{h_l} \cdot (td_0 - td_n) \quad (10.1)$$

di mana Rec_m^j = bobot penyesuaian keterkinian kategori m^{th} untuk pengguna j^{th} , td_0 = tanggal saat ini td_n = tanggal kemunculan terakhir halaman web k^{th} di profil pengguna j^{th} , dan h_l user adalah waktu paruh (dalam hari).

Nilai Ambang Dinamis

Tujuan penggunaan ambang batas dukungan adalah untuk menemukan satu titik tunggal, yang digunakan untuk menentukan tingkat ketertarikan suatu halaman web. Penelitian yang ada dalam proses penambangan penggunaan web didasarkan pada ambang batas dukungan standar/seragam atau ambang batas dukungan dinamis. Ambang batas dukungan standar/seragam bersifat statis sehingga tidak mempertimbangkan aspek-aspek penting, seperti perubahan minat pengguna selama klasifikasi halaman web berdasarkan tingkat minat pengguna. Informasi minat pengguna yang dikumpulkan secara eksplisit biasanya bergantung pada nilai ambang batas standar untuk mengukur tingkat minat pengguna terhadap halaman web yang diminta.

Beberapa isu kritis muncul ketika menggunakan dukungan ambang batas standar. Misalnya, Hawalah dan Fasli dan Kavitha dan Kalpana (*n. d.*) berpendapat bahwa nilai ambang batas dukungan tetap sama dan tidak mempelajari perubahan minat pengguna; jika nilai ambang batas rendah ditetapkan, hal tersebut dapat menyebabkan tingginya tingkat kebisingan halaman web yang diidentifikasi sebagai bermanfaat, dan sebaliknya. Untuk mengatasi tantangan yang terkait dengan ambang batas yang seragam, dukungan ambang batas dinamis dipertimbangkan guna memastikan perubahan minat pengguna ditangani secara memadai. Wei dkk. dan Ying dkk. mengamati bahwa nilai dukungan ambang batas dinamis terutama digunakan untuk menentukan rentang aktivitas pengguna terkait berbagai



ukuran yang digunakan untuk mempelajari minat pengguna, misalnya, waktu dan frekuensi kunjungan pengguna ke halaman web.

Berdasarkan ukuran ini, dimungkinkan untuk menentukan daya tarik data web terkait berbagai minat pengguna ketika nilai ambang batas didefinisikan secara dinamis. Dukungan ambang batas dinamis memainkan peran penting dalam memastikan perubahan dinamis minat pengguna dipertimbangkan selama identifikasi dan penghapusan gangguan selanjutnya dalam data web. Alih-alih menetapkan nilai ambang batas standar berdasarkan bobot halaman web, penelitian yang diusulkan menggunakan nilai ambang batas dinamis. Hawalah dan Fasli mengusulkan mekanisme untuk menghitung nilai ambang batas yang mencerminkan perubahan perilaku penelusuran pengguna; mekanisme mereka didasarkan pada frekuensi minat pengguna di setiap kategori halaman web. Penelitian yang diusulkan mempertimbangkan pendekatan yang serupa dengan, tetapi alih-alih menggunakan frekuensi, bobot kategori minat, yang menggabungkan frekuensi dan lama kunjungan ke suatu kategori halaman web, digunakan. Hal ini untuk memastikan bahwa daya tarik halaman web dalam profil pengguna mencerminkan waktu dan jumlah kunjungan. Pengukuran penyesuaian keterkinian terutama dipertimbangkan untuk mempelajari perubahan minat pengguna. Selanjutnya, proses identifikasi data web gangguan dikelola dengan mempertimbangkan perubahan minat pengguna. Isu-isu kunci berikut dipertimbangkan:

- Profil pengguna web berisi semua halaman web yang dianggap menarik bagi pengguna tertentu, tetapi tingkat minatnya bervariasi.
- Umumnya, informasi bermanfaat di web diberi bobot tinggi, tidak seperti data gangguan, yang diberi bobot rendah.
- Dukungan ambang batas untuk menentukan daya tarik suatu halaman web ditentukan berdasarkan bobot minat suatu halaman web.

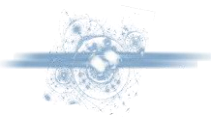
Ukuran penyesuaian keterkinian pertama-tama didefinisikan, seperti pada Persamaan (10.2), kemudian deviasi standar (α) halaman web k^{th} untuk pengguna j^{th} .

$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^K (W_{m_i}^j - Rec_m^j)^2} \quad (10.2)$$

di mana α adalah deviasi standar, K adalah jumlah total halaman web dalam sesi pengguna i^{th} , w_{mij} adalah bobot minat kategori m^{th} dalam sesi i^{th} untuk pengguna j^{th} , dan Rec_{mj} adalah bobot penyesuaian keterkinian kategori m^{th} untuk pengguna j^{th} .

Nilai ambang batas didefinisikan menggunakan Persamaan (10.3).

$$Threshold = \alpha + \left(\frac{\sum_{i=1}^K W_{m_i}^j}{K} \right) \quad (10.3)$$



Dimana $\sum_{i=1}^K W_{m_i}^j$ adalah bobot minat kategori m^{th} dalam sesi i^{th} untuk pengguna j^{th} .

Nilai ambang batas dinamis tidak hanya memiliki kemampuan untuk mengelola perubahan minat pengguna, tetapi juga memastikan informasi yang bermanfaat tidak hilang akibat nilai ambang batas yang seragam. Oleh karena itu, dukungan ambang batas dinamis merupakan kunci untuk menentukan tingkat minat pengguna pada halaman web yang dikunjungi sebelum penghapusan data derau.

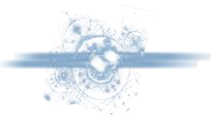
Oleh karena itu, untuk menentukan nilai ambang batas dukungan dinamis, sifat data web yang terus berkembang, serta minat pengguna, perlu dipertimbangkan. Beberapa isu kritis membenarkan pertimbangan pengukuran ambang batas dinamis dalam proses pengurangan data derau web. (1) Halaman web dengan frekuensi dan waktu kunjungan yang lebih rendah akan dianggap tidak relevan dengan profil pengguna tertentu. Jika nilai ambang batas ditetapkan terlalu tinggi, halaman minat dengan nilai ambang batas yang lebih rendah tidak akan ditemukan.

Di sisi lain, jika nilai ambang batas ditetapkan rendah, banyak halaman web yang tidak relevan akan dianggap bermanfaat. (2) Daya tarik informasi di web bervariasi. Data web musiman cenderung menarik lebih banyak perhatian daripada informasi umum yang diakses setiap hari. Misalnya, turnamen Piala Dunia Sepak Bola 2018 akan menarik lebih banyak lalu lintas daripada berita Brexit yang sedang berlangsung. Oleh karena itu, penting untuk memahami sifat data web dan minat yang diungkapkan pengguna. Hal ini karena nilai ambang batas yang ditetapkan untuk kedua jenis informasi ini akan bervariasi.

Nilai ambang batas dinamis dalam klasifikasi data web memainkan peran penting dalam memastikan perubahan dinamis dalam minat pengguna dipertimbangkan selama proses reduksi data web noise. Jika nilai ambang batas standar diterapkan dalam proses penambahan penggunaan web, akan sulit untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan perubahan minat pengguna. Misalnya, nilai dukungan ambang batas yang tinggi akan menghasilkan informasi yang kurang bermanfaat dan nilai dukungan ambang batas yang rendah akan menghasilkan terlalu banyak hasil.

Nilai ambang batas dinamis ditentukan dengan mempelajari minat pengguna sebelumnya pada halaman web yang diminta. Seiring minat pengguna berubah seiring waktu, nilai dinamis juga berubah. Kedua, penting untuk mengakui bahwa data noise berpotensi bermanfaat di masa mendatang. Minat pengguna berubah dan oleh karena itu, daya tarik data web juga berubah. Penggunaan ambang batas statis akan memengaruhi kualitas informasi yang tersedia bagi pengguna mengingat fakta bahwa data minat saat ini dapat menjadi noise di masa mendatang, dan sebaliknya.

Dalam penelitian yang diusulkan, nilai ambang batas dinamis digunakan dalam skenario berikut: (1) pembelajaran implisit minat pengguna, yaitu ketika pengguna tidak secara langsung mencerminkan daya tarik suatu halaman web, melainkan aktivitas mereka di web yang menentukan pentingnya suatu halaman web; (2) selama klasifikasi suatu halaman web, minatnya dapat berubah.



Klasifikasi Minat Pengguna

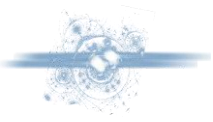
Klasifikasi merupakan salah satu proses kunci dalam penambangan penggunaan web dan memiliki dampak signifikan dalam mengatasi masalah data web yang derau. Klasifikasi mengambil suatu objek dan menetapkan label kelas berdasarkan atributnya. Secara tradisional, klasifikasi membantu dalam pembuatan profil pengguna berdasarkan tingkat minat pengguna terhadap halaman web yang diminta. Ying dkk. berpendapat bahwa pembuatan profil pengguna biasanya dipandang sebagai masalah klasifikasi data karena minat pengguna berubah seiring waktu. Tujuan dari melakukan klasifikasi adalah untuk menentukan kelas target dari setiap rekaman dalam berkas log web berdasarkan berbagai minat pengguna. Penelitian yang ada telah mengusulkan berbagai algoritma untuk mengatasi masalah klasifikasi data. Misalnya, Santra dan Jayasudha mengusulkan algoritma untuk menemukan pengguna yang tertarik dan tidak tertarik.

Klasifikasi halaman web dapat dibagi menjadi klasifikasi biner atau multikelas. Klasifikasi biner mendefinisikan data menjadi dua kelas; berdasarkan tingkat minat pengguna, halaman web dapat berupa gangguan atau bermanfaat. Namun, masalah klasifikasi ganda muncul ketika data tidak hanya termasuk dalam satu kelas. Misalnya, halaman web dapat bermanfaat, gangguan, atau bermanfaat dan gangguan. Penelitian yang diusulkan mengakui bahwa menentukan daya tarik halaman web sebagai minat atau gangguan membuka beberapa masalah kritis dalam proses reduksi data web.

Mengingat minat pengguna bervariasi, dan web terus berkembang, ada kebutuhan untuk mempelajari halaman web dengan mempertimbangkan minat pengguna sebelum menentukan klasifikasinya. Ketika mengatasi masalah klasifikasi, seperti klasifikasi halaman web yang salah karena minat pengguna yang bervariasi, serangkaian halaman web dan label kelas disediakan. Misalnya, jika bobot halaman web yang diminta pengguna memenuhi ambang batas tertentu, halaman tersebut akan dianggap menarik. Sebaliknya, halaman tersebut dianggap sebagai gangguan. Label kelas "menarik" dan "gangguan" ditentukan untuk memungkinkan klasifikasi halaman web.

Menentukan label kelas: Tujuan mendefinisikan kelas adalah untuk mempelajari apakah setiap kunjungan halaman memenuhi kriteria yang ditetapkan. Misalnya, halaman web k^{th} dalam profil pengguna j^{th} ditetapkan ke dalam kelas berdasarkan tingkat minat pengguna. Kelas adalah label yang nilainya dapat dijelaskan berdasarkan berbagai tingkat minat pengguna terhadap halaman web yang dikunjungi. Misalnya, setiap kunjungan halaman oleh pengguna dapat berupa minat, potensi gangguan, atau gangguan. Untuk setiap halaman web yang telah diberi bobot, sebuah pengklasifikasi didefinisikan yang mencerminkan tingkat minat pengguna dalam kaitannya dengan halaman web terkait, yang kemudian digunakan untuk proses klasifikasi.

Meskipun semua halaman web dalam profil pengguna dapat dianggap bermanfaat dengan berbagai tingkat minat, tidak semuanya menarik. Selain itu, pengguna tidak terlibat langsung dalam menentukan tingkat minat suatu halaman web. Oleh karena itu, penelitian ini mempertimbangkan waktu dan frekuensi kunjungan halaman, kedalaman kunjungan pengguna, dan frekuensi kategori halaman web untuk mempelajari tingkat minat pengguna.



Pertimbangkan label kelas $CL = (cl1, cl2, cln \dots clN)$ dengan N adalah jumlah maksimum kelas yang telah ditentukan sebelumnya. Sebagai ilustrasi, kelas-kelas berikut dipertimbangkan: $cl1$ = kelas minat, $cl2$ = kelas gangguan potensial, dan $cl3$ = kelas gangguan.

Kelas Minat: Halaman web yang tingkat minatnya memenuhi nilai ambang batas ditetapkan ke dalam kelas minat. Untuk memastikan daya tarik halaman web mencerminkan minat pengguna, nilai ambang batas ditetapkan secara dinamis untuk menghindari nilai ambang batas yang rendah atau tinggi, seperti dalam kasus nilai ambang batas standar atau seragam.

Kelas Gangguan Potensial: Seiring perkembangan web, muncul informasi baru yang kemungkinan besar belum pernah dikunjungi pengguna. Tanpa daya tarik yang teridentifikasi, halaman web tersebut akan diidentifikasi sebagai gangguan dan selanjutnya dihilangkan. Untuk menghindari hal ini, kelas gangguan potensial ditetapkan yang akan mempertimbangkan kategori minat suatu halaman web untuk mempelajari tingkat ketertarikannya.

Kelas Gangguan: Halaman web dengan gangguan ditentukan oleh daya tarik suatu halaman web dengan mempertimbangkan semua ukuran minat seperti durasi dan frekuensi kunjungan pengguna ke suatu halaman web. Mengingat minat pengguna yang berubah, apa yang disebut derau saat ini dapat bermanfaat di lain waktu, dan oleh karena itu, nilai ambang batas dinamis melindungi dari hilangnya informasi yang bermanfaat, serta memastikan meminimalkan tingkat derau.

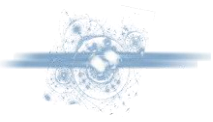
Pembelajaran Data Web Derau: Signifikansinya Bagi Penggunaan Web

Pendekatan pembelajaran data web derau mengidentifikasi berbagai jenis data web dan menentukan daya tariknya bagi pengguna dengan mempertimbangkan sejumlah ukuran, yaitu waktu dan frekuensi, kedalaman kunjungan pengguna ke halaman web, dan kategori minat halaman web sebelum eliminasi. Tidak seperti penelitian yang ada di mana derau dalam data web diidentifikasi dan dihilangkan berdasarkan hubungan dengan konten utama, pendekatan yang diusulkan menganggap pengguna web sebagai karakter kunci dalam menentukan daya tarik data web. Penelitian ini berargumen bahwa pentingnya data di web terutama bergantung pada apa yang menarik bagi pengguna dari waktu ke waktu. Oleh karena itu, data web dapat menjadi tidak relevan atau derau jika tidak memenuhi minat pengguna.

10.4 DESAIN EKSPERIMENTAL

Tujuan eksperimen ini adalah untuk menyelidiki apakah perubahan minat pengguna memengaruhi identifikasi dan penghapusan gangguan data web. Untuk menggambarkan signifikansi perubahan minat pengguna dalam proses pembelajaran data gangguan data web, penelitian yang diusulkan pertama-tama menentukan rentang waktu di mana minat pengguna pada halaman web yang dikunjungi dipelajari.

Eksperimen yang dilakukan mempertimbangkan waktu 90 hari. Hal ini untuk memastikan bahwa terdapat cukup waktu untuk mempelajari setiap perubahan minat pengguna selama periode yang ditentukan. Profil pengguna akan berisi halaman web yang dikunjungi oleh pengguna dalam periode yang ditentukan. Jika minat pengguna berubah



seiring waktu, bobot kategori halaman web akan disesuaikan. Proses ini mempertimbangkan lamanya waktu minat suatu halaman web dipertimbangkan untuk proses pembelajaran.

Eksperimen pendahuluan dilakukan untuk mendemonstrasikan bagaimana setiap pengukuran, yaitu frekuensi dan durasi kunjungan pengguna ke kategori halaman web, bekerja pada jenis data ini. Data log akses pengguna web yang diekstraksi selama 90 hari dibagi menjadi dua bagian. Data bulan pertama digunakan untuk membangun profil pengguna dan selanjutnya mempelajari minat mereka terhadap halaman web yang dikunjungi. Bagian kedua dari data tersebut digunakan untuk mempelajari perubahan minat pengguna guna menentukan tingkat ketertarikan halaman web yang dikunjungi sebelum eliminasi noise.

Eksperimen ini didasarkan pada ukuran penyesuaian keterkinian yang didefinisikan oleh Persamaan (10.2). Ukuran penyesuaian keterkinian yang didasarkan pada fungsi lupa ini mengkaji bagaimana perubahan minat pengguna memengaruhi tingkat ketertarikan halaman web dalam profil pengguna. Fungsi ini tidak hanya mengeliminasi halaman web saat pengguna berhenti mengunjungi halaman tersebut, tetapi juga mempelajari perubahan minat pengguna. Perubahan minat pengguna memengaruhi bobot halaman web, sehingga status klasifikasinya, yaitu menarik atau noise.

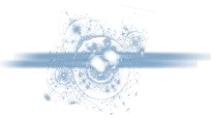
Oleh karena itu, penting untuk memastikan pendekatan yang lebih dinamis dan fleksibel dalam menentukan tingkat daya tarik suatu halaman seiring dengan perubahan minat pengguna. Tujuannya adalah memastikan bahwa proses identifikasi dan penghapusan noise dalam data web cukup dinamis untuk mencerminkan perubahan minat pengguna.

Pembahasan Hasil

Gambar 10.1 menunjukkan minat pengguna yang bervariasi terhadap kategori halaman web yang dikunjungi selama periode 90 hari. Dapat diamati bahwa tingkat ketertarikan suatu halaman web bervariasi seiring waktu, misalnya, minat pengguna terhadap produk perkantoran menurun dalam seminggu, dari minggu ke-48 hingga ke-52, tetapi meningkat kembali setelah minggu ke-1. Selanjutnya, minat terhadap kategori rumah dan tempat tinggal menurun setelah minggu ke-52 tanpa kunjungan selama lima minggu berikutnya. Ketika tingkat minat pengguna terhadap suatu kategori halaman web menurun secara bertahap, hal ini menandakan bahwa pengguna tidak lagi tertarik pada kategori tersebut, sehingga kategori tersebut menjadi tidak aktif.

Oleh karena itu, klasifikasinya akan dipengaruhi oleh nilai ambang Persamaan (10.3) seiring perubahan tingkat minat pengguna. Di sisi lain, bobot kategori halaman web yang baru-baru ini diminati pengguna akan meningkat secara bertahap, yang pada akhirnya akan memengaruhi klasifikasi. Keuntungan menggunakan ukuran ini adalah bahwa tingkat ketertarikan suatu halaman web tidak hanya ditentukan oleh durasi dan frekuensi kunjungan ke suatu halaman web, tetapi juga oleh perubahan minat pengguna seiring waktu. Tanpa mempertimbangkan perubahan dinamis minat pengguna, jumlah informasi bermanfaat yang seharusnya dihilangkan dari sebuah noise kemungkinan besar akan tinggi.

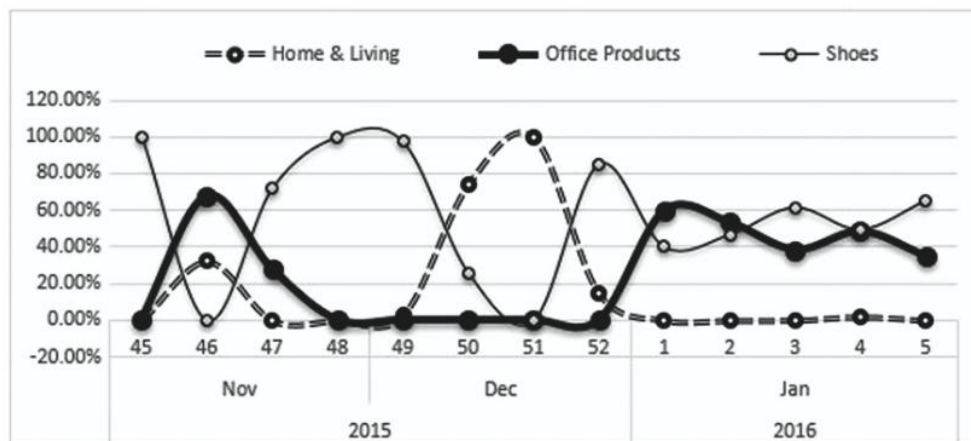
Oleh karena itu, pilihan penggunaan pengukuran dinamis untuk mempelajari data web noise meningkatkan kualitas informasi dalam profil pengguna web. Hasilnya, pengukuran yang diusulkan mendukung klaim bahwa pendekatan pembelajaran data web noise berpusat pada



pengguna. Hal ini mempertimbangkan beberapa faktor yang mengungguli alat pembelajaran mesin yang ada yang diterapkan dalam proses reduksi data web noise.

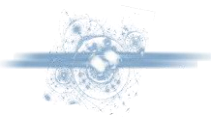
Nilai ambang dinamis: Penelitian yang diusulkan mengeksplorasi dampak dari penetapan nilai ambang yang mencerminkan perubahan minat pengguna. Telah diketahui dengan baik bahwa daya tarik halaman web bergantung pada tingkat minat pengguna, yang menyiratkan bahwa pemilihan nilai ambang merupakan aspek penting dalam proses tersebut. Misalnya, jika nilai ambang ditetapkan rendah, maka keluaran kemungkinan mengandung tingkat noise yang tinggi. Di sisi lain, jika ambang ditetapkan tinggi, maka peluang untuk menghilangkan informasi bermanfaat juga tinggi. Nilai ambang dinamis yang diterapkan oleh penelitian yang diusulkan mempertimbangkan perubahan minat pengguna dari waktu ke waktu sebagaimana didefinisikan dalam Persamaan (10.3).

Hasil yang ditunjukkan pada Gambar 10.1 merupakan klasifikasi halaman web yang mencerminkan perubahan minat pengguna. Proses ini mempertimbangkan nilai ambang batas dinamis yang ditentukan oleh tingkat ketertarikan suatu halaman web dari waktu ke waktu. Hasil yang ditunjukkan pada Gambar 10.2 didasarkan pada kunjungan pengguna dalam seminggu. Kami mengamati bahwa halaman web yang dikunjungi memiliki tingkat ketertarikan sebesar 45 persen, potensi gangguan sebesar 34 persen, dan gangguan sebesar 21 persen. Penelitian yang diusulkan ini mengakui pandangan penelitian yang ada bahwa minat pengguna berkurang hingga setengahnya dalam seminggu. Namun, penting untuk mempertimbangkan perubahan tersebut dari waktu ke waktu, dan eksperimen ini mempertimbangkan tingkat ketertarikan suatu halaman web selama tujuh minggu.



Gambar 10.1 Perubahan minat pengguna yang dinamis selama periode 90 hari.

Nilai ambang batas dinamis ditentukan berdasarkan ukuran penyesuaian keterkinian. Seiring bertambahnya waktu sejak kunjungan halaman terakhir, tingkat ketertarikan suatu halaman web menurun sehingga menjadi gangguan bagi pengguna tertentu. Pada Gambar 10.3, hasil eksperimen di mana minat pengguna terhadap halaman web yang dikunjungi diperiksa selama tujuh minggu, dapat diamati bahwa peningkatan kelas gangguan sebesar 78 persen disebabkan oleh waktu sejak pengguna menunjukkan minat pada halaman web yang dikunjungi sebelumnya.



Gambar 10.2 Tingkat minat pengguna setelah satu minggu.

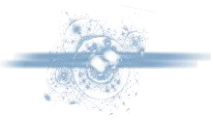


Gambar 10.3 Tingkat minat pengguna setelah tujuh minggu.

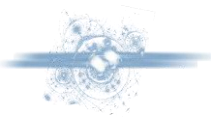
Singkatnya, eksperimen ini menunjukkan bahwa seiring perubahan minat pengguna seiring waktu, daya tarik suatu halaman web pun terpengaruh, sehingga klasifikasinya pun terpengaruh. Intinya, tingkat keasyikan dalam data web akan lebih terkelola jika perubahan minat pengguna dipertimbangkan sebelum eliminasi. Oleh karena itu, kinerja penelitian yang diusulkan diukur dari seberapa baik penelitian ini mendefinisikan dan mengklasifikasikan halaman web yang dikunjungi sesuai dengan tingkat minat.

10.5 KESIMPULAN

Hasil eksperimen menunjukkan dampak yang signifikan terhadap pencarian informasi bermanfaat dari web ketika minat pengguna dipertimbangkan. Salah satu aspek kunci yang dianggap penting dalam penelitian yang diusulkan adalah perubahan dinamis minat pengguna. Minat pengguna terhadap halaman web yang dikunjungi pasti akan berubah, tetapi proses pengelolaan perubahan tersebut cukup menantang. Penelitian yang diusulkan melalui



eksperimen yang dilakukan membenarkan perlunya mempertimbangkan identifikasi dan penghapusan gangguan pada data web sebagai pendekatan yang berpusat pada pengguna karena pentingnya data web dapat didefinisikan dengan lebih baik ketika minat pengguna dipertimbangkan.



BAB 11

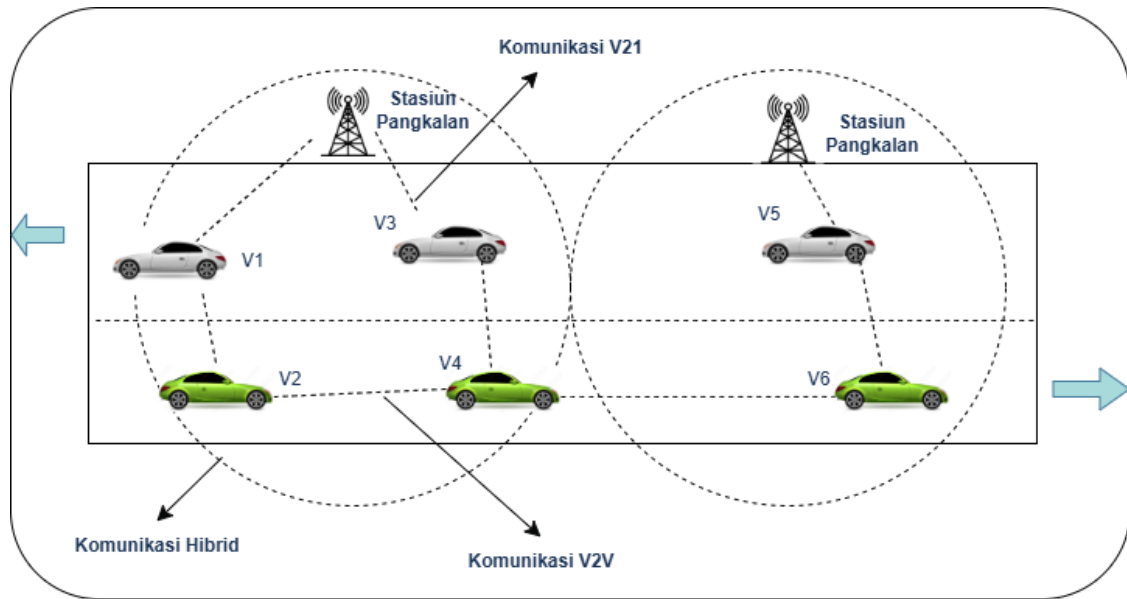
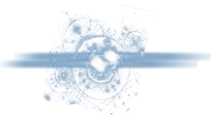
ROUTING VANET BERBASIS KECERDASAN BUATAN: TINJAUAN

11.1 PENDAHULUAN

Jaringan nirkabel merupakan bagian terintegrasi dari gaya hidup masa kini untuk menyediakan konektivitas di mana saja. Jaringan ad-hoc menyediakan konektivitas tanpa infrastruktur tetap. Node dalam jaringan ad-hoc terorganisir dan terpelihara sendiri. MANET dan VANET adalah dua jenis jaringan ad-hoc yang berbeda satu sama lain terutama dalam mobilitas node. Kendaraan dalam VANET berperan sebagai server dan klien untuk bertukar informasi. Karena VANET terkait dengan aplikasi penting dalam kehidupan, pemahaman setiap aspek dalam arsitektur, fitur, aplikasi, dan permasalahan VANET diperlukan sebelum mengimplementasikannya. Aplikasi Sistem Transportasi Cerdas (ITS) ini harus menyiarkan informasi keselamatan ke semua node dengan tingkat keamanan yang tinggi.

Arsitektur VANET seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11.1, di mana kendaraan dalam VANET berkomunikasi satu sama lain atau melalui Unit Pinggir Jalan (RSU) untuk mengirimkan pesan tepat waktu. Arsitektur VANET dapat dikategorikan menjadi tiga jenis, i) berbasis ad-hoc murni yang juga dikenal sebagai Kendaraan-ke-Kendaraan (V2V), ii) berbasis infrastruktur yang dikenal sebagai Kendaraan-ke-Infrastruktur (V2I), dan iii) hibrida (V2V dan V2I). Penelitian di industri dan akademisi terus berkembang untuk meningkatkan konektivitas VANET bagi pengemudian otonom. Fitur-fitur utama VANET adalah sebagai berikut: topologi yang sangat dinamis, sensor internal, baterai tak terbatas, mobilitas tinggi, jaringan operasional yang besar, penyimpanan tak terbatas, dan daya komputasi tak terbatas.

Untuk menyediakan beragam layanan bagi pengguna VANET, kendaraan dilengkapi dengan perangkat portabel pintar yang dikenal sebagai *On Board Unit* (OBU) dengan kemampuan komputasi dan penyimpanan yang tinggi. Aplikasi VANET dikategorikan sebagai aplikasi keselamatan dan non-keselamatan. Aplikasi keselamatan berkaitan dengan peningkatan keselamatan di jalan raya bagi pengemudi, penumpang, dan pejalan kaki untuk menghindari kecelakaan, yang meliputi penyampaian informasi darurat, pemantauan lalu lintas, penghindaran tabrakan, peringatan kondisi jalan, perpindahan jalur, dll. Aplikasi non-keselamatan meliputi kenyamanan pengemudi dan penumpang.



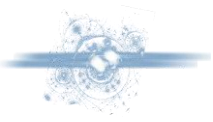
Gambar 11.1 Arsitektur VANET.

Karena kecepatan kendaraan yang tinggi, sering terjadi pemutusan jaringan yang menimbulkan beberapa masalah dalam VANET seperti perutean, konektivitas tautan, kemacetan jaringan, manajemen jaringan, manajemen informasi, privasi dan keamanan, dll. Bidang teknologi cerdas bersifat otonom yang memiliki kemampuan komputasi sendiri dan bersifat interdisipliner, menjembatani ilmu komputer dan teknik dengan pengembangan sistemnya.

Kecerdasan buatan menggunakan teknik cerdas ini untuk memproses dan mencari solusi yang baik untuk tantangan yang terjadi dalam jaringan seperti perutean. Beberapa teknik cerdas termasuk teori permainan, teknik fuzzy, teknik komputasi yang terinspirasi oleh biologi, sistem multi-agen cerdas, agen kognitif, jaringan saraf, representasi pengetahuan, dll.

Perutean mengambil tantangan terbuka dalam VANET, yang dinyatakan sebagai memilih rute terbaik bagi pesan untuk mencapai tujuannya. Protokol routing didefinisikan untuk mengomunikasikan node-node pada VANET. Ketika kendaraan tidak berada dalam jangkauan komunikasi yang sama, protokol routing yang berbeda didefinisikan untuk mengirimkan paket data ke tujuannya dengan sukses. Tujuan utama protokol routing yang efisien adalah untuk meminimalkan penundaan ujung ke ujung, mengendalikan overhead pada jaringan yang timbul akibat mobilitas kendaraan yang tinggi, seringnya pemutusan tautan, dan hambatan.

Bab ini disusun sebagai berikut: Bagian 11.2 menjelaskan pentingnya routing dalam VANET dan konsep teknik cerdas yang digunakan dalam protokol routing VANET. Berbagai teknik kecerdasan buatan berbasis protokol routing untuk VANET beserta model komputasinya dibahas pada Bagian 11.3. Tinjauan umum protokol routing VANET berbasis kecerdasan buatan disajikan pada Bagian 11.4. Bagian 11.5 diakhiri dengan cakupan penelitian mendatang dalam protokol routing VANET.



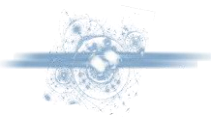
11.2 ROUTING DALAM VANET

Routing didefinisikan sebagai pemilihan rute terbaik untuk mengirimkan paket data ke tujuan dengan sukses. Banyak penelitian yang dilakukan untuk meningkatkan routing, dengan mempertimbangkan berbagai aspek dan fitur VANET yang menantang. Karena seringnya perubahan jaringan dan variasi kepadatan kendaraan, berbagai protokol routing dikembangkan. Teknik routing tradisional seperti *optimized link state protocol* (OLSR), *Ad hoc On-demand Distance Vector* (AODV), dan *Dynamic Source Routing* (DSR) tidak memadai dan sepenuhnya dapat diterapkan pada VANET. Untuk mengatasi kesulitan ini, protokol routing ad-hoc berdasarkan informasi lokasi, kecepatan, dan arah pergerakan kendaraan disajikan dalam Tian dkk, Alsharif dan Shen, dan He dkk. Untuk mengurangi penundaan dan overhead jaringan, berbagai teknik kecerdasan buatan diterapkan pada protokol perutean konvensional VANET.

Standar Nirkabel untuk Perutean Vanet

Untuk mendukung aplikasi VANET, beberapa standar perutean diusulkan oleh berbagai kelompok kerja, termasuk Komunikasi Jarak Pendek Terdedikasi (DSRC), Akses Nirkabel di Lingkungan Kendaraan (WAVE) (IEEE 802.11p), dan lainnya. Operator industri telekomunikasi dan otomotif diizinkan oleh standar-standar ini dengan beberapa aturan untuk membuat perangkat perutean yang dapat diangkut secara spesifik .

- ✚ **Dedicated Short Range Communications (DSRC):** DSRC adalah standar nirkabel populer yang dikembangkan untuk mendukung ITS. DSRC digunakan untuk menghubungkan berbagai arsitektur VANET guna mengirimkan pesan untuk aplikasi keselamatan. Menurut DSRC, untuk mengimplementasikan sistem nirkabel bagi komunikasi Kendaraan ke Kendaraan (V2V) dan Kendaraan ke Infrastruktur (V2I), Komisi Komunikasi Federal AS (FCC) mendedikasikan 70 MHz dalam rentang 5.850 hingga 5.925 GHz. DSRC mengirimkan data menggunakan radio jarak pendek dengan kecepatan 27 Mbps, yang jauh lebih murah dibandingkan dengan komunikasi satelit atau seluler.
- ✚ **Akses Nirkabel di Lingkungan Kendaraan (WAVE):** Akses Nirkabel di Lingkungan Kendaraan (WAVE) adalah bagian utama dari DSRC yang menggambarkan standar IEEE P1609.x yang berfokus pada lapisan MAC dan jaringan untuk memastikan perlindungan dalam hal keselamatan, kesehatan, atau lingkungan, serta mencegah terjadinya interferensi dari perangkat atau jaringan lain. WAVE bersifat kompleks dan dibangun berdasarkan standar IEEE 802.11. Istilah DSRC lebih umum digunakan dibandingkan dengan WAVE. On Board Unit (perangkat seluler) dan Road Side Unit (perangkat stasioner) adalah perangkat radio yang didefinisikan dalam WAVE untuk menawarkan atau memanfaatkan layanan.
- ✚ Komunikasi kendaraan juga dapat dicapai melalui Bluetooth (IEEE 802.15), WiMAX (IEEE 802.16), dan standar 4G *Long-Term Evolution* (LTE). Transmisi ini juga dapat diperluas menggunakan protokol komunikasi baru seperti IPv6 (Salim dan Abdelhamid 2014).



Masalah Dalam Routing

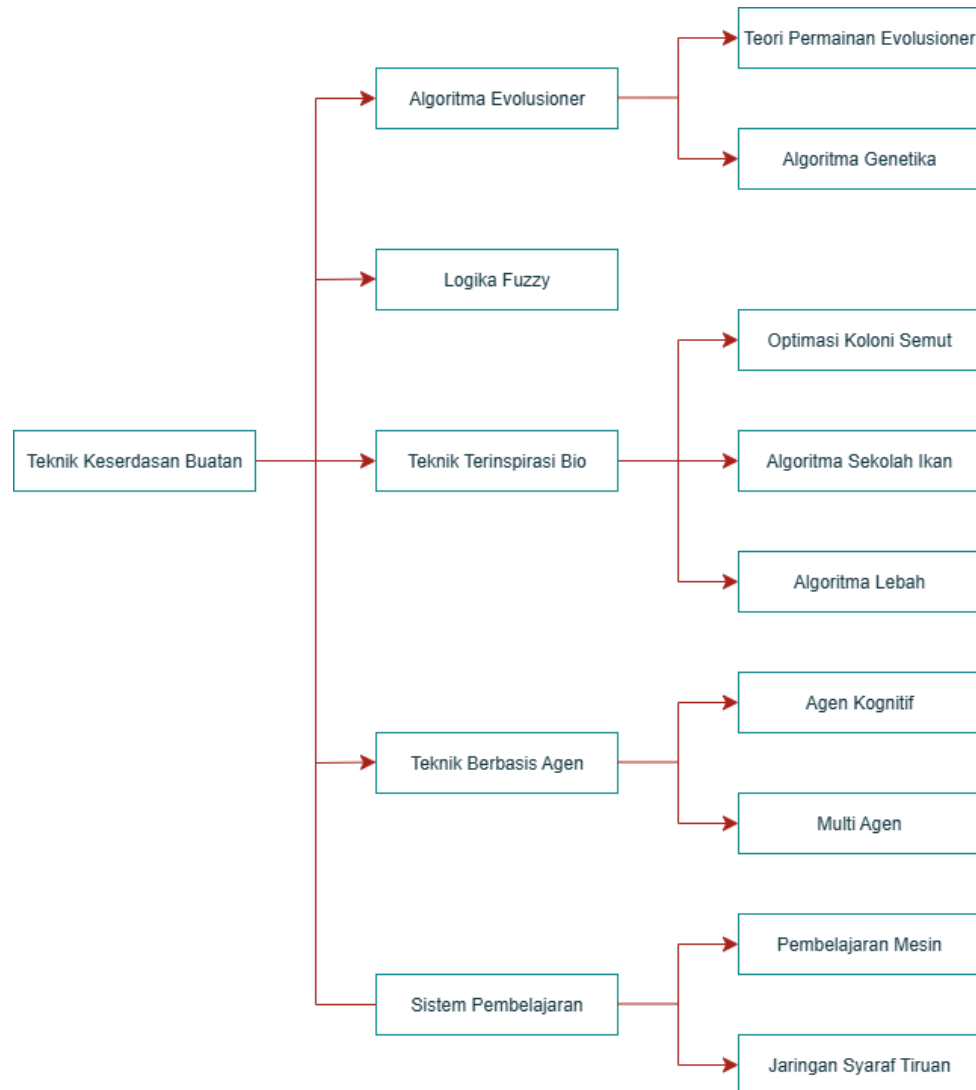
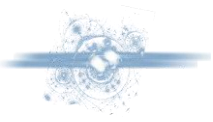
Routing dalam VANET menghadapi banyak masalah saat merancang protokol routing. Beberapa isu didefinisikan sebagai berikut:

- **Skalabilitas:** Isu terpenting dalam perutean VANET adalah penurunan kinerja komunikasi dan didefinisikan sebagai kapasitas jaringan untuk menangani lebih banyak node secara efektif. Skalabilitas lebih baik di daerah pedesaan karena kepadatannya rendah, di mana protokol perutean tradisional didukung dengan baik. Protokol semacam itu tidak cocok untuk VANET dengan kepadatan tinggi.
- **Kompleksitas komputasi:** Karena kompleksitas jaringan, lebih banyak operasi yang dilakukan untuk mencari jalur terbaik antara sumber dan tujuan untuk mengirimkan paket. Untuk jaringan dinamis tinggi, biaya komputasi lebih tinggi karena waktu eksekusi yang lama, dan memori yang besar diperlukan untuk memelihara tabel perutean. Protokol perutean tradisional membutuhkan waktu lebih lama untuk menemukan rute karena perubahan jaringan yang cepat.
- **Pengorganisasian mandiri dan adaptabilitas:** Perutean otonom, yaitu perutean tanpa campur tangan manusia, adalah perutean yang terorganisir sendiri. Protokol perutean tradisional memerlukan campur tangan manusia setiap kali terjadi perubahan jaringan.
- **Ketahanan perutean:** Kemampuan untuk memastikan rute yang kuat antara sumber dan tujuan setiap kali terjadi kegagalan tautan.

Teknik Kecerdasan Buatan

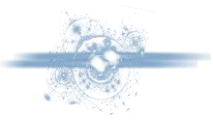
Kecerdasan buatan adalah teori sistem komputer yang dikembangkan dan mampu melakukan tugas-tugas yang biasanya membutuhkan kecerdasan manusia, seperti persepsi penglihatan, pengenalan suara, pengambilan keputusan, dan penerjemahan bahasa. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah sekelompok algoritma pembelajaran statistik yang dibentuk oleh sistem saraf pusat hewan, khususnya otak, dan digunakan untuk mengaproksimasi fungsi-fungsi yang bergantung pada masukan yang lebih tidak diketahui. Kecerdasan buatan mencakup berbagai teknik cerdas (seperti yang digambarkan pada Gambar 11.2) sebagai berikut:

- **Teori permainan:** Studi tentang pengambilan keputusan strategis. Teori permainan awalnya dikembangkan oleh seorang ekonom Amerika kelahiran Jerman Oskar Morgenstern, dan John von Neumann seorang matematikawan Amerika kelahiran Hungaria. Secara spesifik, teori ini adalah "studi tentang model matematika konflik dan kerja sama antara para pengambil keputusan rasional yang cerdas." Ketika tindakan beberapa agen saling bergantung, konsep teori permainan berlaku. Agen-agen ini dapat berupa individu, kelompok, perusahaan, atau kombinasi apa pun.



Gambar 11.2 Klasifikasi teknik kecerdasan buatan.

- **Logika fuzzy:** Pendekatan komputasi berdasarkan "derajat kebenaran", alih-alih "benar atau salah" yang mendasar. Ide ini pertama kali ditemukan pada tahun 1960an oleh Dr. LotfiZadeh dari Universitas California di Berkeley. Logika fuzzy (FL) adalah pendekatan komputasi berdasarkan "derajat kebenaran" menggunakan fungsi keanggotaan.
- **Komputasi yang terinspirasi oleh biologi:** Strategi komunikasi dan perilaku alami hewan, bahkan masyarakat biotik manusia, merupakan motivasi untuk merancang algoritma yang terinspirasi oleh biologi untuk mengelola dan mengendalikan masalah terkait jaringan. Komunitas ini mencakup perilaku koloni semut, kawanan lebah, kawanan ikan, dan bahkan masyarakat manusia.
- **Agen Kognitif:** Agen Kognitif adalah program perangkat lunak yang berfungsi secara otonom dan berkelanjutan di lingkungan. Program ini mendukung properti dasar suatu agen. Melakukan tindakan secara cerdas dan
- fleksibel, mendapatkan respons cepat terhadap perubahan lingkungan yang tiba-tiba, dan belajar dari pengalaman merupakan beberapa ciri agen kognitif. Komponen utama



agen adalah Keyakinan, Keinginan, dan Niat (BDI), Keyakinan, Kewajiban, Keinginan, dan Niat (BOID), dll.

Manfaat Perutean Vanet Berbasis Teknik Kecerdasan Buatan

Algoritma perutean tradisional tidak cocok untuk jaringan area perkotaan yang lebih dinamis karena masalah yang disebutkan di Bagian 11.2. Untuk mengatasi masalah ini, protokol perutean berbasis teknik kecerdasan buatan dikembangkan untuk memproses dan mencari solusi yang baik. Teknologi kecerdasan buatan bersifat interdisipliner, menggabungkan ilmu komputer, sistem informasi, dan rekayasa dengan pengembangan sistemnya.

Beberapa teknik kecerdasan buatan meliputi teori permainan, teknik fuzzy, teknik komputasi yang terinspirasi oleh biologi, sistem multi-agen cerdas, agen kognitif, jaringan saraf, representasi pengetahuan, dan sebagainya. Motivasi utama di balik penggunaan teknik kecerdasan buatan untuk perutean VANET adalah karena sebagian besar teknik ini terinspirasi oleh proses biologis yang memiliki kemiripan yang kuat antara komunikasi alami suatu spesies dengan skenario komunikasi dalam jaringan.

11.3 TEKNIK KECERDASAN BUATAN BERBASIS PROTOKOL PERUTEAN VANET

Bagian ini menjelaskan berbagai algoritma perutean VANET menggunakan teori permainan, logika fuzzy, koloni semut, gerombolan ikan, kawanan lebah, algoritma genetika, agen kognitif, dan jaringan saraf tiruan sebagai teknik cerdas beserta model komputasinya.

Teori Permainan

Teori permainan adalah metode analisis yang menggunakan seperangkat alat matematika untuk memecahkan situasi kompleks yang terjadi ketika interaksi antar pemain terjadi. Para pemain ini bertanggung jawab untuk membuat keputusan rasional dalam permainan. Untuk jaringan nirkabel ad-hoc skala besar seperti MANET dan VANET, banyak konsep teori permainan diterapkan di mana node merupakan pengambil keputusan otonom. Terdapat dua kategori utama konsep teori permainan: non-kooperatif dan teori permainan kooperatif. Konsep pertama berkaitan dengan pemodelan perilaku kompetitif, sementara teori permainan kooperatif membahas perilaku kooperatif di antara sejumlah pemain dan dampaknya terhadap proses pengambilan keputusan mereka.

Setiap kali simpul sumber di VANET mulai mengirimkan datanya ke tujuannya, ia menemukan banyak jalur menggunakan parameter QoS yang berbeda. Karena perubahan jaringan yang cepat, transmisi data berlangsung hingga ke beberapa simpul perantara, yang memiliki banyak pilihan untuk memilih simpul berikutnya untuk mengirimkan data. Dalam situasi seperti itu, kendaraan membuat keputusan dengan menerapkan algoritma berbasis teori permainan untuk menghitung matriks dari semua kemungkinan jalur dan memilih jalur optimal terbaik.

Kendaraan dalam jaringan perlu bekerja sama satu sama lain untuk aplikasi keselamatan. Situasi ini dapat direpresentasikan menggunakan teori permainan kooperatif



multipemain. Proses pengambilan keputusan di setiap kendaraan perantara dari jalur tersebut menggunakan teori permainan kooperatif multipemain beroperasi dalam urutan berikut.

- **Cakupan Jaringan:** Di sini setiap kendaraan perlu mendapatkan informasi tentang semua kendaraan lain dalam jaringan komunikasi. Informasi ini disediakan oleh RSU dari masing-masing kendaraan. Setiap kali kendaraan baru bergabung dalam jaringan, ia menghitung estimasi cakupan jaringan di setiap jalur opsional menggunakan persentase cakupan kendaraan sebelumnya dan saat ini, yaitu pada langkah waktu k dan pada langkah waktu $k + 1$ seperti yang diberikan dalam Persamaan (11.1).

$$p(k + 1 | k) = f(p(k | k), z(k + 1)) \quad (11.1)$$

di mana $z(k)$ adalah vektor observasi pada waktu k , f adalah fungsi yang diperbarui, dan $p(k|k)$ menandakan vektor persentase cakupan jaringan pada langkah waktu k yang dihitung menggunakan persentase cakupan sebelumnya terbaru. Ketika kendaraan bergabung dengan jaringan, jangkauan cakupan jaringan ditambahkan ke vektor observasi. Vektor utilitas untuk semua jalur dihitung pada setiap kendaraan, kemudian rute dengan utilitas maksimum dipilih, yang menghasilkan cakupan jaringan maksimum.

- **Fungsi Utilitas:** Nilai utilitas untuk semua rute optimal dihitung pada setiap kendaraan dengan mempertimbangkan Biaya Waktu Tempuh (T_i^n), Waktu yang dibutuhkan setelah mencapai rute ($T_{c(i)}$), Persentase cakupan jaringan baru ($p_i^n(k + 1) | k$), dan dihitung sebagai berikut:
- **Biaya waktu tempuh (T_i^n):** Ini dihitung seperti yang diberikan pada Persamaan (11.2)

$$T_i^n = (L_i + S_d) * k \quad (11.2)$$

di mana L_i adalah panjang rute i , S_d adalah panjang lintasan terkecil Dijkstra dari rute i ke kendaraan tujuan n , dan k adalah kecepatan kendaraan.

- **Waktu cakupan jaringan ($T_{c(i)}$):** Ini untuk memaksimalkan cakupan jaringan dengan menghitung jarak antar kendaraan berdasarkan kepadatan jaringan dan kecepatan kendaraan di area cakupan.
- **Cakupan jaringan baru ($p_i^n(k + 1) | k$):** Ini diharapkan oleh kendaraan n^{th} pada rute i^{th} pada langkah waktu k seperti yang dikutip dalam (11.1).

Sekarang, biaya hasil kendaraan n^{th} pada rute i pada langkah waktu k dihitung seperti yang diberikan dalam Persamaan (11.3).

$$g(D(k), p_i^n(k + 1 | k), T_i^n(k), T_{c(i)}) = \frac{p_i^n(k + 1 | k)}{T_i^n(k) + T_{c(i)}} \quad (11.3)$$

$D(k)$ – adalah keputusan pada langkah waktu k .

Utilitas kendaraan dihitung sebagai nilai maksimum dari semua rute yang dimulai dengan rute i seperti yang diberikan pada Persamaan (11.4).



$$\max_i [g(D(k), p_j^n(k), T_j^n(k), T_{c(i)})) \quad (11.4)$$

Setiap rute j dalam jaringan merupakan bagian dari rute i , maka nilai utilitas kendaraan n^{th} yang menentukan rute i adalah seperti yang diberikan pada Persamaan (11.5)

$$U_n^i = g(D(k), p_i^n(k+1|k), T_i^n(k), T_{c(i)}) + \max_i [g(D(k), p_j^n(k), T_j^n(k), T_{c(i)})) \quad (11.5)$$

Sekarang menggunakan Persamaan (11.6), setiap kendaraan menghitung vektor utilitasnya ke semua rute sebagai

$$U_n(d_1(k), d_2(k), \dots, d_n(k)) \quad (11.6)$$

Sekarang kendaraan memilih rute dengan nilai utilitas maksimum dari vektor di atas untuk pengambilan keputusan lebih lanjut.

- **Skenario Kerja Sama:** Untuk menghindari pemilihan rute yang sama, kerja sama antar kendaraan diperlukan untuk mengetahui keputusan masing-masing. Faktor kerja sama $h(D)$ dihitung menggunakan Persamaan (11.7).

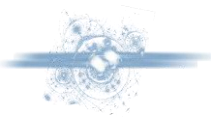
$$h(D) = \frac{S_d^n(k) - T_i^n(k)}{\sum_{j=1, j \neq i}^N S_d^j(k) - T_i^j(k)} \quad (11.7)$$

Dengan $S_d^n(k)$ - jalur minimum dihitung menggunakan algoritma Dijkstra dari posisi kendaraan n 's saat ini ke tujuannya. Oleh karena itu, untuk kendaraan-kendaraan ini, fungsi utilitas untuk setiap rute dihitung seperti yang ditunjukkan pada Persamaan (11.8).

$$U_n^i = g(D(k), p_i^n(k+1|k), T_i^n(k), T_{c(i)}) + \max_i [g(D(k), p_j^n(k), T_j^n(k), T_{c(i)})) * e^{h(D)} \quad (11.8)$$

Jalur terbaik akhir dipilih dengan memiliki faktor utilitas maksimum.

Demikian pula, terdapat berbagai protokol perutean berdasarkan pendekatan teori permainan untuk berbagai aplikasi VANET. Teori permainan strategis waktu berdasarkan skema perutean tawar-menawar berurutan diusulkan dalam Sungwook. Dengan menggunakan kerja sama kendaraan, skema penawaran menggunakan teori permainan kooperatif dijelaskan dalam Muhammad dkk. Sifat egois dari penawaran kendaraan ini meningkatkan kesejahteraan jaringan dengan meneruskan pesan dengan sukses. Stimulasi penerusan pesan dalam VANET menggunakan pendekatan permainan koalisi disajikan dalam Tingting dkk. Dalam Di dkk., protokol perutean yang disebut algoritma Perutean Permainan



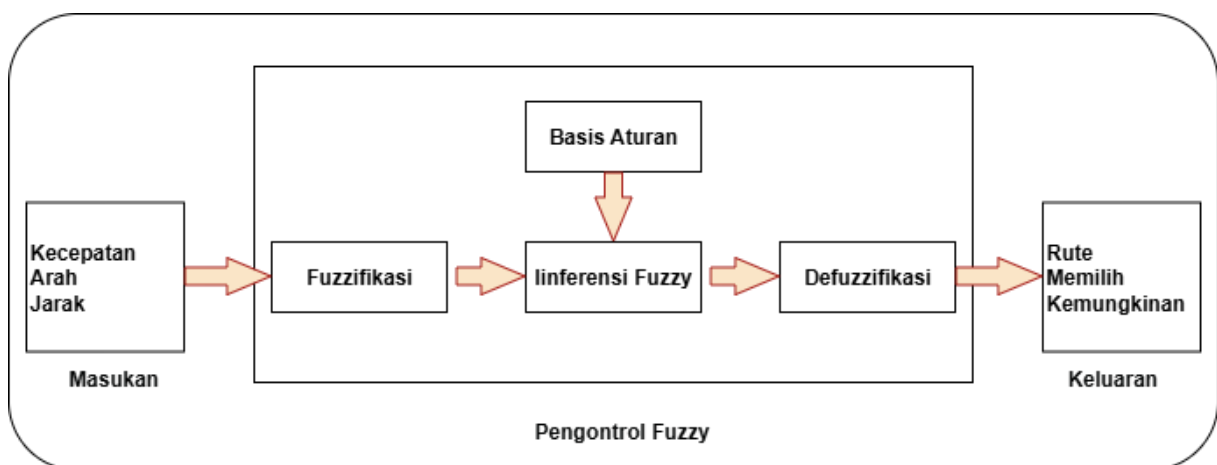
Evolusioner Multi-Komunitas (MCEGR) didekati untuk mengatasi masalah perilaku egois node dalam meneruskan pesan menggunakan teori evolusi.

Karya yang diberikan dalam Muhammad dkk. menyajikan model kepercayaan untuk VANET berdasarkan teori permainan. Untuk memaksimalkan rasio sinyal terhadap derau (SNR) dan kapasitas kanal dalam komunikasi kendaraan-ke-kendaraan (V2V), pembentukan klaster stabil berbasis teori permainan koalisi dalam VANET disajikan dalam Selo dkk. Di sini, SNR, umur jaringan, dan selisih kecepatan antar kendaraan dipertimbangkan untuk merumuskan nilai koalisi.

Sistem Fuzzy

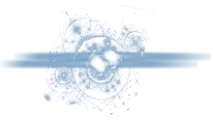
Hal-hal yang samar atau tidak jelas disebut Fuzzy. Pada kenyataannya, terdapat situasi seperti peristiwa, fungsi, atau proses yang terus berubah dan tidak selalu didefinisikan sebagai benar atau salah. Logika fuzzy memberikan fleksibilitas untuk penalaran yang berharga atas informasi yang tidak tepat dan tidak pasti. Logika fuzzy membuat keputusan serupa dengan manusia. Dalam sistem logika digital, 1,0 mewakili nilai benar dan 0,0 mewakili nilai salah. Namun, dalam logika fuzzy, nilai antara juga dipertimbangkan yang sebagian benar dan sebagian salah. Empat bagian utama logika fuzzy adalah:

- **Basis Aturan:** Untuk mengatur sistem pengambilan keputusan, basis aturan didefinisikan oleh para ahli yang merupakan serangkaian kondisi dan aturan IF-THEN berdasarkan informasi linguistik.
- **Fuzzifikasi:** Metode mengubah nilai tegas menjadi masukan fuzzy disebut fuzzifikasi. Nilai tegas adalah nilai akurat yang diukur dari sensor dan dikirim untuk diproses.
- **Mesin Inferensi:** Ini adalah metode mengubah masukan fuzzy menjadi keluaran fuzzy menggunakan serangkaian aturan fuzzy.
- **Defuzzifikasi:** Ini adalah metode mengubah keluaran fuzzy yang diperoleh oleh mesin inferensi menjadi nilai tegas menggunakan fungsi keanggotaan untuk mengurangi kesalahan.



Gambar 11.3 Sistem kendali fuzzy.

Pertimbangkan skenario VANET untuk komunikasi V2V, di mana setiap kendaraan bergerak ke arah yang berbeda dengan mobilitas yang berbeda pula dalam area yang telah ditentukan.

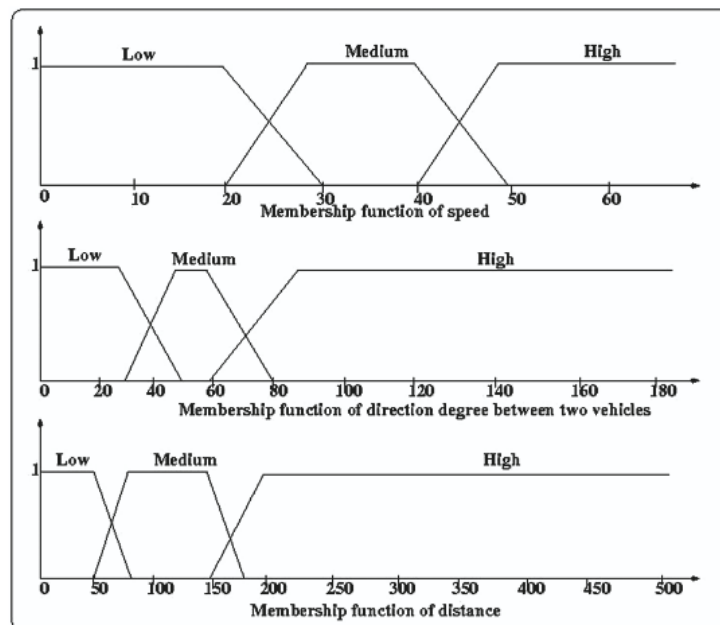


Jalur terbaik antara kendaraan sumber dan tujuan dengan penerapan metode logika fuzzy adalah sebagai berikut.

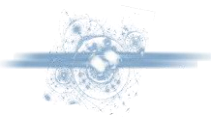
Perutean *Ad hoc On demand Distance Vector* (AODV) adalah algoritma perutean yang umum digunakan dalam VANET yang menggunakan jumlah hop yang lebih sedikit untuk menemukan rute. AODV mengurangi efisiensi jaringan karena seringnya perubahan topologi jaringan akibat keberadaan node berkecepatan tinggi dalam VANET. Untuk meningkatkan efisiensi jaringan, tiga parameter, yaitu kecepatan, derajat arah antara dua kendaraan, dan jarak kendaraan ke tujuan, telah dipertimbangkan untuk memperkirakan bobot node menggunakan logika fuzzy. Sistem kendali fuzzy yang dibahas dalam penelitian tersebut di atas ditunjukkan pada Gambar 11.3.

Tabel 11.1 Aturan fuzzy

Masukan				
Peraturan No.	Kecepatan	Jarak	Arah	Keluaran
1	L	L	L	Sempurna
2	L	M	L	Bagus
3	L	M	H	Buruk
4	L	M	M	Normal
5	L	H	L	Normal
6	M	L	L	Bagus
7	M	L	H	Buruk
8	M	M	M	Normal
9	H	M	H	Sangat Buruk
10	H	H	H	Sangat Buruk



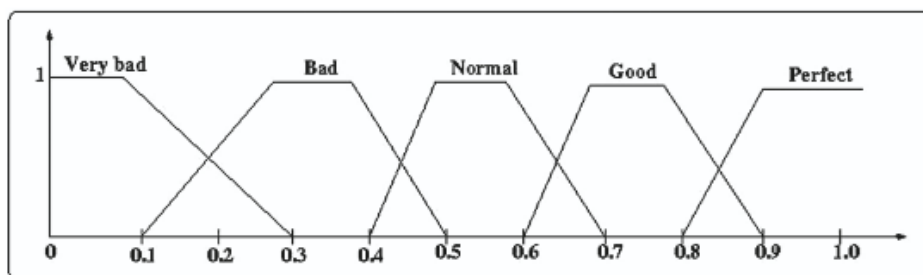
Gambar 11.4 Fungsi keanggotaan untuk kecepatan, arah derajat, jarak.



- ❖ **Fuzzifikasi:** Nilai terukur (disebut nilai crisp) dikonversi menjadi nilai linguistik seperti L-Rendah, M-Sedang, dan H-Tinggi, dan direpresentasikan oleh himpunan fuzzy. Parameter crisp yang dipertimbangkan adalah kecepatan, derajat arah antara dua kendaraan, dan jarak kendaraan ke tujuan.
- ❖ **Aturan fuzzy dan inferensi:** Aturan fuzzy diturunkan oleh seorang pakar yang menghubungkan input dan output sistem fuzzy untuk mendapatkan hasil optimal. Aturan-aturan ini adalah: JIKA premis, MAKA konsekuensi, di mana parameter input fuzzy adalah premis dan variabel output fuzzy adalah konsekuensi. Aturan-aturan ini digunakan untuk menemukan bobot simpul.
- ❖ **Defuzzifikasi:** Dalam proses ini, nilai output fuzzy digabungkan dan dikonversi menjadi nilai crisp.

Fungsi keanggotaan trapesium digunakan untuk input (kecepatan, derajat arah antara dua kendaraan, dan jarak kendaraan ke tujuan) dengan tiga nilai sebagai L-rendah, M-sedang, dan H-tinggi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11.4. Fungsi keanggotaan trapesium untuk keluaran (probabilitas pemilihan) mencakup lima nilai sebagai sangat buruk, buruk, normal, baik, sempurna, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11.5. Aturan himpunan fuzzy diberikan pada Tabel 11.1.

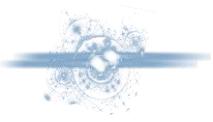
Dalam proses penemuan rute, simpul sumber mulai mengirimkan paket *Route REQuest* (RREQ) ke tetangganya dan tetangga juga mengulangi proses yang sama. Paket ini mencakup arah simpul sumber saat ini, kecepatan simpul tetangga penerima paket, dan jarak antara simpul sumber saat ini dan simpul tujuan, dengan asumsi bahwa setiap simpul mengetahui lokasi simpul tujuan dan probabilitas pemilihan yang awalnya dianggap satu.



Gambar 11.5 Fungsi keanggotaan untuk probabilitas pemilihan.

Simpul tetangga membandingkan kecepatannya sendiri dengan kecepatan simpul sumber sebelumnya. Simpul dengan kecepatan yang lebih tinggi diambil sebagai masukan pertama ke sistem fuzzy. Sudut antara simpul tetangga dan simpul sumber sebelumnya " α " diambil sebagai masukan kedua ke sistem fuzzy yang dihitung menggunakan Persamaan (11.9).

$$a = \arccos \frac{d_{x1}d_{x2} + d_{y1}d_{y2}}{\sqrt{d_{x1}^2 + d_{y1}^2}\sqrt{d_{x2}^2 + d_{y2}^2}} \quad (11.9)$$



di mana d_{x1} , d_{y1} adalah arah simpul sumber arus, d_{x2} , d_{y2} adalah arah simpul tetangga penerima paket, dan d_x dan d_y masing-masing adalah komponen vektor arah pada sumbu X dan Y . Masukkan ketiga ke sistem fuzzy adalah jarak “ d ” antara simpul sumber arus ke simpul tujuan yang dihitung menggunakan rumus jarak Eukledian seperti yang diberikan pada Persamaan (11.10).

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \quad (11.10)$$

di mana (x_1, y_1) adalah koordinat simpul sumber saat ini dan (x_2, y_2) adalah koordinat simpul tujuan.

Keluaran sistem fuzzy (probabilitas pemilihan) dibandingkan dengan nilai yang disimpan dalam paket RREQ. Jika nilai ini lebih kecil, nilai tersebut diganti dan simpul perantara memperbarui informasinya sesuai dengan informasi yang disimpan dalam paket RREQ. Proses ini berulang hingga simpul tetangga paket penerima menjadi simpul tujuan. Dengan demikian, rute dengan probabilitas lebih tinggi berdasarkan parameter dihitung untuk meningkatkan efisiensi jaringan.

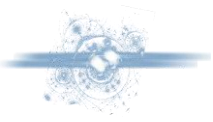
Protokol perutean VANET lainnya yang menggunakan logika fuzzy dengan mempertimbangkan parameter QoS yang berbeda disajikan dalam Purkait dan Tripathi, Rana dkk., Miri dan Tabatabaei. Dalam Purkait dan Tripathi, Probabilitas Penerimaan Paket dengan Perubahan Jarak Komunikasi Intra (PRPwICD), Perbedaan Kecepatan Node (NSD), Waktu Kedaluwarsa Tautan (LET) antara node sumber dan tetangga dianggap sebagai masukan fuzzy dan Biaya Stabilitas Node (NSC) sebagai keluaran fuzzy untuk komunikasi multihop untuk meneruskan paket data. Skenario V2V dan V2I dipertimbangkan dalam mekanisme ini.

Dalam Rana dkk., untuk memilih hop berikutnya, ia mempertimbangkan jarak hop berikutnya, kedekatan, kecepatan node, laju transmisi data, dan arah pergerakan node sebagai himpunan masukan fuzzy untuk menghitung faktor bobot node untuk perutean yang stabil agar data dapat ditransmisikan dengan sukses ke kendaraan tujuan. Dalam Miri dan Tabatabaei, rute stabil dipilih menggunakan logika fuzzy dengan mobilitas kendaraan dan bandwidth yang tersedia sebagai parameter masukan fuzzy untuk meningkatkan utilisasi jaringan.

Algoritma yang Terinspirasi Secara Biologis

Bagian ini menjelaskan berbagai algoritma perutean berbasis struktur biologis dalam VANET. Algoritma-algoritma ini diklasifikasikan berdasarkan proses evolusi, kecerdasan swarm, dan berbagai perutean berbasis sumber inspirasi biologis.

- **Algoritma evolusi (EA):** EA adalah algoritma pencarian heuristik berdasarkan teori evolusi Charles Darwin yang diterapkan untuk berbagai tugas. Karakteristik utama EA adalah keberadaan populasi yang diukur dengan fungsi kebugarannya, yaitu derajat adaptasi suatu organisme terhadap lingkungan. Semakin besar nilai kebugarannya, semakin bugar organisme tersebut. Mekanisme evolusi yang berbeda-beda adalah kode DNA, mutasi, reproduksi, seleksi alam, dan hanyutan genetik. Algoritma genetika adalah salah satu teknik komputasi yang berevolusi dari ilmu evolusi yang diusulkan



pada tahun 1970 yang melibatkan reproduksi (crossover), seleksi alam, dan mutasi yang bergantung pada mekanisme kebugaran untuk menemukan solusi terbaik bagi permasalahan yang bersangkutan sebagai berikut.

- **Reproduksi (crossover):** Reproduksi terjadi dengan memilih dua kromosom secara acak dan menukar gen-gennya untuk menghasilkan individu dengan kebugaran yang lebih tinggi.
- **Mutasi:** Mutasi digunakan untuk mempertahankan keragaman genetik antar generasi kromosom. Mutasi merupakan operasi unary berdasarkan probabilitas mutasi yang biasanya sangat kecil (0,01) dengan melakukan perubahan kecil secara acak pada gen individu. Jenis mutasi yang berbeda adalah mutasi satu titik dan mutasi seragam.
- **Seleksi alam:** Individu dengan kebugaran tinggi dipilih untuk diwariskan ke generasi berikutnya.

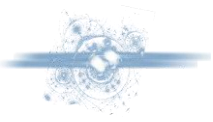
Sebagian besar aplikasi algoritma genetika dalam VANET adalah untuk seleksi rute dan seleksi kepala kluster.

- **Algoritma kecerdasan kawanan:** Algoritma yang terinspirasi oleh interaksi antar organisme hidup. Ini mencakup optimasi koloni semut, algoritma sekolah ikan, algoritma lebah, dll.
- **Optimasi koloni semut:** Metode ini pertama kali ditemukan oleh Dorigo dkk., dan digunakan untuk mendapatkan rute antara sumber dan tujuan dalam VANET. Metode ini didasarkan pada bagaimana koloni semut menemukan rute terpendek antara sarang dan makanan mereka. Hal ini dilakukan dengan memanfaatkan karakteristik umum mereka, yaitu memanfaatkan zat peledak yang disebut feromon. Zat ini ditangkap oleh mereka melalui antena yang berfungsi sebagai penerima. Ketika mereka bergerak di tanah, mereka meninggalkan feromon tersebut dan digunakan sebagai jejak oleh semut lain dalam koloni. Jika terdapat lebih dari satu konsentrasi makanan, mereka memilih jalur dengan konsentrasi makanan yang lebih tinggi. Algoritma ACO bekerja sebagai berikut.
- Temukan jumlah semut Q . Setiap semut menemukan rutenya sendiri dari simpul sumber i ke simpul tujuan j , dengan probabilitas keputusan (diberikan dalam Persamaan 11.11) dibuat di setiap simpul dalam rute.

$$P_{ij}^k = \frac{[T_{ij}(t)]^\alpha [x_{ij}]^\beta}{\sum_{h \in Q} [T_{ih}(t)]^\alpha [x_{ij}]^\beta} \quad (11.11)$$

di mana α dan β adalah konstanta, $x_{ij} = \frac{1}{d_{ij}}$ adalah kualitas tautan, dan d_{ij} adalah jarak antara kendaraan sumber i dan kendaraan tujuan j . $T_{ij}(t)$ adalah kuantitas feromon antara kendaraan i dan j pada iterasi t .

- Jika jalur yang dipilih lebih baik daripada jalur saat ini, jalur yang dipilih menjadi jalur saat ini dan disimpan dalam memori. Setiap kali seekor semut melakukan



perjalanan, kuantitas feromon pada iterasi t dihitung menggunakan Persamaan (11.12).

$$T_{ij} = (t + 1) = (1 - P)T_{ij}(t) + \sum_{k=1}^Q \Delta T_{ij}^k(t) \quad (11.12)$$

di mana P adalah koefisien peluruhan feromon, Q adalah jumlah semut, dan $\Delta T_{ij}^k(t)$ adalah jumlah sisa feromon oleh semut k pada iterasi t .

$$\Delta T_{ij}^k(t) = \frac{A}{L^k(t)} \quad (11.13)$$

di mana A adalah konstanta dan L adalah kualitas jalur semut k pada iterasi t .

- **Algoritma Sekolah Ikan:** Ikan secara alami hidup dalam kelompok yang disebut sekolah untuk menjamin keberadaan mereka dan menghindari bahaya. Setiap ikan mencoba bergerak ke pusat setiap kali jumlah ikan dalam kelompok berkurang. Ketika ikan menemukan makanan di area pandang mereka, mereka melangkah menuju konsentrasi makanan dan ikan di dekatnya akan mengikuti dan mendapatkan makanan dengan cepat. Ikan melompat ke posisi di mana mereka mendapatkan lebih banyak konsentrasi makanan. Perilaku ikan ini digunakan untuk perutean VANET yang beroperasi dalam tiga fase yaitu (i) pengelompokan kendaraan, (ii) mengidentifikasi sumber dan tujuan, dan (iii) penemuan rute. Penemuan rute didasarkan pada perilaku mangsa ikan di mana simpul perantara ditemukan secara acak berdasarkan posisi simpul tergantung pada kecepatan dan jarak antar simpul menggunakan Persamaan (11.14).

$$X_i = (t + 1) = X_i(t) + [X_j - X_i(t)] / ||X_j - X_i(t)|| * Step * random() \quad (11.14)$$

di mana, $X_i(t + 1)$ = koordinat sumbu- x simpul tetangga baru, $X_i(t)$ dan X_j = koordinat sumbu- x sumber dan tujuan, $||x||$ = jarak Euclidean.

- **Algoritma lebah:** Perilaku mencari makan lebah digunakan untuk menemukan rute antara dua simpul. Mencari makan adalah perilaku lebah, ketika lebah mencari lokasi baru untuk makanan. Lebah dikelompokkan sebagai lebah karyawan, lebah pengamat, dan lebah inspeksi. Jika sumber makanan ditemukan, lebah karyawan tinggal di sumber makanan dan lebah pengamat berburu di dekat sumber tersebut. Kemudian, lebah inspeksi berkeliling di seluruh area. Jika tidak ada sumber makanan tambahan, lebah karyawan beralih ke mode inspeksi.

Sistem Pembelajaran (LS)

LS adalah alat kecerdasan buatan yang mampu belajar melalui pengetahuan sebelumnya. LS dimulai dengan pengetahuan dasar dan kemudian beradaptasi secara mandiri



melalui pembelajaran, untuk meningkatkan kinerjanya. LS mencakup pembelajaran mesin dan Jaringan Syaraf Tiruan.

- **Pembelajaran mesin:** Pembelajaran mesin adalah bagian dari kecerdasan buatan yang menawarkan kapasitas pembelajaran otomatis untuk meningkat melalui pengalaman tanpa diprogram secara jelas. Pembelajaran mesin diklasifikasikan sebagai berikut:
 - **Pembelajaran terbimbing:** Dalam pembelajaran ini, mesin akan dilatih dengan data berlabel. Regresi dan klasifikasi termasuk dalam pembelajaran terbimbing, misalnya, prakiraan cuaca.
 - **Pembelajaran tak terbimbing:** Di sini, mesin dilatih dengan data tak berlabel tanpa panduan apa pun. Pembelajaran ini diterapkan ketika data tidak presisi dan tidak pasti, misalnya, penambangan. Pembelajaran ini dikategorikan sebagai aturan asosiasi dan aturan pengelompokan.
 - **Pembelajaran penguatan:** Pembelajaran ini bersifat otonom (belajar mandiri) di mana agen berinteraksi dengan lingkungannya melalui tindakan dan menemukan kesalahan atau imbalan. Proses Keputusan Markov dan pembelajaran Q adalah dua model pembelajaran penguatan.

Karena VANET bersifat tidak presisi dan tidak pasti, Q-learning sebagai pembelajaran penguatan digunakan untuk pengambilan keputusan rute. Nilai Q ditentukan berdasarkan stabilitas dan kontinuitas simpul tetangga. Setiap simpul dalam jaringan mempertahankan tabel $Q(c, x)$ yang nilainya berkisar antara 0 dan 1, dengan c dan x masing-masing adalah simpul saat ini dan simpul tetangganya.

- **Faktor Stabilitas (SF):** Stabilitas simpul tetangga dihitung berdasarkan faktor stabilitasnya dan dinyatakan sebagai perubahan jarak relatif antar waktu tetangga (diberikan dalam Persamaan 11.15).

$$SF_t(c, x) = \begin{cases} 1 - \frac{|D_t(c, x) - D_{t-1}(c, x)|}{R}, & |D_t(c, x) - D_{t-1}(c, x)| \leq R \\ 0, & \text{Otherwise} \end{cases} \quad (11.15)$$

Di mana D (*) adalah jarak Euclidean antar node dan R adalah reward penguatan.

- **Faktor kontinuitas (CF):** Ini didefinisikan sebagai derajat node berdasarkan jumlah node yang berada dalam jangkauan komunikasi node sumber. Semakin tinggi derajat node, semakin baik konektivitasnya sehingga menghasilkan perutean yang stabil. Faktor kontinuitas dihitung seperti yang diberikan pada Persamaan (11.16).

$$CF(c, x) = \frac{NUM_x}{NUM_{max}} \quad (11.16)$$

Di mana NUM_x adalah derajat simpul x , yang berada dalam jangkauan komunikasi simpul penerusan c saat ini, dan NUM_{max} menunjukkan batas atas derajat simpul yang dapat dimiliki simpul tersebut.



- Imbalan penguatan R dan Q diperbarui menggunakan Persamaan (11.17) dan (11.18) berdasarkan SF dan CF simpul tetangga.

$$R(c, x) = CF(c, x) * SF(c, x) \quad (11.17)$$

$$Q_c(c, x) = a * \{R(c, x) + y * Q_x(x, n)\} + (1 - a) * Q_c(c, x) \quad (11.18)$$

- Hubungan jarak antara c dan x diberikan oleh faktor jarak yang dihitung dengan Persamaan (11.19).

$$DF_t(c, x) = \begin{cases} \cos \theta * 3e^{\frac{D_t(c, d) - D_t(x, d)}{R}}, D(c, x) < R \\ 0, Otherwise \end{cases} \quad (11.19)$$

di mana θ adalah sudut antara simpul c , simpul x , dan simpul tujuan d .

- Lompatan berikutnya dalam rute dipilih menggunakan nilai diskon Q yang dihitung seperti yang diberikan dalam Persamaan (11.20).

$$Nexthop = arg \max_{x \in N_c} Q^d(d, x) \quad (11.20)$$

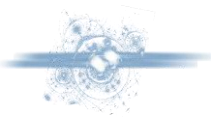
Dimana N_c adalah himpunan tetangga dari node c , Q^d adalah nilai Q yang didiskontokan yang diberikan oleh Persamaan (11.21)

$$Q^d(c, x) = Q(c, x) * DF(c, x) \quad (11.21)$$

Algoritma perutean lain dalam VANET yang menggunakan pembelajaran mesin dijelaskan dalam Yujie dkk., Wei dkk., dan Zoubir.

- **Jaringan Syaraf Tiruan (JST):** JST adalah jaringan komputasi yang bekerja pada studi otak dan sistem saraf manusia. JST memiliki ratusan neuron yang disebut unit pemrosesan atau node yang dikonfigurasi untuk aplikasi tertentu melalui algoritma pembelajaran terawasi seperti *multi layer perceptron* (MLP) dengan algoritma pembelajaran propagasi balik. JST terdiri dari tiga lapisan: input, hidden, dan output. Setiap node memiliki fungsi transfer, bobot, dan output. Bobot node disesuaikan selama proses pelatihan untuk meminimalkan kesalahan dan jaringan mencapai tingkat akurasi yang ditentukan.

Dalam VANET, saat pembentukan kluster, kendaraan berperilaku tidak semestinya dengan melewati batas kecepatan yang menyebabkan pemutusan jaringan. Oleh karena itu, diperlukan deteksi kendaraan yang berperilaku tidak semestinya. VANET yang menggunakan algoritma perutean *Quality of Service-Optimized Link State* (QoS-OLSR) memecahkan masalah kendaraan yang berperilaku tidak semestinya di VANET. Protokol ini menggunakan skema deteksi suportif menggunakan jaringan saraf tiruan (JST), yang menggabungkan penilaian

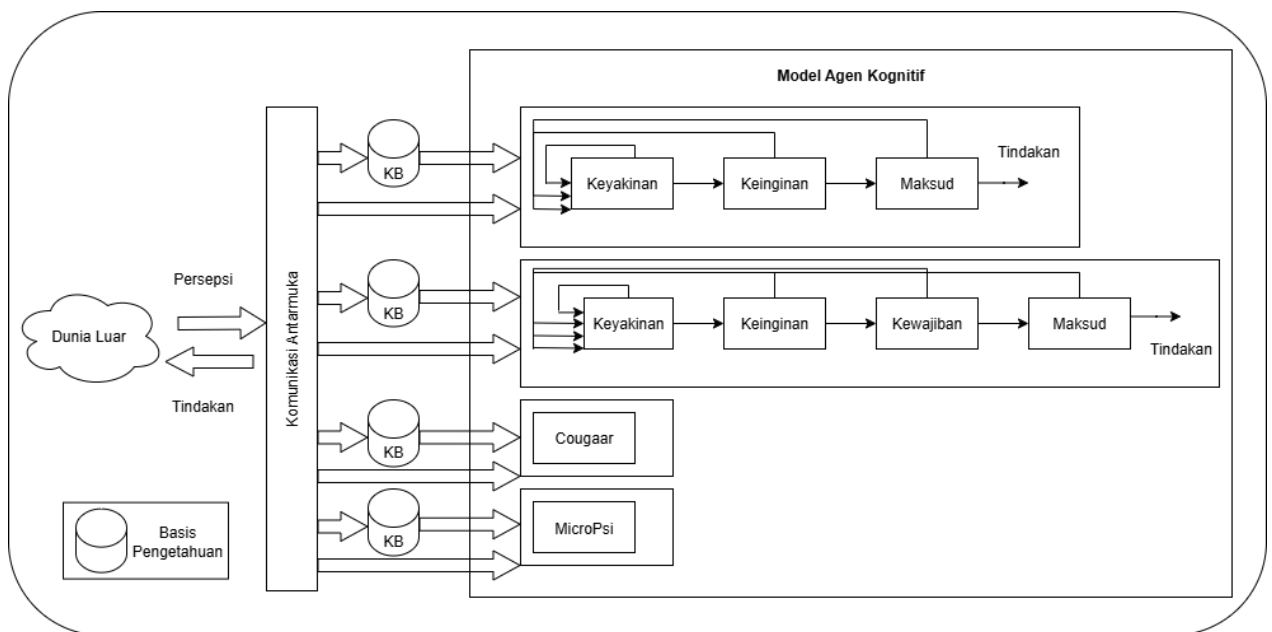


untuk menghindari hasil independen dan memanfaatkan pengenalan sebelumnya menggunakan pembelajaran konstan.

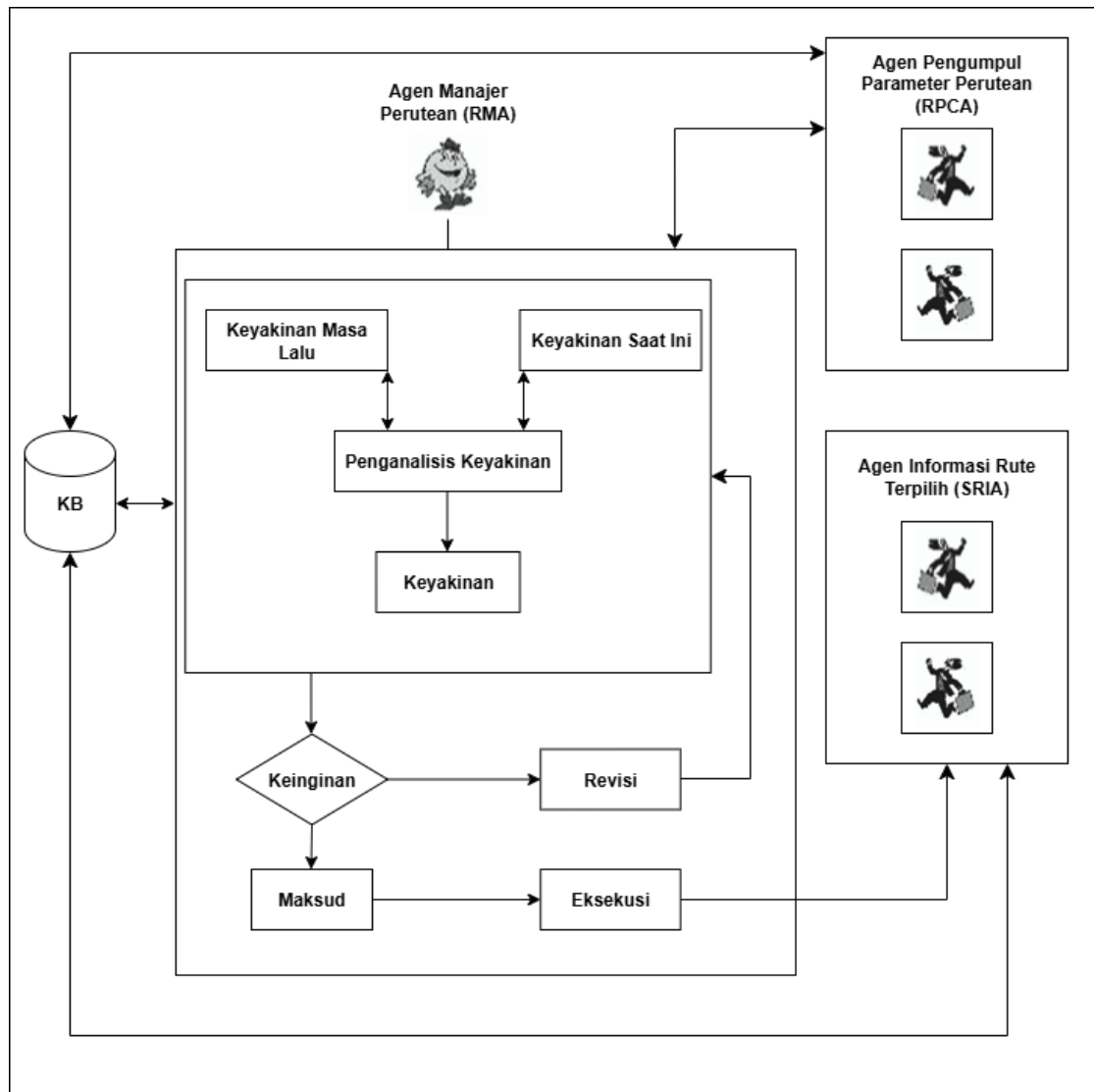
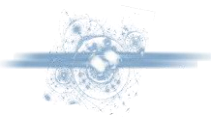
Sistem Agen Perangkat Lunak

Agen adalah perangkat lunak yang beroperasi pada node untuk melakukan tugas tertentu (atau beberapa tugas) secara independen dan cerdas, bahkan dalam kondisi jaringan yang berubah. Terdapat dua jenis pendekatan perutean berbasis agen untuk perutean VANET: agen kognitif dan multiagen.

- **Perutean berbasis agen kognitif:** Komputasi otak manusia dalam mesin kecerdasan buatan tidak mungkin diikuti 100 persen. Oleh karena itu, agen yang dirancang untuk bertindak dan berpikir seperti otak manusia disebut agen kognitif. Agen kognitif adalah agen statis yang membutuhkan lebih banyak komputasi dan basis data. Arsitektur agen kognitif yang ditunjukkan pada Gambar 11.6 mencakup berbagai agen cerdas statis dan dinamis. Model arsitektur agen kognitif yang berbeda adalah *Belief Desire Intention* (BDI), *Belief Obligations Intentions Desire* (BOLD), *Cougaar*, dan *MicroPsi*.



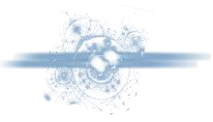
Gambar 11.6 Arsitektur agen kognitif.



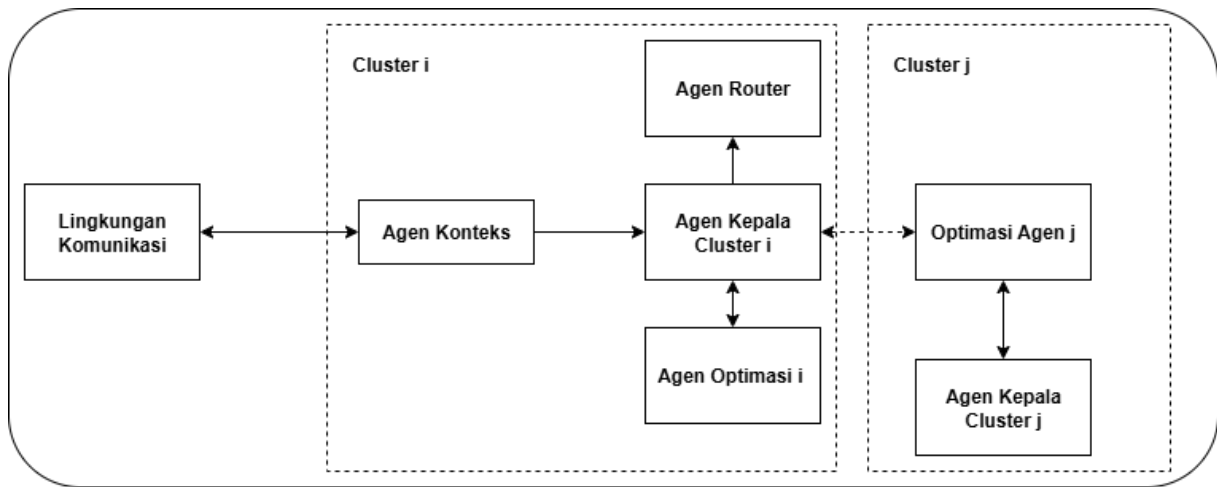
Gambar 11.7 Perutean berbasis agen BDI.

Skema perutean dinamis dalam VANET menggunakan agen BDI seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11.7 dan beroperasi sebagai berikut: (1) pengumpulan tunda ujung ke ujung dan bandwidth yang tersedia dari setiap kendaraan; (2) pembangkitan keyakinan berdasarkan tunda ujung ke ujung dan bandwidth yang tersedia; (3) pengembangan keinginan menggunakan keyakinan yang dihasilkan; (4) pemilihan rute ketika keinginan tercapai dan niat dieksekusi; dan (5) pemilihan ulang rute ketika niat tidak dieksekusi.

- **Perutean berbasis multiagen:** Sistem multiagen digunakan untuk lingkungan terdistribusi dan dinamis dengan mempertimbangkan kerja sama, otonomi, distribusi, dan kecerdasan agen. Setiap agen menjalankan tugasnya sesuai dengan agen tambahan. Perutean berbasis multiagen di VANET seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11.8 dan bekerja sebagai berikut: (1) mengumpulkan informasi konteks kendaraan (arah pergerakan kendaraan, minat, lingkungan komunikasi, dll.) menggunakan agen konteks (2) menggunakan agen yang berbeda (agen kepala cluster,



agen pengoptimalan) untuk meminimalkan komunikasi dan mengurangi lalu lintas jaringan, dan (3) menggunakan agen router untuk mencari rute terbaik.



Gambar 11.8 Arsitektur Sistem Multiagen.

11.4 TINJAUAN PROTOKOL PERUTEAN VANET DENGAN KECERDASAN BUATAN

Teknik kecerdasan buatan lebih menarik bagi para peneliti karena kemampuannya untuk memecahkan masalah-masalah utama dalam VANET. Teknik kecerdasan buatan meniru pemikiran manusia yang lebih umum. Teknik ini memiliki kompleksitas komputasi yang relatif rendah, mudah diterapkan, dan mempertahankan akurasi yang wajar. Namun, beberapa masalah dalam penerapan kecerdasan buatan dalam VANET masih terbuka. Tinjauan umum algoritma perutean berbasis teknik kecerdasan buatan tercantum dalam Tabel 11.2.

11.5 RUANG LINGKUP PENELITIAN MASA DEPAN

Masa depan kecerdasan buatan melibatkan sistem kognitif tingkat lanjut. Teknik kecerdasan buatan akan berinteraksi secara cerdas dengan para ahli manusia, menawarkan penjelasan dan solusi yang jelas, bahkan di tepi jaringan. Kecerdasan buatan memberikan pengalaman yang lebih personal kepada pelanggan mereka. Kecerdasan buatan dapat menganalisis data yang sangat besar dengan jauh lebih efisien.

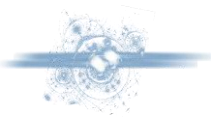
Tabel 11.2 Tinjauan umum algoritma perutean berbasis teknik kecerdasan buatan

Karya Penelitian	Teknik AI yang digunakan	Arsitektur yang digunakan	Kompleksitas komputasi	Keuntungan	Kekurangan	Aplikasi
CAV (Wadea dkk. 2017)	Teori permainan kooperatif	V2V	Sedang	Meningkatkan jangkauan jaringan	Meningkatkan jarak perjalanan	Menghindari kemacetan lalu lintas
TBOR (Sungwook 2016)	Teori permainan terdistribusi	V2V	Rendah	Throughput tinggi	Untuk lalu lintas tinggi, terjadi penundaan paket lebih banyak	Penyebaran pesan darurat (kecelakaan, peringatan, dll.)
CBS (Muhammad dkk. 2011)	. Teori permainan kooperatif	V2V	Sedang	Transfer pesan terjamin	Pembuatan pesan dan tingkat penerusan lebih banyak	Percayai aplikasi terkait



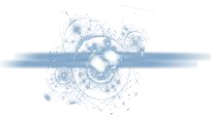
MCEGR (Di dkk. 2012)	Teori permainan evolusi	V2V dan V2I	Sedang	Memaksimalkan hasil node	Lebih banyak penundaan	Periklanan, pemasaran
CGC (Selo dkk. 2019)	Teori permainan koalisi	V2V	Sedang	Meningkatkan SNR	Stabilitas cluster itu sulit	Untuk aplikasi transmisi yang andal dan berkapasitas tinggi
FAODV (Feyzi dan Sattari-Naeini 2015)	Logika kabur	V2V	Rendah	Kurang dari ujung ke ujung penundaan dan lebih banyak PDR	Tidak berfungsi untuk skenario jalan raya	Untuk aplikasi rute yang lebih stabil
FMIFR (Purkait dan Tripathi 2019)	Logika kabur	V2V dan V2I	Sedang	Tingkatkan tautan konektivitas dan throughput		Keamanan bagi penumpang, konektivitas Internet
FLDLR (Rana dkk. 2019)	Logika kabur	V2V	Sedang	Lebih efisien dalam memilih hop berikutnya, Penundaan pengiriman lebih rendah	Lebih banyak paket data tidak dapat dikirimkan	Berlaku untuk kendaraan berkecepatan tinggi
GABR (Guoan dkk. 2018)	Algoritma genetika	V2V	Kompleks	Penundaan transmisi dan tingkat kehilangan paket yang lebih baik	Kecepatan pencarian kurang	Berlaku untuk skenario perkotaan
ACO (Kakkasageri dkk. 2019; Salim dan Abdelhamid 2014)	Optimalisasi koloni semut	V2V	Sedang	Tautan berkualitas tinggi antar kendaraan, PDR tinggi	Penundaan lebih besar karena lebih banyak iterasi	Aplikasi berbasis QoS
FSO (Sataraddi dkk. 2017)	Kawanan ikan	V2V dan V2I	Rendah	Pemanfaatan bandwidth tinggi, PDR lebih banyak	Hanya kecepatan dan jarak kendaraan yang dipertimbangkan	Berlaku untuk jaringan kepadatan rendah
PbQR (Yanglong dkk. 2019)	Pembelajaran Q	V2V	Sedang	Rute yang lebih stabil dan andal	Hanya berlaku untuk kendaraan kecepatan rendah	Aplikasi berbasis UDP/CBR
MARS (Wei 2015)	Pembelajaran mesin	V2I	Sedang	Kapasitas transmisi tinggi, PDR	Hanya berlaku untuk kendaraan dengan mobilitas tinggi	
VANET-QOS-OLSR (Khatib dkk. 2015)	Jaringan Syaraf Tiruan	V2V	Sedang	Mengurangi penilaian yang salah	Lebih banyak penundaan	Aplikasi berbasis kepercayaan
BDIAR (Sataraddi dan Kakkasageri 2017)	Agen BDI	V2V	Sedang	Peningkatan masa pakai jaringan dan PDR	Pergerakan kendaraan searah dianggap	Aplikasi keamanan
MAR (Samira dkk. 2013)	Multiagen	V2V	Sedang	Rute stabil	Lebih banyak penundaan	Untuk jaringan lalu lintas tinggi

VANET dengan kecerdasan buatan dapat memperoleh informasi dari berbagai sumber, memperluas persepsi pengemudi, dan memperkirakan kemungkinan kecelakaan, sehingga meningkatkan kenyamanan, efisiensi, dan keselamatan berkendara. Dalam beberapa tahun terakhir, banyak protokol perutean berbasis kecerdasan buatan telah direkomendasikan untuk VANET karena karakteristik spesifiknya. Namun, untuk menerapkan teknik kecerdasan buatan secara efektif untuk perutean di VANET, masalah penelitian berikut perlu ditangani.



- ✚ Prediksi arus lalu lintas merupakan tantangan besar dalam hal optimasi dan pemodelan. Kecerdasan buatan memprediksi arus lalu lintas menit demi menit dari catatan sebelumnya. Namun, beberapa metode dan simulasi kecerdasan buatan lebih memakan waktu.
- ✚ Implementasi praktis kecerdasan buatan menggunakan metode pengendalian kemacetan membutuhkan RSU yang dilengkapi dengan Grafik.
- ✚ Unit Pemrosesan (GPU). RSU ini melakukan komputasi yang lebih baik untuk algoritma kecerdasan buatan.
- ✚ Dalam sistem berbasis agen perangkat lunak, hasil keadilan dalam kebijakan agen merupakan tantangan utama dalam bidang pembelajaran penguatan. Pemilihan kuantitas keadilan yang tepat menjadi perhatian utama.
- ✚ Pengembangan pembangunan kepercayaan merupakan perhatian utama untuk aplikasi keselamatan kendaraan berbasis kecerdasan buatan.
- ✚ Area utama lain yang perlu dipertimbangkan adalah peningkatan privasi dan keamanan dengan mempertimbangkan kepadatan kendaraan. Meskipun anomali dan serangan dalam VANET perlu dideteksi oleh algoritma kecerdasan buatan, lebih banyak pengetahuan dan aturan yang sesuai perlu diidentifikasi untuk meningkatkan akurasi deteksi.
- ✚ VANET berbasis algoritma kecerdasan buatan membutuhkan sumber daya komputasi yang lebih tinggi.

Bab ini menyajikan survei komprehensif tentang teknik kecerdasan buatan berbasis perutean VANET. Kami telah menyajikan berbagai teknik kecerdasan buatan beserta pentingnya perutean dalam VANET. Berbagai protokol perutean berbasis teknik kecerdasan buatan untuk VANET beserta model komputasinya juga dibahas. Bab ini juga membahas isu-isu penelitian terbuka yang perlu ditangani untuk penerapan teknik kecerdasan buatan berbasis perutean VANET.



BAB 12

PERBANDINGAN PROTOKOL KONSENSUS UTAMA

12.1 PENDAHULUAN

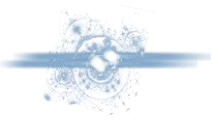
Haber dan Stornetta memperkenalkan blockchain dan blockchain baru-baru ini telah diukur sebagai salah satu teknologi paling potensial. Bitcoin adalah mata uang digital berbasis kriptografi pertama, dan memiliki kekuatan untuk menyelesaikan masalah metode pembayaran lama, di mana seseorang harus mempercayai pihak ketiga mana pun untuk pembayaran. Umumnya, ketika seseorang ingin melakukan pembayaran, mereka membutuhkan kepercayaan dari pihak ketiga, yang akan mengonfirmasi validitas transaksi, sebelum melakukan pembayaran. Sayangnya, pihak perantara semacam ini selalu dicurigai apakah mereka mungkin menipu pengguna atau tidak. Masalah ini berasal dari sentralisasi yang diakui, di mana semuanya diatur oleh satu organisasi, yang menyebabkan penerimaan menjadi tidak memadai.

Berdasarkan motivasi dari ide ini, terdapat buku besar berisi catatan dalam bentuk bitcoin dan mata uang digital lainnya atau alternatif blockchain terbaru yang mencatat setiap transaksi yang berhasil diverifikasi. Misalnya, *X* mengirimkan 50 rupee ke *Y*, *Y* mengirimkan 100 rupee ke *Z* setelah melihat buku besar terakhir, dan ini kemungkinan untuk mengetahui berapa rupee yang dimiliki seseorang.

Untuk membuat sistem ini tepercaya, dengan bantuan metode terdesentralisasi, buku besar dikelola oleh beberapa organisasi, yang dikenal sebagai pihak atau node dalam blockchain. Seorang peneliti Satoshi telah menawarkan desain baru untuk buku besar semacam ini, yang dikenal sebagai blok, yang menyimpan semua transaksi yang berhasil divalidasi. Buku besar yang disebutkan di atas dihasilkan kembali dan berisi beberapa blok dengan banyak transaksi, membentuk sebuah rantai. Itulah sebabnya kami menyebut buku besar semacam ini sebagai blockchain. Blok pembuka dikenal sebagai blok genesis dalam blockchain, yang berisi transaksi pertama dalam blockchain.

Setiap kali seseorang memulai transaksi apa pun dalam blockchain, transaksi tersebut dapat diverifikasi oleh node mana pun. Jika transaksi tersebut valid, yaitu pengirim atau pemrakarsa memiliki dana yang cukup untuk transaksi tersebut, dan pengirim juga mengonfirmasi transaksi tersebut dengan menandatangani tanda tangan digitalnya, maka transaksi ini akan ditambahkan ke dalam sebuah blok. Sekarang, untuk menandai transaksi yang valid, sebuah blok harus ditambahkan ke rantai yang berisi transaksi ini, dan semua node dalam rantai harus mengenali blok ini.

Sebuah node selalu mencoba untuk ditambahkan ke blok yang berisi beberapa transaksi dalam rantai dengan menyiarkannya ke node lain dalam rantai, yang menunjukkan blok ini harus ditambahkan dalam rantai saat ini. Namun, bentuk verifikasi transaksi ini menciptakan kebingungan ketika setiap node menyiarkan blok mereka. Untuk mengatasi situasi seperti ini, kesepakatan harus disiapkan di antara semua node untuk node mana yang diizinkan untuk menambahkan blok mereka, dan blok mana yang ditambahkan ke rantai.



Kesepakatan semacam ini dikenal sebagai algoritma konsensus. Hingga saat ini banyak algoritma konsensus telah diusulkan oleh para peneliti.

Untuk mendapatkan motivasi dari penelitian sebelumnya, algoritma konsensus varian berbasis bukti pertama telah diusulkan dan dikenal sebagai konsensus *proof of work* (PoW). Berdasarkan kekurangan algoritma PoW, diusulkan sebuah algoritma baru yang dikenal sebagai PoS (*proof of stake*) yang membayar stake setiap node, dan sebuah blok ditambahkan ke rantai berdasarkan faktor keberuntungan. Hingga saat ini, algoritma berbasis PoS dan PoW sangat populer di pasaran untuk digunakan dalam aplikasi dan penelitian, tetapi ada juga algoritma lain yang diusulkan seperti proof of space, proof of luck, dan elapsed time.

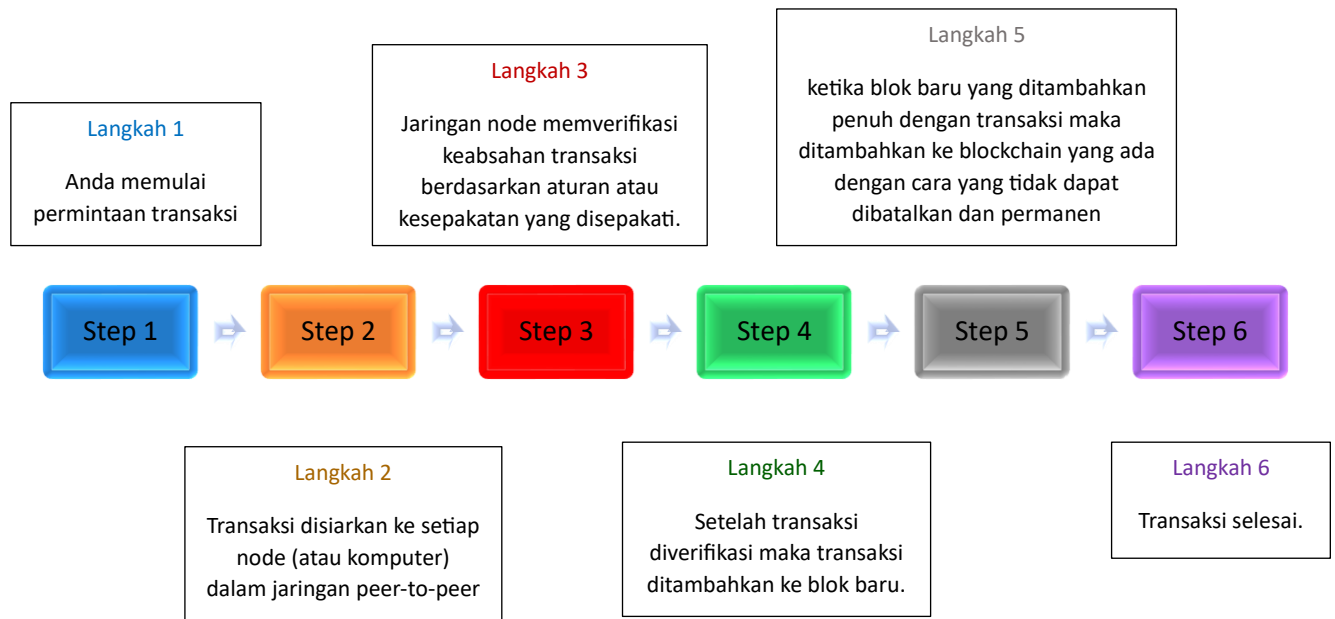
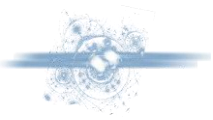
Diagram Blok Blockchain

Blockchain dapat didefinisikan sebagai struktur data yang menyimpan sejumlah catatan transaksi dan memastikan transparansi, keamanan, dan desentralisasi. Dengan kata lain, blockchain juga dapat dianggap sebagai catatan atau rantai yang disimpan dalam bentuk blok yang tidak dikendalikan oleh satu administrasi pun. Gambar 12.1 menunjukkan diagram blok dasar blockchain. Gambar ini menunjukkan bagaimana sebuah transaksi diselesaikan dalam blockchain.

Algoritma Konsensus

Seperti yang kita ketahui, blockchain adalah sistem terdesentralisasi peer-to-peer yang tidak memiliki otoritas pusat. Meskipun kita menciptakan sistem seperti ini, yang bebas dari korupsi sumber tunggal, sistem ini masih menimbulkan masalah substansial dan menimbulkan pertanyaan seperti: bagaimana pilihan dibuat dan bagaimana sesuatu diselesaikan? Sekarang mari kita pertimbangkan sistem terpusat yang normal, di mana semua pilihan dibuat oleh seorang pemimpin. Pilihan semacam ini tidak mungkin dilakukan dalam sistem terdesentralisasi karena tidak ada pemimpin seperti itu.

Untuk mengatasi masalah atau situasi seperti ini dalam blockchain, kita perlu mencapai konsensus menggunakan algoritma konsensus. Jadi, algoritma konsensus dikenal sebagai teknik pengambilan keputusan dalam blockchain untuk sebuah klaster, di mana anggota setiap klaster mendukung dan menyusun keputusan yang paling efektif bagi klaster lainnya. Ini adalah semacam resolusi, di mana setiap anggota harus mendukung keputusan yang dipegang teguh, terlepas dari apakah ada yang menyukainya atau tidak. Setiap algoritma konsensus blockchain memiliki beberapa tujuan yang dijelaskan di bawah ini:



Gambar 12.1 Cara kerja blockchain.

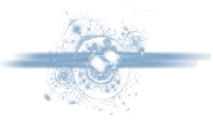
Kesepakatan: Setiap algoritma konsensus mengumpulkan semua kesepakatan dari semua peserta kelompok dan membuat kesepakatan akhir berdasarkan keputusan mayoritas yang akan diikuti oleh semua anggota kelompok.

- **Kolaborasi:** setiap anggota kelompok menginginkan kemajuan bagi semua anggota dan memiliki satu tujuan tunggal menuju kesepakatan yang lebih baik bagi kelompok yang mencakup kepentingan semua orang.
- **Kerja sama:** setiap anggota klaster akan bekerja sama untuk mencapai hasil yang baik dan mengesampingkan kepentingan individu mereka.
- **Hak yang sama:** Setiap orang dalam kelompok memiliki hak yang sama untuk memilih atau memiliki nilai yang sama untuk pemungutan suara. Ini berarti setiap individu sama pentingnya dalam klaster untuk mencapai kesepakatan.
- **Partisipasi:** Partisipasi setiap orang wajib dalam proses pemungutan suara; tidak ada yang boleh ditinggalkan untuk memilih atau tidak boleh meninggalkan proses pemungutan suara.
- **Aktivitas:** Aktivitas setiap orang penting dalam kelompok. Setiap orang sama-sama aktif dalam kelompok. Tidak ada yang memiliki tanggung jawab atau tanggung jawab lebih tinggi dalam kelompok tersebut.

Masalah Dengan Toleransi Kesalahan Bizantin

Sekarang muncul pertanyaan, mengapa teknologi buku besar terdistribusi atau blockchain membutuhkan mekanisme konsensus? Dan jawabannya adalah masalah Bizantium yang sangat umum dalam komputasi terdistribusi. Mari kita asumsikan ada sekelompok jenderal Bizantium dan mereka ingin meluncurkan serangan terhadap suatu negara. Pada saat itu, mereka menghadapi berbagai masalah:

- Tentara dan jenderal sangat jauh dari pusat kekuasaan atau otoritas, dan mustahil untuk mengoordinasikan serangan.



- Negara memiliki tentara yang sangat besar dan para jenderal hanya bisa menang ketika mereka semua menyerang pada saat yang bersamaan.

Mebutuhkan Algoritma Konsensus

Di bagian terakhir, kami menjelaskan masalah Bizantium. Untuk menyelesaikannya, kami membutuhkan algoritma konsensus. Mari kita ambil contoh untuk memahami dengan jelas apa masalah Bizantium ini. Untuk menandai serangan yang berhasil dan menciptakan koordinasi yang baik, pasukan di sisi kanan benteng mengirimkan seorang utusan ke sisi kiri pasukan benteng dengan pesan "Serang pada hari Rabu." Misalkan, pasukan di sisi kiri benteng belum siap untuk serangan dan mengirimkan utusan kembali ke sisi kanan dengan pesan "Tidak, Serang pada hari Jumat." Mereka kini akan menghadapi masalah. Banyak hal yang bisa terjadi pada utusan tersebut. Ia bisa saja dikompromikan, digantikan dengan orang lain, atau ditangkap atau dibunuh oleh negara.

Aktivitas semacam ini dapat menyesatkan pasukan dan mereka bisa mendapatkan informasi yang salah, yang berarti serangan tidak akan dilakukan sekaligus atau bersamaan atau terkoordinasi dan pasukan akan dikalahkan atau kalah perang melawan negara. Hal ini dapat terjadi dalam blockchain. Blockchain adalah jaringan yang sangat besar, jadi bagaimana mungkin seseorang mempercayai orang lain? Jika Alice mengirim 40 bitcoin ke Bob dari sebuah dompet, bagaimana Bob bisa yakin bahwa siapa pun dalam jaringan tidak akan mengutak-atik transaksi dan mengubah 40 bitcoin menjadi 4 bitcoin? Untuk ini, kita memerlukan beberapa algoritma konsensus.

12.2 TEKNOLOGI BLOCKCHAIN

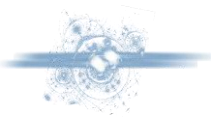
Mari kita selami teknologi blockchain untuk memahami keseluruhan jaringan.

- Blockchain adalah metode baru untuk mengelola basis data.
- Blockchain dapat menyimpan apa pun yang mengubah jaringan.
- Blok digunakan untuk mengatur data dalam Blockchain.
- Semua transaksi data dihubungkan dengan transaksi berikutnya dan sebelumnya dengan nilai hash untuk membuat rantai.

Mekanisme Konsensus: Tulang Punggung Jaringan

Mekanisme atau protokol konsensus merupakan tulang punggung atau bisa dibilang jantung dari jaringan blockchain. Blockchain adalah jaringan terdesentralisasi, tetapi tidak ada yang dapat melihat metode apa pun di dalamnya. Hal ini terjadi karena blockchain tidak menawarkan lingkungan terdesentralisasi; untuk menawarkan desentralisasi, jaringan blockchain membutuhkan algoritma konsensus. Teknologi blockchain hanya menawarkan pembuatan basis data terstruktur yang beragam, dan tidak akan menjalankan proses desentralisasi apa pun.

Itulah sebabnya blockchain dikenal hanya sebagai kerangka dari sistem terdesentralisasi dan algoritma konsensus dikenal sebagai tulang punggung atau jantung dari sistem blockchain. Tekniknya sebenarnya sangat sederhana: menyediakan desentralisasi dengan menggunakan model konsensus. Algoritma konsensus Blockchain hanyalah



kesepakatan untuk melakukan tugas atau verifikasi transaksi apa pun. Terdapat berbagai jenis konsensus yang tersedia, beberapa di antaranya akan dijelaskan di bagian selanjutnya.

Berbagai Jenis Protokol Konsensus

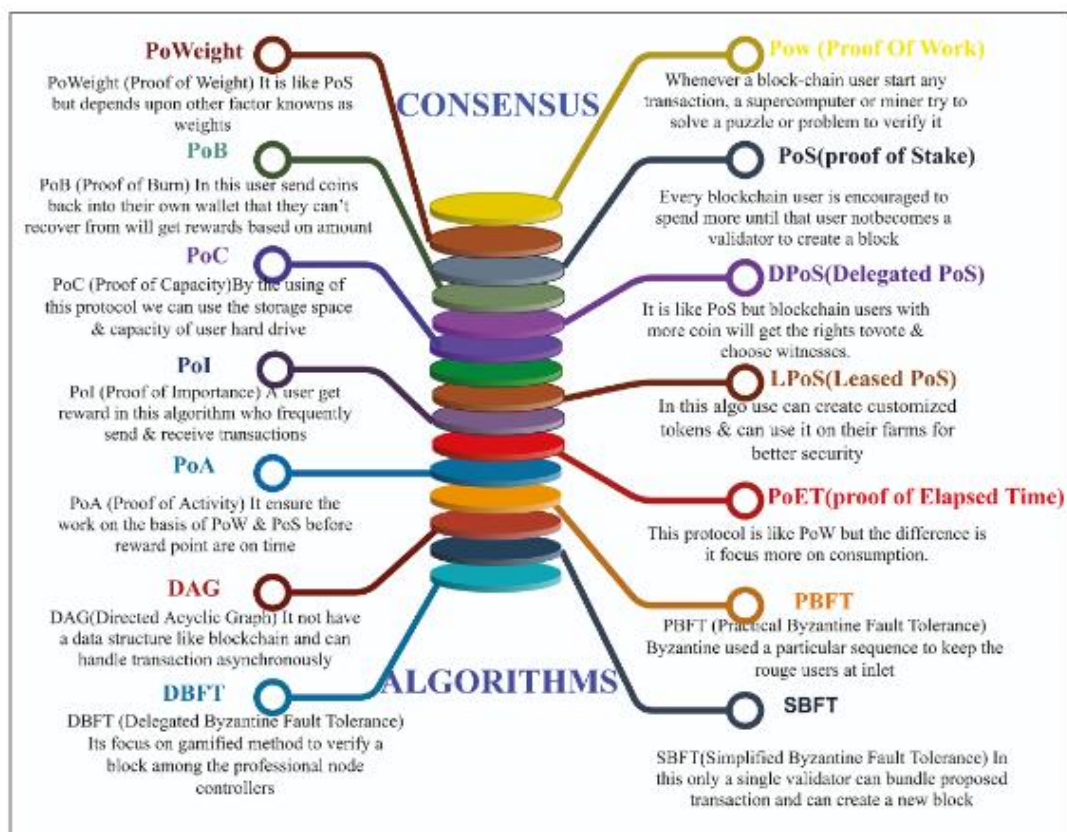
Gambar 12.2 menunjukkan berbagai jenis algoritma konsensus blockchain.

12.3 CARA KERJA BERBAGAI JENIS PROTOKOL KONSENSUS

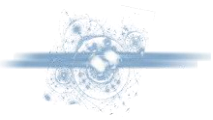
Protokol konsensus merupakan tulang punggung teknologi blockchain untuk memberikan transparansi dan kesepakatan di antara node yang berpartisipasi. Tekniknya sangat sederhana dan lugas. Mekanisme atau protokol konsensus ini merupakan teknik terbaik untuk mencapai kesepakatan. Namun, sistem terdesentralisasi tidak dapat berfungsi tanpa mekanisme konsensus. Kepercayaan node yang berpartisipasi dalam jaringan terdistribusi tidak akan berpengaruh. Mereka perlu mengesampingkan prinsip-prinsip yang mengikat dan mencapai kesepakatan bersama. Untuk mencapai hal ini, kita perlu mempelajari seluruh protokol konsensus.

PoW (Bukti Kerja)

Ini adalah mekanisme konsensus utama yang digunakan dalam teknologi buku besar terdistribusi untuk mekanisme konsensus. Aplikasi pertama blockchain yang dikenal sebagai bitcoin didasarkan pada mekanisme konsensus bukti kerja. Bitcoin menggunakan algoritma PoW untuk mengonfirmasi transaksi dalam lingkungan terdesentralisasi dan menghasilkan blok baru sesuai konsensus dalam jaringan blockchain.



Gambar 12.2 Berbagai jenis algoritma konsensus.



Sistem buku besar terdistribusi mengumpulkan semua data milik blok dari seluruh blockchain. Namun, beberapa node yang berpartisipasi harus lebih memperhatikan semua transaksi yang dilakukan oleh blok. Node yang berpartisipasi, yang memberikan perhatian khusus pada transaksi tersebut, dikenal sebagai node Penambang dan tugas yang mereka lakukan dikenal sebagai penambangan. Prinsip dasar algoritma PoW adalah memecahkan teka-teki kriptografi yang sangat kompleks, atau bisa disebut masalah matematika, dan menemukan solusinya. Gambar 12.3 menunjukkan cara kerja PoW.



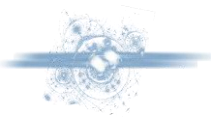
Gambar 12.3 Bukti Kerja (Proof-of-Work) dalam Bitcoin.

PoS (Proof-Of-Stake)

Pada bagian terakhir, kita membahas PoW yang sangat efektif dan menunjukkan potensi yang baik dalam aplikasi mata uang kripto Bitcoin. Namun, terdapat beberapa masalah utama dengan Bitcoin, termasuk konsumsi energi: 51 persen serangan dan proses penambangan bergantung pada daya komputasi komputer. Proof-of-Stake diusulkan untuk mengatasi masalah ini. PoS adalah salah satu mekanisme konsensus terbaik untuk teknologi terdistribusi.

Konsep dasar PoS adalah bahwa setiap node yang berpartisipasi dapat memvalidasi atau menambang blok baru, tergantung pada stake yang mereka miliki di dompet, atau dapat dikatakan berapa banyak koin yang dimiliki sebuah node. Dalam hal ini, semakin banyak koin yang Anda miliki, semakin besar peluang untuk menambang satu blok dan mendapatkan hadiah.

Dalam algoritma konsensus PoS, node penambang dipilih pada fase awal. Prosedur untuk memilih node penambang sepenuhnya tidak berurutan. Dalam PoS, setiap penambang yang terpilih tidak bergabung dalam pemrosesan stake karena pemrosesan stake bergantung pada jumlah koin tertentu yang dimiliki node tertentu di dompet. Jika seorang penambang memiliki lebih sedikit koin di dompet, ia dapat bergabung sebagai node di jaringan



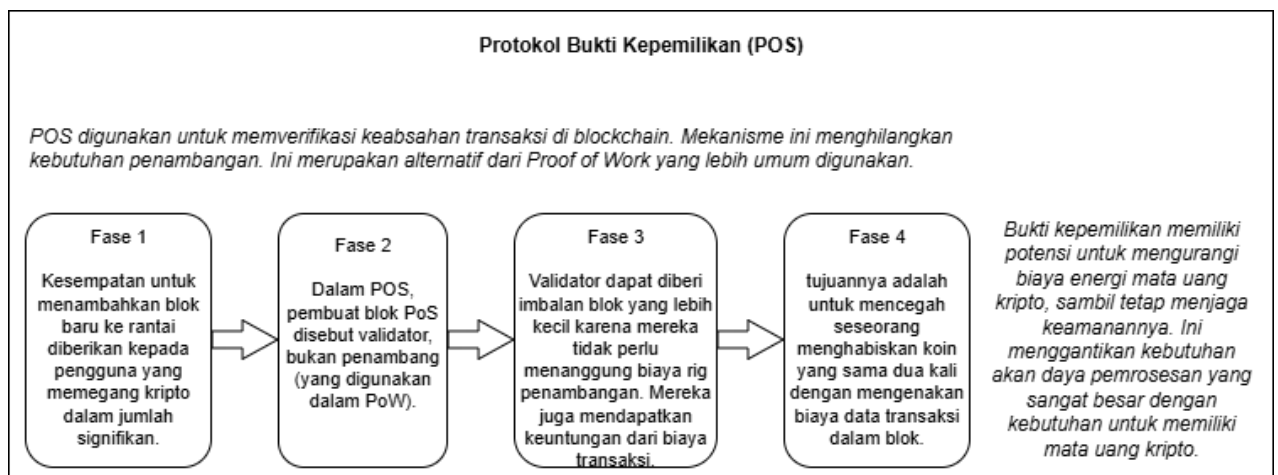
terdistribusi, tetapi jika ia ingin menjadi bagian dari pemrosesan stake, ia perlu menyector lebih banyak koin agar memenuhi kriteria jumlah koin tertentu. Setelah menyector koin, akan ada proses pemungutan suara untuk memilih validator dari node. Cara kerja lengkapnya ditunjukkan pada Gambar 12.4 dan Tabel 12.1 menunjukkan perbedaan antara PoW vs. PoS.

DPOS (*Delegated Proof-Of-Stake*)

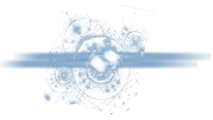
Protokol DPOS adalah versi modifikasi dari protokol konsensus PoS klasik. DPOS cukup kuat dan menambahkan fleksibilitas lebih dalam sistem terdistribusi secara keseluruhan dibandingkan dengan PoS klasik. Jika organisasi Anda membutuhkan mekanisme konsensus yang efisien, terdesentralisasi, dan pemrosesan yang cepat, maka Anda harus memilih DPOS untuk hasil terbaik. Dalam mekanisme ini, setiap node yang berpartisipasi dapat menjadi node delegasi. Dan dalam DPOS, jika node yang berfungsi sebagai validator atau penambang dikenal sebagai node delegasi, DPOS dapat menyelesaikan transaksi dalam satu detik, dibandingkan dengan PoW yang membutuhkan waktu sepuluh menit untuk menyelesaikan transaksi. Cara kerja dan fungsi DPOS secara keseluruhan dapat dibagi menjadi tiga proses seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12.5.

Tabel 12.1 Bukti kerja vs. bukti kepemilikan

Parameter	Bukti Taruhan	Bukti Kerja
Memvalidasi simpul	Node disebut dengan forger atau validator.	Node disebut penambang.
Kapasitas pembangkitan blok	Tergantung pada taruhannya	Tergantung pada daya komputasi.
Koin	Tidak ada koin baru	Menghasilkan koin baru.
Hadiah	Menerima biaya transaksi.	Terima hadiah blok.
konsumsi energi.	Rendah hingga sedang	Besar sekali
51% serangan	hampir tidak mungkin.	Sangat rentan



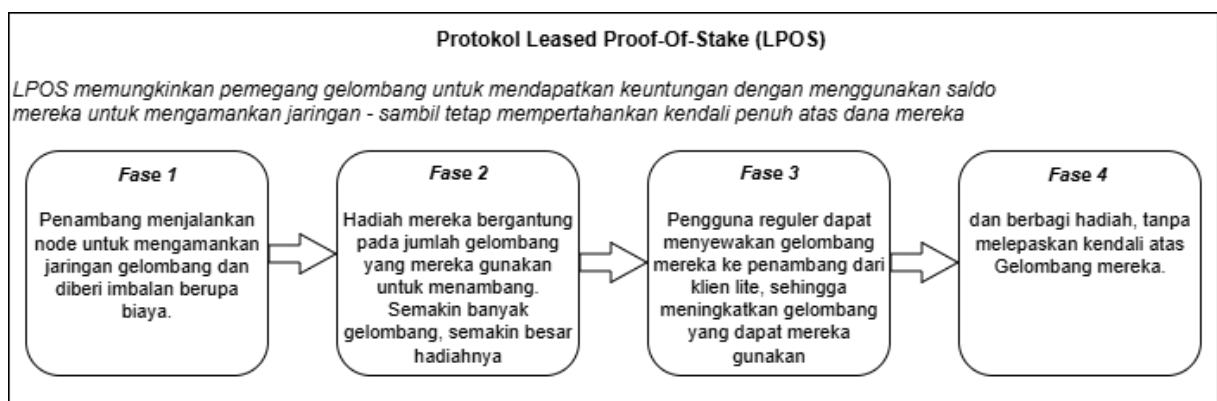
Gambar 12.4 Bukti kepemilikan.



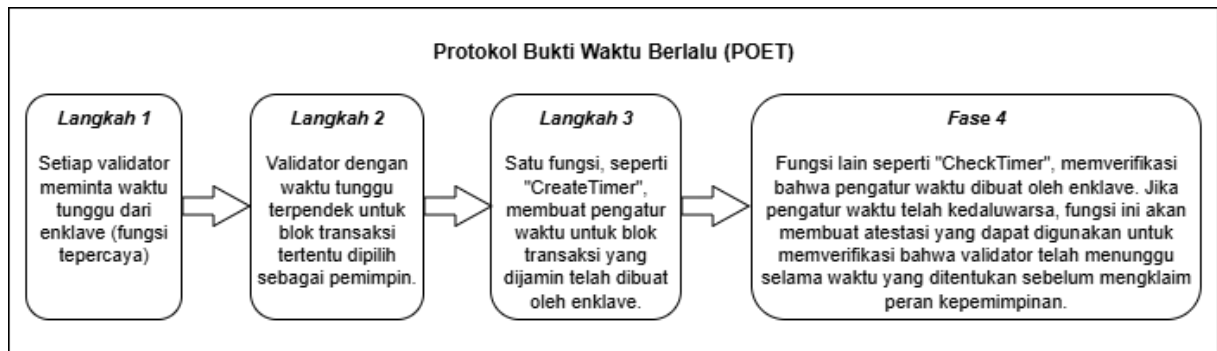
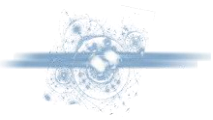
Gambar 12.5 Cara kerja bukti kepemilikan yang didelegasikan.

LPOS (*Leased Proof-Of-Stake*)

Protokol konsensus ini dirancang oleh organisasi Waves. Waves memodifikasi algoritma konsensus PoS standar untuk mengembangkan LPOS. Waves adalah platform teknologi blockchain baru yang menggunakan LPOS untuk mencapai konsensus terdistribusi, transparansi, dan keamanan dalam jaringan. Dalam LPOS, node yang berpartisipasi menggunakan token yang disewakan untuk membuat blok dan mengumpulkan imbalan. Untuk melakukan tugas ini, sebuah node tertentu harus memiliki setidaknya 1000 wave. Fitur unik LPOS adalah penyewaan token ke node lain oleh pemegang token untuk mendapatkan imbalan. Gambar 12.6 menunjukkan cara kerja LPOS.



Gambar 12.6 Cara kerja bukti kepemilikan yang disewa.



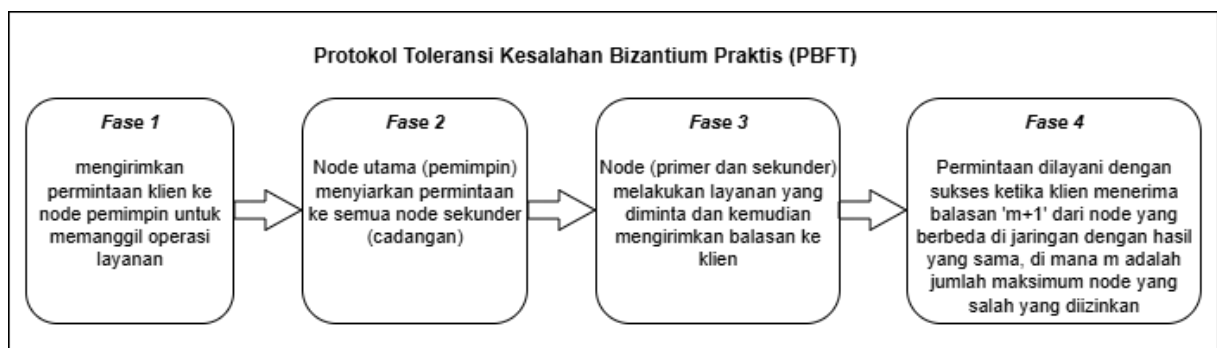
Gambar 12.7 Cara kerja bukti waktu yang telah berlalu.

PoET (*Proof Of Elaped Time*)

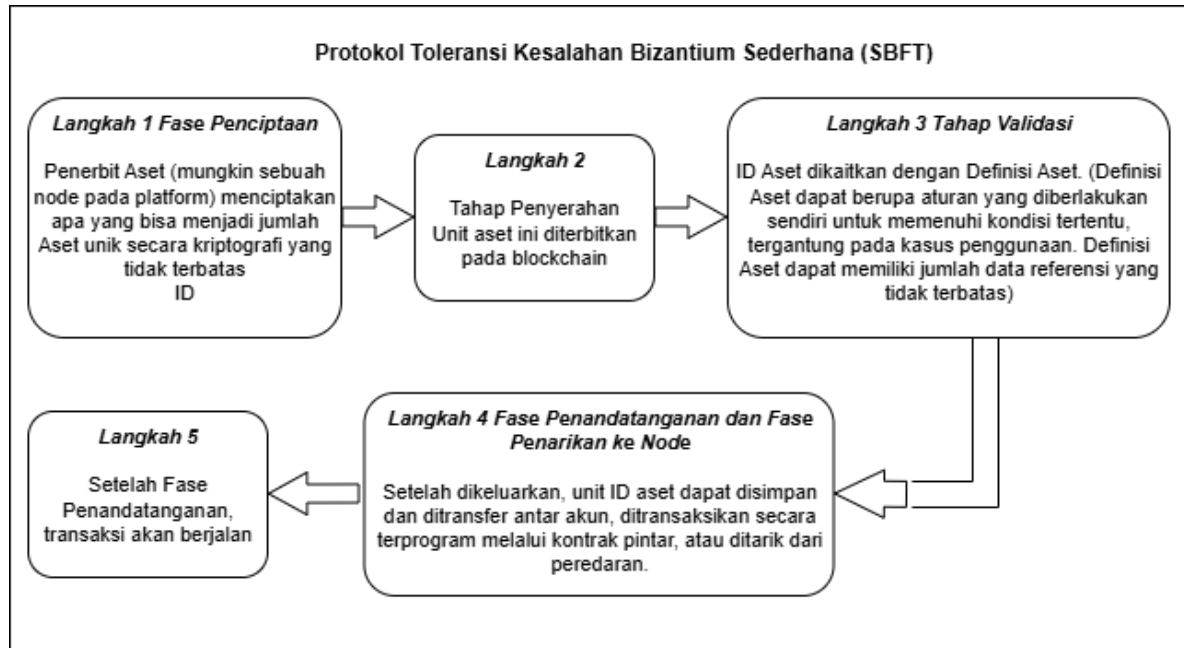
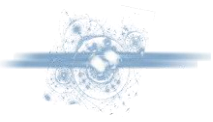
Ini adalah salah satu mekanisme konsensus terbaik untuk jaringan terdistribusi. PoET dirancang khusus untuk jaringan blockchain privat atau blockchain berizin di mana setiap node yang berpartisipasi memerlukan izin untuk menggunakan jaringan. Izin yang diberikan kepada node bergantung pada prinsip pemungutan suara dan hak penambangan. Mekanisme konsensus PoET menggunakan metode basis waktu khusus untuk memastikan kelancaran konsensus dan memberikan transparansi dalam jaringan. Setiap node yang berpartisipasi perlu menunda untuk jangka waktu tertentu dalam jaringan. Setelah node mana pun menyelesaikan waktu tunggu, node tersebut dapat membuat blok. Gambar 12.7 menunjukkan cara kerja PoET.

PBFT (*Practical Byzantine Fault Tolerance*)

Mekanisme ini mencoba menghasilkan reproduksi mekanisme status Bizantium yang masuk akal yang akan bekerja dalam kondisi di mana node partisipan berbahaya beroperasi dalam jaringan. Terdapat dua jenis node yang bekerja dalam jaringan terdistribusi yang mendukung PBFT: (1) node pemimpin atau node primer dan (2) node cadangan atau node sekunder. Setiap node sekunder yang memenuhi syarat dapat menjadi node primer melalui konversi dari node sekunder menjadi node primer setiap kali node primer gagal memenuhi tugasnya. Cara kerja PBFT ditunjukkan pada Gambar 12.8.



Gambar 12.8 Cara kerja toleransi kesalahan Bizantium praktis.



Gambar 12.9 Cara kerja toleransi kesalahan Bizantium yang disederhanakan.

SBFT (Toleransi Kesalahan Bizantin yang Disederhanakan)

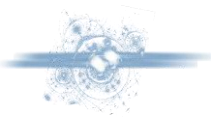
Dalam protokol ini, jaringan terdistribusi bekerja secara berbeda. Awalnya, generator blok mengakumulasi semua transaksi dalam satu blok pada satu waktu dan membuat batch semua transaksi, lalu mengautentikasi semua transaksi secara kolektif dalam jenis blok baru. Generator blok menetapkan beberapa protokol yang harus diikuti oleh semua node yang berpartisipasi untuk mengautentikasi setiap transaksi. Gambar 12.9 menunjukkan cara kerja SBFT.

DBFT (Toleransi Kesalahan Bizantin yang Delegatif)

Mekanisme konsensus ini sepenuhnya bergantung pada mekanisme konsensus PDFT, yang paling cocok untuk menyelesaikan konsensus secara efektif dalam jaringan buku besar terdistribusi. Namun, setiap kali jumlah node yang berpartisipasi dalam jaringan terdistribusi meningkat, kinerjanya menurun dengan cepat, karena kompleksitas waktunya adalah $O(n^2)$. Inilah satu-satunya alasan NEO mengembangkan algoritma konsensus baru DBFT dengan kombinasi karakteristik PBFT dan DPoS. Gambar 12.10 menunjukkan cara kerja DBFT.

DAG (Grafik Acyklik Terarah)

Ini adalah struktur data berbasis pengurutan topologi. Banyak pakar mata uang kripto sepakat bahwa Blockchain 1.0 adalah Bitcoin dan Blockchain 2.0 adalah Ethereum. Namun, banyak pemain baru memasuki pasar mata uang kripto dengan teknologi baru. Beberapa peneliti mengatakan DAG adalah Blockchain 3.0 dan NXT menggunakan DAG yang mengubah pasar dan menunjukkan potensi besar untuk memimpin di bidang ini. IoT Chain, Hashgraph, dan IoTa juga menggunakan DAG untuk buku besar terdistribusi. Dalam mekanisme konsensus blockchain semacam ini, setiap node yang berpartisipasi berkontribusi untuk menjadi penambang. Sekarang, setelah penambang dimusnahkan dan transaksi divalidasi oleh pengguna sendiri, biaya terkait berkurang menjadi nol. Autentikasi transaksi antara dua node



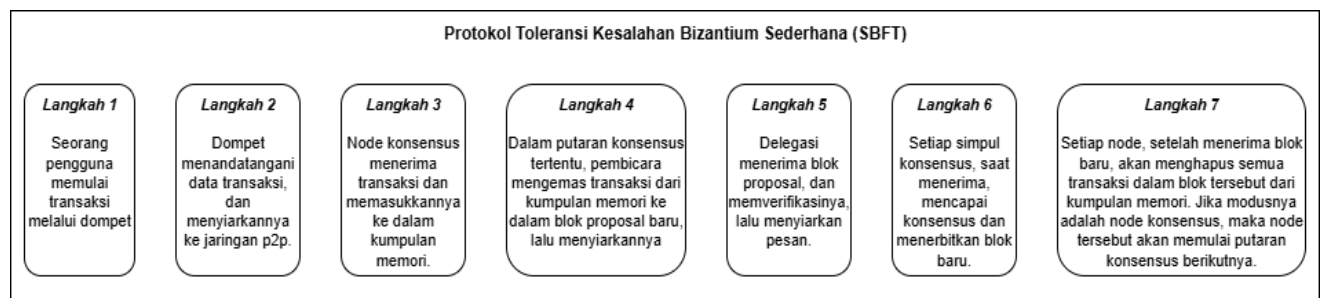
yang berpartisipasi menjadi sangat mudah, yang membuat metode lengkap menjadi lebih cepat, ringan, dan aman.

PoA (Bukti Aktivitas)

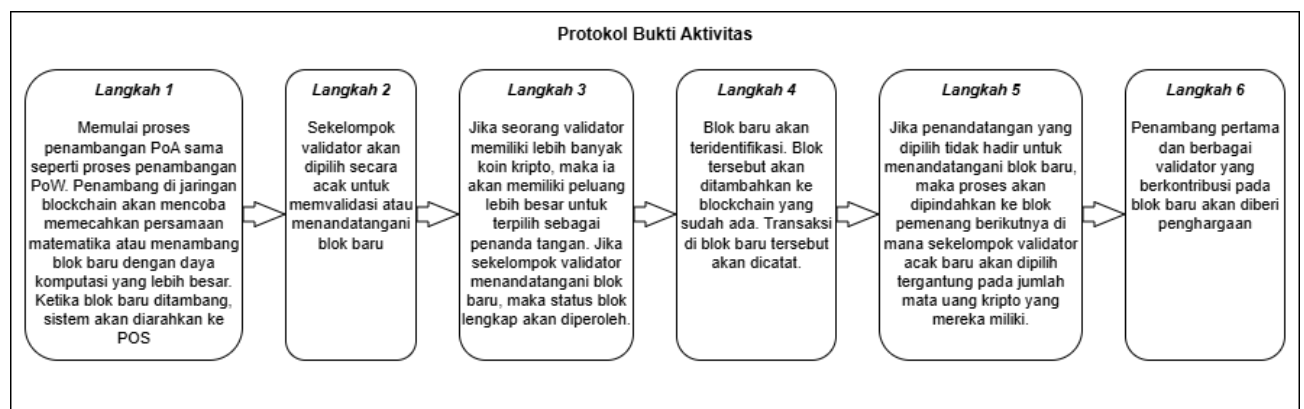
Bukti Aktivitas pada dasarnya merupakan taktik fusi yang dikembangkan dengan menggabungkan konsep algoritma konsensus PoS dan PoW dari Blockchain. Dalam protokol konsensus Bukti Aktivitas, para penambang bersaing untuk memecahkan misteri kriptografi sedini mungkin menggunakan sumber daya komputasi perangkat keras yang unggul, mirip dengan PoW. Namun, blok-blok yang tersedia hanya memiliki informasi mengenai individualitas blok terdepan dan transaksi imbalan. Inilah intinya, di mana pun PoS berperan. Gambar 12.11 menunjukkan cara kerja Bukti Aktivitas.

Pol (Bukti Kepentingan)

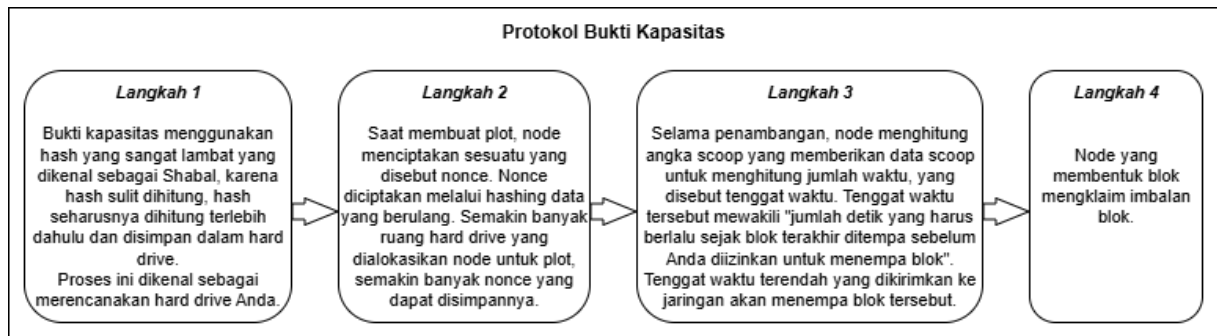
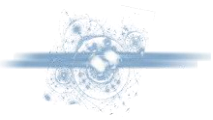
Algoritma konsensus ini dikembangkan oleh NEM sebagai protokol konsensus baru untuk mata uang kripto mereka. Bukti Penting menggunakan konsep pengembangan PoS. Selain itu, NEM memperkenalkan gagasan pamanenan atau vesting dalam protokol bukti penting. Bukti kepentingan menggunakan urutan operasi yang menentukan node mana yang berhak menambahkan blok baru ke dalam jaringan blockchain, dan proses ini dikenal sebagai pamanenan. Agar memenuhi syarat pamanenan, Anda harus memiliki minimal 10.000 XEM di akun Anda.



Gambar 12.10 Cara kerja toleransi kesalahan Bizantium terdelegasi.



Gambar 12.11 Cara kerja bukti aktivitas.



Gambar 12.12 Cara kerja proof-of-capacity.

PoC (Proof-of-Capacity)

Protokol ini merupakan peningkatan dari mekanisme konsensus blockchain paling terkenal yang dikenal sebagai proof-of-work. Cara kerja proof-of-capacity mirip dengan PoW, tetapi PoW didasarkan pada sumber daya komputasi, sementara proof-of-capacity didasarkan pada ruang hard disk yang tersedia. Properti krusial dari mekanisme konsensus ini adalah konsep "plotting". Pengguna mungkin perlu menggunakan daya komputasi dan ruang penyimpanan mereka bahkan sebelum mereka mulai menambang. Properti sistem semacam ini membuatnya lebih cepat daripada POW. Gambar 12.12 menunjukkan cara kerja protokol proof-of-capacity.

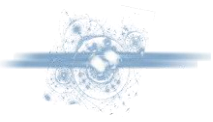
PoB (Proof-of-Burn)

Urutan dalam konsensus ini cukup spektakuler. Untuk melindungi mata uang kripto POW, beberapa koin akan dibakar! Metode ini terjadi karena para penambang mengirim banyak koin ke alamat "pemakan" yang terkait. Node "pemakan" ini tidak dapat membayar koin-koin ini untuk penggunaan apa pun. Arsip menyimpan jejak koin yang dibakar sehingga koin-koin tersebut benar-benar tidak dapat dibelanjakan. Node yang membakar koin-koin ini juga dapat menerima warisan.

Ya, pembakaran koin bisa menjadi kerugian. Namun, kerugiannya bersifat sementara karena metode ini dapat melindungi koin-koin tersebut dari serangan siber dan peretas. Selain itu, metode pembakaran akan meningkatkan taruhan koin pilihan. Kondisi ini akan meningkatkan kemungkinan pengguna untuk menambang blok berikutnya sekaligus meningkatkan imbalan mereka di masa mendatang. Jadi, pembakaran dapat digunakan sebagai imbalan penambangan. Gambar 12.13 menunjukkan cara kerja protokol PoB.

PoWEIGHT (Proof-of-Weight)

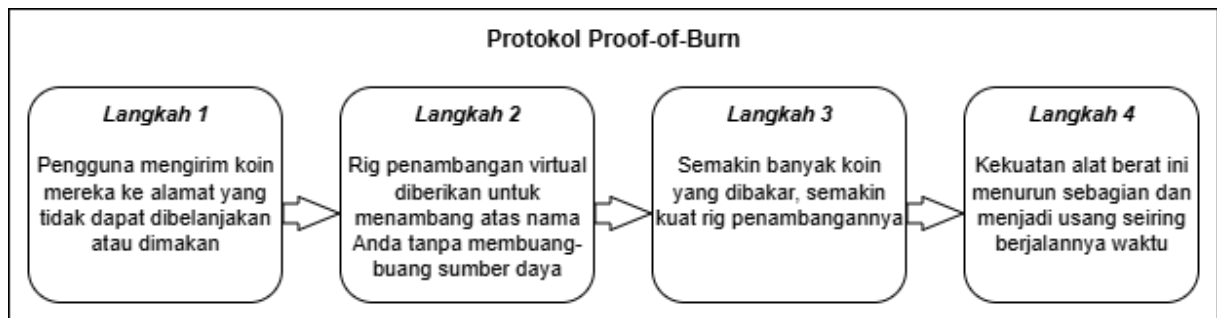
PoWeight (*proof-of-weight*) adalah algoritma konsensus untuk blockchain, yang menyediakan mekanisme berbasis "bobot" bagi peserta berdasarkan berapa banyak bobot yang mereka miliki pada suatu waktu. Algoritma konsensus PoWeight sebagian besar didasarkan pada mekanisme konsensus proof-of-weight utama yang digunakan dalam mata uang kripto Algorand, yang diprogram dan dikembangkan oleh para peneliti di laboratorium Riset Ilmu Komputer MIT. Ini mungkin merupakan peningkatan besar dari algoritma konsensus PoS. Dalam PoS, semakin banyak koin yang dimiliki pengguna, semakin tinggi kemungkinan mereka untuk mendapatkan koin tambahan! Konsep semacam ini membuat strukturnya sedikit tidak adil. PoWeight mencoba mengurai sifat ketidakadilan PoS ini. Aplikasi blockchain



seperti Filecoin, Chia, dan Algorand menggunakan PoWeight. PoWeight mempertimbangkan aspek yang berbeda dari menyimpan koin tambahan seperti dalam PoS. Aspek-aspek ini dikenal sebagai "aspek terbobot". Manfaat dasar dari teknik ini mencakup kustomisasi dan pengukuran. Namun, pemberian insentif dapat menjadi tantangan besar bagi aturan algoritmik ini.

12.4 PERBANDINGAN ANTARA MEKANISME KONSENSUS

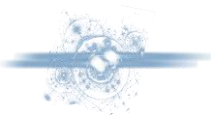
Tabel 12.2 menunjukkan perbandingan antara berbagai mekanisme konsensus.



Gambar 12.13 Cara kerja proof-of-burn.

Tabel 12.2 Perbandingan berbagai mekanisme konsensus

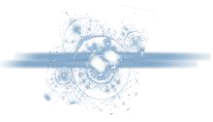
Mekanisme Konsensus	Keterangan	Produk	Tahun	Bahasa	Kontrak Cerdas
POW (proof of work)	Setiap kali pengguna blockchain memulai transaksi apa pun, superkomputer atau penambang mencoba memecahkan misteri atau masalah untuk mengautentikasinya	Bitcoin	2009	C++	Tidak
POS (proof of stake)	Setiap pekerja blockchain didorong untuk melakukan lebih banyak hal hingga pengguna tersebut tidak mengubah validator untuk menghasilkan blok.	NXT	2013	Java	Ya
DPOS (delegated PoS)	Seperti PoS tetapi pengendali blockchain dengan koin tambahan akan mendapatkan hak untuk memilih dan memilih saksi	Lisk	2016	JavaScript	Tidak
LPOS (leased PoS)	Dalam algo ini pengguna dapat membuat token khusus dan menggunakannya di pertanian mereka untuk keamanan yang lebih baik	Waves	2016	Scala	Ya



PoET (proof of Elapsed Time)	Protokol ini seperti PoW tapi perbedaannya adalah lebih fokus pada konsumsi	Sawtooth	2018	Python, Go, Java, and Rust	Ya
PBFT (practical byzantine fault tolerance)	Bizantium menggunakan pengaturan khusus untuk mempertahankan pengguna di saluran masuk	Hyperledger Fabric	2015	Python, Java Script, Go, C++, Java,	Ya
SBFT (simplified byzantine fault tolerance)	Dalam hal ini hanya satu validator yang dapat menggabungkan transaksi yang diusulkan dan dapat membuat blok baru	Chain	2014	Java, Ruby	Tidak
DBFT (delegated byzantine fault tolerance)	Fokusnya pada metode gamifikasi untuk memverifikasi blok di antara pengontrol node profesional	NEO	2016	Python, Java, C, Go, Kotlin,	Ya
DAG (directed acyclic graph)	Tidak memiliki struktur data seperti blockchain dan dapat menangani transaksi secara asinkron	IoTA	2015	Java Go, and C++	Kemajuan
PoA (proof of activity)	Memastikan pekerjaan berdasarkan PoW dan PoS sebelum poin hadiah tepat waktu	Decred	2016	Go	Ya
Pol (Proof of Importance)	Pengguna yang sering mengirim dan menerima transaksi akan mendapatkan reward dalam algoritma ini	NEM	2015	Java, C++	Ya
PoC (proof of capacity)	Dengan menggunakan protokol ini kita dapat menggunakan ruang penyimpanan hard drive pengguna	Burstcoin	2014	Java	Ya
PoB (proof of burn)	Dalam hal ini pengguna mengirim koin kembali ke dompet mereka sendiri.	Slimcoin	2014	Python, JavaScript	Tidak
PoWeight (proof of weight)	Seperti PoS tetapi tergantung pada faktor lain yang dikenal sebagai bobot	Filecoin	2017	SNARK/ STARK	Ya

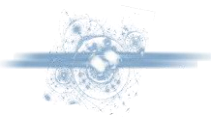
12.5 KESIMPULAN

Blockchain adalah sistem terdesentralisasi peer-to-peer yang tidak memiliki otoritas pusat. Meskipun kami telah menciptakan sistem seperti ini, yang bebas dari korupsi dari satu sumber, sistem ini masih menimbulkan beberapa masalah besar dan menimbulkan pertanyaan seperti: bagaimana keputusan dibuat? Untuk mengatasi masalah atau situasi seperti ini dalam blockchain, kita perlu membangun konsensus menggunakan algoritma konsensus. Jadi, algoritma konsensus dikenal sebagai teknik pengambilan keputusan dalam blockchain untuk sebuah klaster, di mana orang-orang dari setiap klaster mendukung dan menyusun keputusan yang paling efektif bagi yang lain. Ini adalah semacam resolusi, di mana setiap individu harus



mendukung keputusan yang dipegang teguh, terlepas dari apakah ada yang menyukainya atau tidak. Algoritma atau protokol konsensus adalah tulang punggung atau bisa dibilang jantung dari jaringan blockchain.

Dalam bab ini, kami telah membahas berbagai jenis algoritma konsensus. Dengan bantuan mekanisme konsensus, kami dapat membuat jaringan blockchain yang serbaguna. Tidak ada satu pun algoritma untuk mekanisme konsensus dalam blockchain yang dapat disebut sempurna. Selalu ada kebutuhan untuk perubahan guna meningkatkan sistem. Banyak peneliti yang meneliti konsensus untuk membuat sistem terdistribusi lebih fleksibel, mempercepat transaksi, dan mengamankan sistem. Dalam waktu dekat, dunia akan melihat lebih banyak lagi mekanisme konsensus untuk blockchain.



BAB 13

BLOCKCHAIN DALAM AI: SISTEM CERDAS TERDESENTRALISASI

13.1 PENDAHULUAN

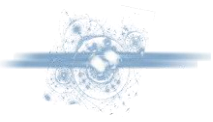
Kecerdasan Buatan

AI adalah sub-bidang ilmu komputer yang bertujuan untuk membangun sistem komputer yang dapat melakukan tugas-tugas yang seringkali membutuhkan kecerdasan manusia. Selama bertahun-tahun, tujuan AI yang menantang adalah mengembangkan program komputer yang setara atau melampaui kecerdasan manusia. Perangkat berbasis AI dirancang untuk mendeteksi lingkungannya dan mengambil langkah-langkah untuk meningkatkan tingkat keberhasilannya. Penelitian AI menggunakan teknik dari berbagai bidang, seperti bahasa, ekonomi, dan psikologi. Teknik-teknik ini digunakan dalam aplikasi, seperti sistem kontrol, pemrosesan bahasa alami, pengenalan wajah, pengenalan suara, analitik bisnis, pencocokan pola, dan penambangan data.

Berbagai node blockchain dalam kecerdasan perangkat digunakan untuk integrasi dan perekaman data. Node fog berbasis blockchain digunakan untuk memproses data pada kecerdasan fog edge. Dalam kecerdasan cloud, big data dianalisis. Penemuan buatan ini memberikan dinamika brilian pada peralatan antariksa manusia. Gadget dipasang untuk menyelesaikan tugas secara alami; jika tidak, dibutuhkan pikiran manusia. Dalam AI, pembuatan gawai pintar yang canggih didasarkan pada tiga tingkatan: kecerdasan tinggi, AI standar, dan AI terbatas. Mesin mata-mata digunakan untuk menyelesaikan tugas orang-orang di berbagai bidang, misalnya, ilmu kedokteran, gawai yang disesuaikan, pengemudian robotik, dan investasi mobil; kebijaksanaan dalam membuat cabang ilmu komputer, yang bertanggung jawab untuk membangun benda-benda pintar; yang dapat berpikir cerdas seperti manusia, dapat memecahkan masalah, dan berubah secara mandiri. Menerima data mentah sebagai informasi lingkungan, membuat keputusan, dan menjalankan fungsi ini melalui aktor.

Akhir-akhir ini, banyak peneliti menghadapi banyak kesulitan dalam IoT, misalnya, pengujian data besar, keamanan dan keandalan, kebuntuan, dan kapasitas informasi. Untuk mengatasi masalah ini, metode AI IoT telah dikembangkan, misalnya, pembelajaran mesin, pembelajaran mendalam yang diciptakan. Dengan penggunaan pembelajaran mendalam, masalah penghematan energi didefinisikan dalam IoT berdasarkan struktur yang baik di mana batasan kritis, misalnya, integrasi data, batasan data yang parah dan terkait dengan konstruksi manajemen energi untuk membantu para insinyur dengan pilihan pengaturan manajemen energi yang kritis.

Pembelajaran mesin memiliki area aplikasi yang luas, seperti mengidentifikasi contoh, inkonsistensi, dan ekspektasi kinerja berdasarkan data dalam jumlah besar yang dihasilkan oleh aplikasi IoT, misalnya, layanan kesehatan dan prakiraan cuaca. Autentikasi pembelajaran mesin berbasis mesin menyediakan solusi keamanan IoT untuk melindungi privasi data sesuai dengan strategi pembelajaran mesin. Proses pembelajaran mesin mencakup pembelajaran terawasi, terawasi, dan ditingkatkan, aksesibilitas, unggahan aman, dan strategi deteksi

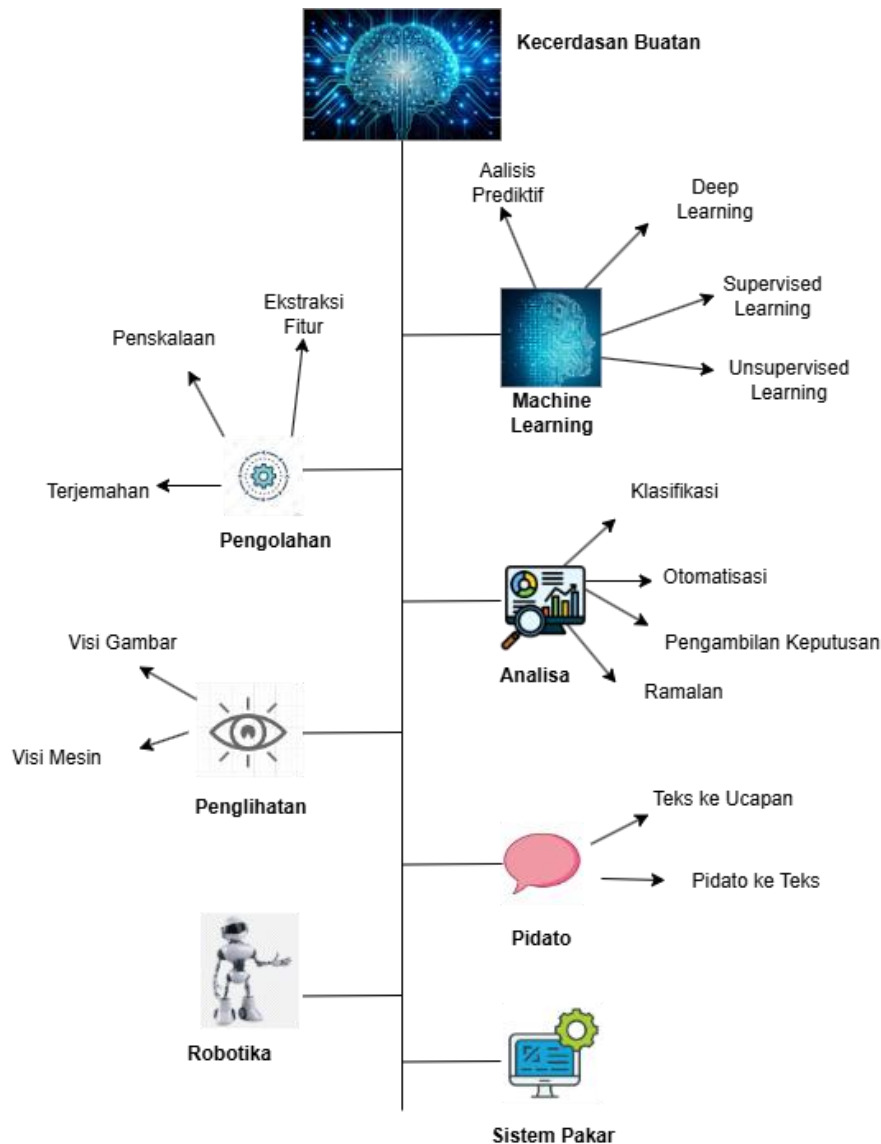


malware. Para ilmuwan mengenali desain dan memberikan pilihan yang lebih terdidik kepada sistem biologis baru dengan menerapkan kemampuan pengujian dalam AI. Gambar 13.1 menunjukkan metode-metode penting yang digunakan dalam AI.

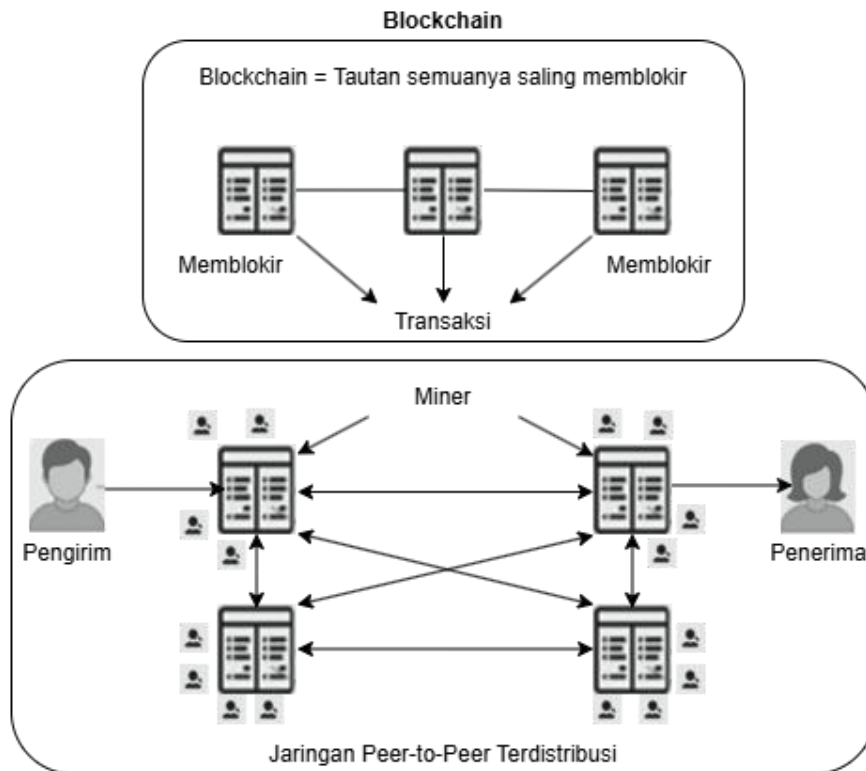
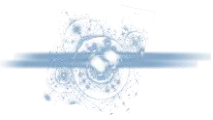
Blockchain

Blockchain adalah rantai blok yang terhubung oleh nilai hash dari blok sebelumnya, di mana setiap blok menyimpan informasi berikut:

- detail transaksi (bitcoin, ethereum),
- nilai hash yang dihitung dari blok saat ini dan blok sebelumnya, dan
- stempel waktu transaksi.



Gambar 13.1 Teknik kecerdasan buatan.

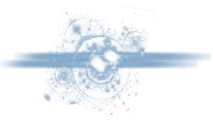


Gambar 13.2 Konsep Blockchain.

Teknologi blockchain, yang sering disebut sebagai revolusi digital besar berikutnya setelah munculnya internet, merupakan aplikasi umum dari teknologi yang sudah ada, yang disebut "Teknologi Buku Besar Digital" (DLT). Teknologi ini memungkinkan setiap orang yang menjadi bagian dari jaringan blockchain untuk memverifikasi detail transaksi (misalnya, siapa yang membayar untuk siapa pada saat itu) dari basis data non-basis data standar. Semua aktivitas yang tercatat "didistribusikan" ke semua peserta sistem, yang memverifikasi keaslian transaksi. Hal ini menghilangkan kebutuhan akan konsultan (seperti bank) yang harus bertindak sebagai otoritas yang terjamin. Segala sesuatu yang dilakukan dalam teknologi blockchain ditandatangani dengan nilai hash secara rahasia. Transaksi juga dijamin oleh semua penambang; seperti yang ditunjukkan pada Gambar 13.2.

Blockchain memungkinkan berbagi catatan data dalam distribusi, transfer, perlindungan, dan kepercayaan properti. Daya terdesentralisasi adalah metode blockchain dan telah digunakan untuk menempatkan banyak data yang terhubung ke blok saat ini di blok sebelumnya dengan kode kontrak pintar. Mayoritas, LitecoinDB, MoneroDB, SiacoinDB, IPFS, BigchainDB, dll. digunakan untuk basis data tingkat rendah dalam situasi saat ini. Situs web Point to Point berukuran sedang dan didistribusikan oleh *Interplanetary File System* (IPFS). Sistem berkas ini terhubung dan digunakan untuk mentransfer berkas standar. Dalam teknologi blockchain, IPFS merupakan titik akhir penting yang digunakan untuk sistem IoT berkinerja tinggi. Atzori dkk. telah mengidentifikasi tiga kelas IoT: web terorganisir, sensor dapat diakses, dan informasi terorganisir.

Pengaturan web IoT mengacu pada integrasi perangkat terkait web, yang membentuk sejumlah besar data. Sensor yang tersedia untuk IoT adalah penggunaan embel-embel terkait



sensor, misalnya, RFID. Data yang dirancang untuk IoT mengacu pada integrasi data terlatih dan digunakan untuk program IoT. IoT merupakan perkembangan baru dengan kombinasi berbagai gawai yang memiliki lokasi unik dan berkomunikasi satu sama lain menggunakan web selama ini. Untuk aplikasi IoT, karena jumlah data yang besar, berbagai tantangan keamanan, privasi, dan toleransi kesalahan pun muncul. Untuk mengukur kesulitan ini, banyak ahli menyarankan pembuatan blockchain IoT baru.

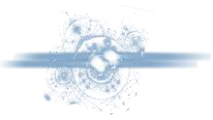
Pendekatan terkait blockchain menawarkan struktur yang lebih luas dan komprehensif untuk keamanan, kerentanan, dan perlindungan serta adaptasi terhadap kegagalan internal; termasuk konsumsi daya yang signifikan, penerapan komputer, dan pembalikan minimal; keamanan dan perlindungan IoT disediakan oleh blockchain baru untuk berbagai aplikasi, misalnya, kota pintar, perawatan medis, dan agribisnis. Konsep blockchain menyediakan jaringan verifikasi bersama dan kekuatan melawan serangan. Instalasi blockchain dan IoT memiliki pendekatan holistik dan digunakan untuk papan data yang komprehensif dan lingkungan optimasi dengan berbagai fitur.

Blockchain Dan AI

Blockchain adalah teknologi disruptif baru yang memungkinkan mata uang digital seperti Bitcoin dan mengacu pada keberlanjutan catatan atau rekaman yang terhubung dan diverifikasi melalui kriptografi. Baru-baru ini, blockchain telah dialihdayakan untuk perlindungan internet, IoT, catatan canggih, dan data baru lainnya. Mulai sekarang, banyak pengujian dan spekulasi sedang dilakukan terhadap blockchain baru ini, karena potensi besar dan kinerja tanpa batas yang ditawarkannya. Selain itu, blockchain baru ini menjadi lompatan maju terpenting sejak munculnya internet dan perlu menjadi bagian integral dari banyak organisasi. Kemampuan blockchain baru untuk memastikan akurasi data membuatnya berguna untuk beberapa aplikasi AI, baik dalam mengelola data kerangka kerja AI maupun merekam hasilnya.

Penemuan AI atau pembelajaran mesin telah ada sejak lama. Hal ini sangat bergaya, seperti yang dapat dilihat dari bagaimana bot secara viral mengambil kendali atas ruang web. Saat ini, AI semakin banyak digunakan dan tak terpisahkan dalam semua aspek kehidupan sehari-hari, memegang peranan penting di hampir setiap bidang ekonomi, mulai dari manajemen anggaran dan perbankan, perawatan medis, transportasi, dan perawatan lainnya. Lebih lanjut, dengan instalasi aplikasi AI yang ekstensif dan tak tertandingi, para pengembang berada di awal dunia komputer yang dikendalikan oleh antarmuka dua mesin atau ekonomi mesin. Lebih lanjut, tidak dapat disangkal bahwa AI dan blockchain merupakan dua perkembangan penting yang mendorong perkembangan dan menghasilkan pergerakan ekstrem di setiap bidang bisnis.

Selain itu, segala sesuatu yang baru memiliki tingkat alaminya sendiri dengan berbagai fitur seperti persiapan bisnis, tetapi penggunaan gabungan keduanya dapat memiliki opsi untuk menghidupkan kembali seluruh pandangan dunia (manusia) tanpa persiapan. Salah satu organisasi yang berupaya mengimplementasikan pengembangan ini adalah Cognitive Scale, sebuah perusahaan rintisan AI yang didukung oleh IBM, Intel, Microsoft, dan USAA, serta perusahaan lain yang ingin menggunakan teknologi blockchain untuk menyimpan hasil sistem



AI secara aman yang berfungsi untuk konsistensi manajemen dalam lingkungan bisnis. Industri yang dibatasi oleh banyak manajemen ini, dengan demikian, dengan opsi untuk menjaga keamanan opsi yang dikelola AI, diharapkan dapat membantu pelaku pasar untuk stabil melampaui kebutuhan kritis yang sensitif.

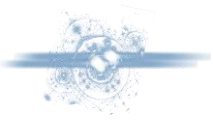
IBM kini juga menggabungkan dua penyedia blockchain berkat Hyperledger Fabric yang bersifat sumber terbuka dan segmen bisnis Watson AI-nya. Salah satu proyek tersebut melibatkan Everledger, yang bekerja dengan inovasi blockchain untuk melacak perolehan barang-barang mahal, termasuk pertukaran logam mulia. Misalnya, IBM menggunakan penyimpanan data Everledger untuk atribut perhiasan tertentu (lebih dari 1.000.000 di antaranya, disertifikasi oleh blockchain IBM). Selain itu, Watson menggunakan informasi dalam ribuan pedoman untuk memastikan bahwa perhiasan tersebut sejalan dengan resolusi PBB yang membatasi pasokan mineral yang disengketakan.

Bagaimana Blockchain Dapat Mengubah AI? Kecerdasan yang Didefinisikan Ulang

Sebagian besar kekurangan AI dan blockchain dapat diatasi secara memuaskan dengan mengintegrasikan kedua ekosistem. Kalkulasi cerdas buatan manusia bergantung pada data untuk membaca, berpikir, dan memilih kemungkinan terbaik. Komputasi pembelajaran mesin bekerja paling baik ketika data dikumpulkan dari repositori data atau basis data yang andal, aman, dan besar. Blockchain berfungsi sebagai rekaman yang tersebar di mana data dapat disimpan dan diproses secara kriptografis, diverifikasi, dan terdistribusi di setiap titik fasilitas penambangan. Data blockchain dikelola dengan integritas dan fleksibilitas tinggi, dan tidak boleh diubah. Ketika sistem kalkulator cerdas digunakan untuk membuat keputusan dan melakukan pengujian, hasil dari keputusan ini dapat dipercaya dan dapat dipertanyakan. Kombinasi AI dan blockchain dapat menciptakan struktur data tingkat rendah yang aman, tahan lama, dan sangat sensitif yang dapat diintegrasikan, dikelola, dan diimplementasikan oleh sistem yang digerakkan oleh AI. Konsep ini mewujudkan mobilitas yang diperlukan untuk memastikan keamanan data dan informasi di berbagai bidang, termasuk klinik, individu, bank dan anggaran, perdagangan, dan data hukum.

Kecerdasan buatan dapat memanfaatkan penemuan berbagai blok blockchain untuk pemodelan pembelajaran mesin dan pelacakan data yang dikelola dalam kerangka kerja P2P terintegrasi. Informasi ini biasanya diinisiasi pada objek-objek cerdas yang saling terkait yang mencakup pengumpulan sumber daya, misalnya, persimpangan IoT, robot, jaringan kota besar, gedung, dan kendaraan. Fitur dan organisasi cloud juga dapat digunakan untuk pengujian mesin-ke-mesin dan fleksibilitas yang cerdas, fleksibel, dan berbasis data. Beberapa fitur utama penggunaan blockchain AI dapat diringkas sebagai berikut:

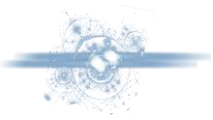
- **Keamanan data yang ditingkatkan:** Data yang ditangkap dalam blockchain jauh lebih aman. Blockchain sepenuhnya efektif dengan menangani data yang rapuh dan tunggal dalam lingkungan yang tidak rasional. Basis data blockchain berisi informasi yang telah diuji secara sengaja, yang dengan mudah memengaruhi "kunci pribadi" yang harus dijaga keamanannya. Ini adalah model AI yang menyediakan lisensi pelacakan data yang aman dan sebagai hasilnya, memastikan hasil pengambilan keputusan yang andal dan andal.



- **Peningkatan kepercayaan dalam keputusan robotik:** Setiap keputusan yang dibuat oleh eksekutif AI akan rusak ketika sulit dipahami dan dipercaya oleh pelanggan. Blockchain telah melakukan mogok kerja untuk mencatat perdagangan dalam catatan tingkat rendah pada titik tertentu, sehingga sangat sulit untuk menerima dan menerima keputusan yang diambil, dengan jaminan bahwa catatan tersebut tidak diubah, selama tingkat investigasi buatan manusia. Merekam pola sistem AI yang fleksibel dalam blockchain akan meningkatkan pemahaman dan akan membangun kepercayaan publik untuk memahami keputusan robot. Kebutuhan akan analisis yang dipecah dapat dieksplorasi dalam area yang luas dengan iklim robotik, di mana pemahaman tentang angka-angka besar dapat disempurnakan dengan desain tingkat rendah.
- **Pengambilan keputusan kolaboratif:** Dalam iklim dengan robot besar, semua manajer perlu bekerja sama untuk mencapai angka yang ditetapkan. Gambar-gambar kuat yang didistribusikan dan didistribusikan kepada orang-orang telah ditemukan dalam berbagai sistem robotik, tanpa memerlukan kekuatan pusat. Robot membuat keputusan dengan menyajikan formulir pemungutan suara dan hasilnya dibatasi oleh pedoman distribusi Lion. Setiap robot dapat beroperasi secara mandiri sebagai bisnis, di mana blockchain bersifat publik untuk semua robot. Blockchain dapat digunakan untuk memverifikasi tampilan hasil formulir pemungutan suara. Hingga jumlah maksimum mencapai tujuan akhir, siklus ini diulang oleh semua robot.
- **Kecerdasan terdesentralisasi:** Dengan membuat keputusan tingkat tinggi yang melibatkan berbagai manajer untuk melakukan subtugas yang disertai dengan informasi persiapan standar (misalnya, dalam kasus pelatihan yang diawasi), beberapa ahli AI keamanan siber dapat digabungkan untuk menyediakan keamanan yang terstruktur sepenuhnya ke jaringan dasar dan memahami masalah pemesanan.
- **Kinerja tinggi:** Pengukuran bisnis multi-pengguna, yang melibatkan berbagai delegasi, misalnya, klien tunggal, perusahaan bisnis, dan manajemen administratif, secara alami tidak efektif karena persetujuan dari beberapa kelompok bisnis. Integrasi AI dan pengembangan blockchain memberdayakan agen otonom (atau DAO) dengan kemampuan untuk menyesuaikan percepatan dan kecepatan data/pelacakan/aliran aset antara kepatuhan yang berbeda.

13.2 APLIKASI AI BERBASIS BLOCKCHAIN

Ada antusiasme yang besar untuk menyelidiki perkembangan blockchain guna memberdayakan berbagai jenis lembaga komersial. Dalam karya ini, penulis telah menyediakan kreasi blockchain yang memberdayakan "pusat komersial buatan": sebuah tahap di mana konsumen dan penyedia data dapat menciptakan data dan/atau model dengan rasa hormat. Menjaga perlindungan dan kepercayaan selama negosiasi ini sangatlah penting. Sebagai studi kasus yang memberdayakan, penulis telah mempertimbangkan ruang studi pertukaran.



Dalam pengaturan ini, objek pembeli perlu menerima serangkaian konfigurasi yang besar dari berbagai penyedia informasi pribadi yang terhubung ke data persetujuan minimum yang diberikan oleh pelanggan. Penyedia informasi mengharapkan motivasi yang wajar atas komitmen mereka dan konsumen sama-sama perlu memaksimalkan keuntungannya. Penulis mengadakan konferensi terpisah tentang blockchain yang menjamin keamanan dan kenyamanan pembeli. Lebih lanjut, penulis telah menunjukkan bahwa penggunaan blockchain berperan penting dalam mengatasi masalah nilai wajar dan perlindungan yang andal.

Arsitektur Blockchain-AI Untuk Memerangi Virus Corona

Awalnya, semua data dari laboratorium klinis, klinik gawat darurat, media daring, dan berbagai sumber lainnya dicadangkan dan menghasilkan data mentah yang membentuk skala big data. Data ini harus dijamin keamanan dan keselamatannya selama episode dan pengujian Covid berikutnya, menggunakan blockchain. Di sini, blockchain dapat menawarkan beberapa respons praktis untuk manajemen terkait Covid, misalnya, episode berikutnya, asuransi keselamatan pelanggan, operasi harian yang aman, rantai klinis yang fleksibel, dan pemberian hadiah berikutnya.

Data aman yang dikumpulkan di jaringan blockchain sedang diselidiki menggunakan program cerdas berbasis AI. Dengan menggunakan prakiraan yang andal dan kemampuan untuk secara langsung menyelidiki data besar yang dikumpulkan dari sumber Covid, AI dapat memberikan bantuan Covid dengan lima aplikasi utama: penelitian spesifik, lokasi Covid, pengujian Covid, pengembangan obat/vaksin, dan antisipasi atau kasus serupa dan flare-up Covid di masa mendatang.

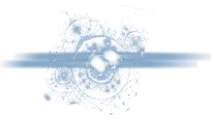
Akhirnya, di puncak rantai nilai terdapat lapisan mitra yang mencakup berbagai pihak, misalnya, pemerintah dan penyedia layanan kesehatan yang mendapatkan manfaat dari pengaturan blockchain-AI. Perlu dicatat bahwa blockchain dapat menghasilkan jaringan dan dokumen yang aman untuk membangun perdagangan data yang lebih aman, lebih cepat, dan lebih kuat dengan mitra berkat lingkungan yang telah ditetapkan.

Solusi Berbasis Blockchain untuk Melawan Virus Corona

Pada bagian ini, penulis menganalisis fungsi blockchain Covid berdasarkan lima pengaturan utama, termasuk tindak lanjut berikut, jaminan keamanan pelanggan, operasi harian yang aman, serangkaian skenario fleksibel, dan pelacakan hadiah.

✚ **Wabah berikutnya:** Blockchain dapat memberikan respons setelah wabah Covid. Tidak diragukan lagi, blockchain dapat memahami bahwa ia menyediakan perangkat data dalam eksperimen berbahaya Covid. Blockchain dapat dipandang sebagai catatan data terdistribusi yang dapat menerima pembaruan individual di dekat permanen dan menyimpannya dalam blok yang terhubung secara andal dan permanen. Dalam epidemi Covid, blockchain mungkin telah membantu ribuan orang dengan cedera Covid dengan mencatat manifestasi kronis penyakit tersebut.

✚ **Jaminan keamanan pengguna:** Sambil mencoba mengendalikan penyebaran penyakit, banyak pengaturan sedang dipertimbangkan di seluruh dunia. Dalam epidemi Covid, blockchain dapat digunakan untuk mencatat data berkelanjutan tentang indikator,



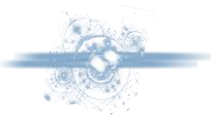
lokasi, dan masalah medis yang signifikan dengan perlindungan tinggi. Hal ini dapat dicapai melalui kepercayaan dan alokasi kekuatan blockchain lokal.

- ✚ **Operasi harian yang aman:** Dalam keadaan darurat Covid, blockchain telah dikembangkan sebagai komponen yang menjanjikan yang memungkinkan pelaksanaan tes harian di lingkungan virtual untuk mengurangi risiko kompresi infeksi. Di sini, penulis mempertimbangkan dua tugas harian umum dan tugas serta pintasan antar-klien.
- ✚ **Serangkaian variabel terapeutik:** Blockchain telah menunjukkan nilai yang luar biasa dalam penggunaan rantai fleksibel, misalnya, produk rantai yang melimpah, rantai alternatif. Dalam keadaan darurat bencana ini, menjaga kestabilan pasokan obat-obatan dan makanan telah menjadi ujian bagi layanan medis lokal. Inovasi blockchain memungkinkan organisasi amal untuk mencapai perkembangan perubahan yang pesat dengan mengikuti alur dari sumber ke pihak lawan secara jujur dan tegas.
- ✚ **Kontribusi lanjutan:** Potensi blockchain dalam pemberian setelah aplikasi telah diuji dalam aktivitas sebelumnya. Dalam kasus darurat Covid, pemberian merupakan salah satu uji coba terpenting untuk membantu manajemen dan penanganan medis bagi korban luka.

Solusi Berbasis AI untuk Melawan Virus Corona

Pada bagian ini, penulis menyajikan studi tentang penggunaan AI dalam melawan wabah Covid. Kecerdasan buatan dapat mendukung dengan menyediakan penerapan lima prinsip, khususnya penyaringan episode, lokasi Covid, investigasi Covid, pengembangan vaksin/obat, dan antisipasi kejadian di masa mendatang.

- ✓ Pengukuran ukuran wabah Covid: Pengawasan kinerja dapat membantu memerangi penyebaran Covid-19 melalui kemampuannya mengukur ukuran episode Covid dengan menyebarkan proyek-proyek yang dapat digunakan manusia.
- ✓ Deteksi Virus Corona: Beberapa hal seperti persiapan akhir menggunakan AI deteksi Covid telah disarankan secara tertulis. Pengukuran ini bertujuan untuk mendeteksi panas pada wajah seseorang sehingga penulis dapat membedakan kemungkinan indikasi penyakit Covid-19. Kecerdasan terukur dapat mengintegrasikan pengaturan karena kemampuannya untuk mengenali wajah sistem.
- ✓ Kesimpulan dan penanganan Virus Corona: Dalam perang melawan Covid, menciptakan strategi dan perawatan yang efektif dengan kecerdikan yang luar biasa, memilih pencapaian dalam memerangi infeksi Covid-19. Kecerdasan terukur dapat mencakup respons untuk membantu memahami dan memerangi Covid-19 melalui riset data yang cerdas. Penelitian pada memperkenalkan model berbasis AI, yang disebut CovidX-Net, yang menggabungkan tujuh format berbeda dari model jaringan konvolusional dalam, misalnya, Jaringan Grup Geometri Visual (VGG19) yang dimodifikasi dan bentuk Google MobileNet kedua, Discovery of Covid-19.
- ✓ Meningkatkan vaksin/obat: Untuk akhirnya melawan epidemi Covid-19 yang terus berkembang, perlu dibangun sistem kekebalan yang kuat untuk melawan infeksi virus yang disebabkan oleh Covid-19. Kecerdasan terukur dapat berguna sebagai alat yang



menarik untuk membantu pembentukan antibodi. Beberapa peneliti segera menyarankan penggunaan AI untuk proyek ini.

- ✓ Prakiraan wabah Covid-19 di masa mendatang: Peningkatan Covid yang berkelanjutan mencakup persyaratan untuk episode di masa mendatang seperti Covid-19. Jenis jaringan parut Covid dan pengendalian eksplosif harus dipertimbangkan dalam mode latihan melawan Covid. Pada akhirnya, AI digunakan untuk mengantisipasi episode seperti Covid.

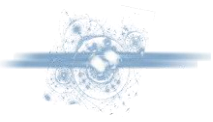
Teknologi Blockchain dan AI untuk Uji Mandiri Penyakit Virus Corona Baru 2019

Para penulis menyarankan kebebasan blockchain dan kecerdasan buatan yang terkait dengan uji mandiri dan kerangka kerja globalisasi untuk Covid-19 dan penyakit lain yang dapat dicegah. Pengajuan singkat dan implementasi yang tepat dari kerangka kerja yang diusulkan kemungkinan akan mengatur distribusi Covid-19 dan kematian terkait, terutama di wilayah yang tidak memiliki akses ke infrastruktur fasilitas penelitian.

Legenda penyakit Covid 2019 (Covid-19) kini telah mencapai Afrika Sub-Sahara (SSA) dengan kasus yang dilaporkan di lebih dari 40 negara di SSA. Struktur sosial SSA kini memiliki dampak kelemahan kronis dan tingkat kematian yang tinggi yang terkait dengan kenaikan berat badan empat kali lipat dari penyakit utama (HIV, Tuberkulosis, dan Penyakit Tidak Menular). Demikian pula, jaringan SSA yang terlalu padat, permukiman yang tidak dikenal, dan pengaturan serta aset provinsi yang dibatasi berisiko dan seringkali tidak dapat melindungi diri mereka sendiri dari komponen Covid-19. Orang-orang ini dilindungi dalam hal administrasi kesejahteraan dan mungkin poin Covid-19 yang baru. Data global Covid-19 menunjukkan tingkat penularan yang sangat rendah dan tingkat kelulusan yang rendah di negara-negara yang terbatas, terutama di negara-negara Afrika sub-Sahara (SSA).

Sementara komunitas SSA yang kecil dan suasana yang hangat dapat menempatkan SSA di garis depan dalam beradaptasi dengan wabah Covid-19, ada kekhawatiran yang berkembang tentang dampak interaksi Covid-19 pada orang yang hidup dengan struktur sensitif rapuh lainnya, misalnya, HIV, TB, dan diabetes serta kerangka kerja untuk kesejahteraan sosial dalam pengaturan terbatas, misalnya, negara-negara SSA. Ada juga kekhawatiran yang berkembang tentang ketidakmampuan untuk mendeteksi dan melaporkan kasus, terutama mengingat mereka yang memiliki struktur sosial yang lemah, visibilitas yang buruk, kurangnya batasan pusat penelitian, dan basis sosial umum yang terbatas di negara-negara Afrika.

Penerimaan untuk kesimpulan definitif, pengujian, dan perhitungan flare-up memerlukan kerangka kerja untuk sumber daya perawatan. Bukti menunjukkan bahwa banyak negara dengan aset terbatas tidak memiliki kerangka kerja pengujian yang meyakinkan dan cepat. Ketentuan-ketentuan ini semakin membatasi aksesibilitas pengenalan resep elektronik yang sehat untuk penyakit tidak menular untuk meningkatkan resistensi dan mengendalikan perkembangan penyakit yang tidak dapat disangkal, misalnya, Covid-19. Inklusi sosial yang luas, penerimaan untuk pasien lanjut dan pasien yang tepat, dan administrasi fasilitas penelitian (PALM) secara luas diharapkan untuk membantu struktur perawatan medis yang dipercayakan untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan.



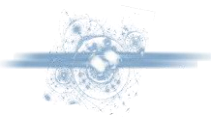
Hal ini memerlukan transformasi cepat dari peristiwa dan perencanaan pembangunan sosial untuk memastikan keakuratan dan pemantauan elektronik Covid-19 di daerah yang tidak aman. Bukti sebelumnya menunjukkan bahwa peristiwa pemulihan yang cepat dan perencanaan tes tujuan perawatan tertarget (POC) karena komponen Covid-19 dapat membantu menilai prevalensi penyakit dan mengurangi beban dalam kerangka sosial. Efek tes cepat terhadap angka kematian Covid-19 telah diamati di Jerman.

Perkembangan sosial yang semakin pesat, misalnya, blockchain baru dan kecerdasan buatan (AI) dapat diintegrasikan dengan diagnostik POC untuk memungkinkan penilaian mandiri pasien secara terpisah karena adanya Covid-19. Blockchain adalah komputer, catatan publik yang mencatat transaksi daring. Termasuk komputasi catatan dan perjanjian yang dibantu komputer dan menghilangkan semua risiko mediasi. Salah satu penggunaan blockchain yang paling umum adalah mata uang digital Bitcoin, yang telah berhasil digunakan sebagai opsi anggaran di negara-negara berkembang yang mempertimbangkan negara-negara SSA.

Evolusi blockchain telah menunjukkan fleksibilitas yang baru-baru ini menghasilkan berbagai macam aplikasi, termasuk medis dan perawatan medis. Penggunaan blockchain dan AI dalam perawatan medis terbukti dalam bidang-bidang berikut: pemegang rekam medis klinik listrik; obat-obatan dan obat-obatan yang tidak sesuai dengan dewan; pengujian biomedis; pendidikan; evaluasi pasien jarak jauh; dan investigasi data sosial. Tujuan praktis dari perawatan diagnostik dan pemeriksaan diri telah berhasil dicapai dalam pengaturan aset terbatas.

Namun, ada bukti terbatas tentang penggunaan blockchain dan AI baru untuk menentukan penyakit. Mengingat periode Covid-19 dan bukti kerangka kerja untuk layanan medis berat dan kerangka kerja diagnostik nirlaba dalam pengaturan terbatas, dan penggunaan layanan kesehatan yang dapat diakses (mHealth), penulis menyarankan, peristiwa penyelesaian yang cepat, dan blockchain yang mudah diorganisasikan dan mHealth yang digabungkan dengan AI dengan kerangka kerja penilaian diri dan penentuan posisi global sebagai salah satu mekanisme respons utama untuk Covid-19 dan penyakit lain yang tidak dapat dihindari. Pengembangan dasar kerangka kerja ini adalah ponsel atau tablet (aplikasi) yang dapat dimodifikasi dari aplikasi pengujian yang ada. Aplikasi ini memerlukan pengenalan klien sebelum membuka referensi pra-uji. Setelah pengujian, klien akan meneruskan hasilnya ke sistem.

Sistem blockchain dan AI akan memungkinkan perdagangan hasil uji untuk memantau efek visual dari semua uji dan terus mencocokkan jumlah hasil uji positif dan negatif. Hal ini akan membantu memastikan bahwa setiap kasus spesifik ini dimasukkan sebagai tempat isolasi dan penanganan. Sebuah blockchain yang diusulkan untuk perencanaan publik dan kecerdasan buatan yang dikombinasikan dengan penilaian mandiri terkait dengan keragaman dan struktur global polusi yang terus meningkat. Pengembangan dasar struktur ini dilakukan dengan PDA atau tablet (aplikasi) yang dapat dimodifikasi dari aplikasi pengujian yang ada.



Mengamankan Data dengan Blockchain dan AI

Dalam bab ini, penulis menyarankan SecNet: sebuah struktur yang memungkinkan data aman untuk dipelihara, didaftarkan, dan diikuti sertakan dalam ekspansi Internet yang masif. Akses web menjadi lebih aman dengan big data terverifikasi, sehingga AI dapat diperbarui dengan sumber data yang lebih besar. Hal ini dicapai dengan menggabungkan tiga komponen utama:

- 1) data berbasis blockchain yang menyediakan bukti kepemilikan, termasuk data yang diterima yang berpartisipasi dalam ruang berskala besar untuk menentukan data besar;
- 2) platform akuisisi aman berbasis AI untuk transmisi cerdas, yang membantu membangun kepercayaan di web;
- 3) alat pembelian organisasi keamanan yang andal, menyediakan cara untuk berinteraksi dengan orang-orang dengan menambahkan imbalan finansial ketika mereka merilis data atau organisasi mereka, memfasilitasi berbagi data, dan mendapatkan manfaat yang sesuai dari presentasi AI yang paling umum.

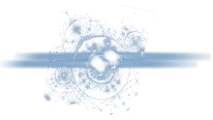
Selain itu, penulis merujuk pada penggunaan umum SecNet sebagai metode yang disukai untuk menangani pengiriman, serta menganalisis kecukupannya dari segi keamanan jaringan dan keamanan terkait keuangan.

SecNet dilengkapi dengan merancang web yang lebih aman, dengan menggabungkan tiga komponen utama:

- 1) data berbasis blockchain yang menyediakan bukti identitas;
- 2) AI menetapkan kategori registrasi yang aman berdasarkan detail pembuatan aturan keamanan yang cerdas dan kuat;
- 3) kepercayaan kerangka kerja kepercayaan untuk pembelian organisasi keamanan.

Situs SecNet berafiliasi dengan jaringan berbasis blockchain. Dalam sebuah jaringan, titik-titik perantara berbicara dan muncul dalam pemahaman strategi blockchain. Pada titik tersebut, mereka berencana untuk membuat pengaturan yang bijaksana. Menunjukkan pemahaman, baik di tengah titik domain atau dalam hasil rilis kontrak, setiap titik institusional berisi catatan blockchain tentang perubahan status di berbagai titik institusional. Secara khusus, titik-titik SecNetCenter memiliki modul pengumpulan data dan modul kontrol akses keamanan data. SecNetcenter juga memiliki modul sistem pendukung operasi (OSS) yang memungkinkan manajemen keamanan ASI (ASC) berbasis AI untuk mengirimkan data dan aturan keamanan dari data tersebut.

Menggunakan AI dan blockchain untuk mengatasi masalah manajemen data, sama seperti Anda mengaktifkan AI dengan blockchain, membantu dalam mempercayai data di papan dalam cuaca yang tidak dapat diandalkan. Penulis telah menyarankan SecNet, yang merupakan salah satu dari sedikit situs jejaring sosial yang tidak memiliki penyimpanan data aman, berbagi dan berlangganan daripada membantah tawaran tersebut. SecNet menyediakan akses data yang menjamin dukungan inovasi blockchain, serta tahap registrasi aman berbasis AI sebagai program promosi berbasis blockchain, yang memberikan visibilitas global dan kemampuan integrasi data, serta semua AI yang luar biasa yang pada akhirnya mencapai keamanan jaringan yang lebih baik.



Selain itu, penulis mengomentari efektivitas aplikasi SecNet dalam kerangka kerja penelitian klinis dan menawarkan beberapa cara untuk memanfaatkan kekuatan SecNet. Penulis juga meninjau perkembangan kerentanan jaringan saat melawan serangan DoS, dan juga mengeksplorasi komponen kreatif dalam mendorong klien untuk berbagi aturan keamanan jaringan yang aman.

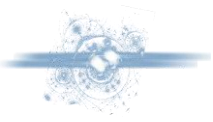
Integrasi Blockchain dengan Robotik dan AI

Dalam bab ini, penulis telah mengembangkan kerangka kerja untuk berbagai strategi dan frasa yang mencoba menerapkan ketahanan blockchain pada struktur robotik, meningkatkan manajemen AI, atau mengatasi masalah yang dihadapi dalam blockchain besar, yang dapat merangsang kemampuan untuk menciptakan kerangka kerja robotik dengan peningkatan kemampuan dan keamanan. Penulis menyajikan tinjauan, tinjauan strategis, dan bab final tentang visi kami untuk rekonsiliasi historis teknologi ini.

Yang penulis simpulkan dari rekomendasi ini adalah bahwa blockchain, robotika, dan AI akan memengaruhi cara hidup penulis, karena keduanya dapat memberikan nilai yang begitu signifikan tanpa campur tangan orang lain. Namun, mengaitkannya dengan penulis akan memaksimalkan manfaat tersebut. Blockchain dapat menyimpan data dalam jumlah besar yang dapat digunakan untuk mempersiapkan manajemen AI yang lebih baik untuk robotika. Namun, blockchain juga dapat melengkapi komunikasi data antar berbagai robot dan memiliki alur kerja yang tertanam secara cerdas, meningkatkan kinerja robot dan antar-jaringan. Kecuali jika hal ini segera terwujud, strategi yang ada masih dalam tahap awal, terutama karena penulis menghadapi periode perkembangan yang tidak stabil, dan belum dikembangkan.

Dari strategi dan kategori yang imajinatif, penulis telah menerima bahwa strategi dengan masa depan yang paling menjanjikan adalah strategi yang menghubungkan beberapa manajemen pada satu platform dan, pada saat yang sama, berbagi kode dengan jaringan sumber terbuka dan memiliki program penghargaan untuk menemukan bug. Memang, para penulis telah melihat banyak kerangka kerja robotik yang menggunakan inovasi blockchain, terutama di lingkungan modern dan militer di mana blockchain dapat membantu operasi mekanis dengan bantuan kontrak pintar dan memungkinkan kerangka kerja pengembangan keamanan serta deteksi siklus.

Blockchain memperkenalkan isu-isu tentang bagaimana mengelola informasi, mempercayai anggota yang berbeda, dan memimpin perubahan internal dan eksternal dengan memvalidasi data mengenai keseluruhan kerangka kerja. Keadaan, ketika kombinasi dari kedua perkembangan ini bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama, tidaklah sulit untuk dibayangkan. Misalnya, puluhan "Robot Polisi" melihat ke jalan-jalan menyambut orang-orang dan mencari barang-barang yang hilang. Robot-robot ini dapat melampaui blockchain dan memiliki pemicu yang berhubungan dengan pekerjaan. Ini dapat berjalan ketika mereka menemukan seseorang yang menyakiti seseorang, memberikan suara untuk garis besar rencana terbaik untuk pergi ke tempat kejadian, atau meminta bantuan. Namun, untuk mencapai jenis perilaku ini, kontraktor pintar harus meningkatkan keamanan dan dapat berinteraksi dengan data dari luar blockchain.



Penting untuk memiliki kategori yang dapat menggabungkan pendekatan interdisipliner agar pasar dapat menghindari pendekatan yang berbeda dalam menangani beberapa rencana pengaturan, atau jika bencana sudah dekat, dengan menetapkan standar konektivitas yang jelas untuk memungkinkan berbagai respons percakapan. Pusat komersial yang akan terlihat akan penting untuk mempersiapkan robot individual agar siap melakukan berbagai tugas kompleks tanpa perlu perancangannya mencantumkan semua pengaturan penting yang berbeda. Hal ini dapat dan harus dikombinasikan dengan robotika berbasis cloud.

Blockchain dan Pembelajaran Deep Reinforcement Memberdayakan 5G yang Cerdas Lebih Tinggi

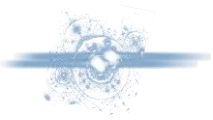
Dalam bab ini, penulis awalnya mengusulkan rekayasa terlindungi dan cerdas untuk menghubungkan jaringan jarak jauh dengan menghubungkan AI dan blockchain ke jaringan jarak jauh guna memungkinkan integrasi dan kepatuhan aset. Pada saat yang sama, penulis telah mengangkat isu integrasi blockchain dalam penggunaan kerangka kerja tambahan, dan telah mengembangkan strategi penyimpanan lain melalui studi penguatan yang mendalam. Hasil statistik menunjukkan kecukupan struktur yang diusulkan.

Rancangan ini memiliki tiga bidang:

- Bidang Awan
- Bidang Tepi
- Penerbangan Klien

Berbagai teknisi dilengkapi dengan keseimbangan yang kuat, penghematan, dan manajemen energi dalam bidang awan. Dengan pandangan holistik, lapisan ini dapat menggunakan teknik-teknik canggih, misalnya, penggalian data dan big data untuk mengubah arah tindakan organisasi dari langkah organisasi terbuka menjadi tindakan organisasi aktif, dengan mempertimbangkan beberapa peristiwa atau mengalokasikan beberapa manfaat. Karena batas langganan yang tinggi dan sumber daya hosting yang memadai, operator cloud dapat menangani aplikasi yang memungkinkan penundaan dan menyimpan konten berukuran besar atau bereputasi rendah. Selain itu, terdapat pengontrol pusat di bidang cloud. Petugas pusat mengenakan perlengkapan keselamatan dan mengontrol batas dan tombol keselamatan. Item-item tersebut adalah sebagai berikut: pangkalan berskala besar (MBS), stasiun pangkalan (MBS), unit jalan raya (RSU), telepon, dan kendaraan tajam.

Di dekat tata letak gedung (misalnya, MBS, SBS, RSU) ditempatkan di kamp organisasi dan dikelola oleh MEC dan blockchain. Jaringan jaringan dapat menyediakan komunikasi radio seluler dan otomatis untuk mencapai instalasi yang konsisten dan komunikasi jarak jauh. Staf MEC, dengan inventaris, aset tetap, dan kemampuan AI, dapat menyediakan penerapan cerdas dan penyimpanan jarak jauh untuk memastikan peningkatan jumlah dan penundaan permintaan penting serta menyimpan item yang paling populer atau penting, misalnya, berita terbaru dan masalah peringatan, di ujung jaringan. Blockchain dapat merekam semua transaksi yang dilakukan di jaringan jarak jauh dan memelihara catatan terdistribusi untuk meningkatkan keamanan dan perlindungan lingkungan dari jarak jauh. Perdagangan dapat mencakup berbagai macam, komponen/stok komponen, pertukaran daya, dan sebagainya.



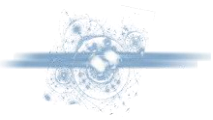
Poin-poin penting untuk arsitektur blockchain dan AI yang diusulkan, rekayasa yang diusulkan didasarkan pada berbagai manfaat, yang dirangkum sebagai berikut:

- ❖ Manajemen sumber daya yang aman dan cerdas: Dalam desain yang diusulkan, daftar pengelola di antara pelanggan portabel, pertukaran daya V2V, atau berbagi penyimpanan dapat dicatat dalam kotak-kotak aman untuk memfasilitasi distribusi atau penyaluran aset yang aman. Statistik intelijen yang terbatas secara alami dapat mendeteksi jaringan jarak jauh yang membingungkan, persyaratan manajemen yang terus berkembang, dan kondisi aset yang dapat diakses yang berubah seiring waktu. Dengan demikian, dengan memanfaatkan blockchain dan AI, rekayasa yang diusulkan dapat menciptakan cara yang lebih baik untuk mendistribusikan aset dalam lingkungan yang aman.
- ❖ Jaringan yang adaptif: Integrasi MBS, SBS, seluler, dan kendaraan ke dalam rekayasa yang diusulkan memberikan peluang untuk komunikasi yang fleksibel. Kecerdasan instalasi dapat secara akurat menilai medan, aktivitas kanal, dan batasan jaringan jarak jauh saat ini, serta memilih mode akses paling jauh (misalnya, jaringan seluler, V2V, atau D2D) untuk meningkatkan konektivitas, mengurangi konsumsi daya, atau meningkatkan pengalaman klien. Misalnya, desain dapat menciptakan strategi klien yang jelas untuk memungkinkan beberapa klien portabel berkomunikasi dengan MBS sementara yang lain bergabung dengan RSU untuk mempertahankan perdagangan data terpusat.
- ❖ Orkestrasi yang kuat dan dinamis: Didukung oleh blockchain, laporan kinerja, dan pengaturan jaringan yang dapat dihasilkan dan diadaptasi dengan cara berkualitas tinggi antar karyawan, yang dapat meningkatkan ketahanan jaringan dan memungkinkan kolaborasi yang andal. Spionase berbasis komputer dapat menghasilkan laporan kinerja untuk mengidentifikasi dan meringkas instalasi jaringan lain dan dapat menyediakan sistem yang lebih cepat dan efisien untuk menyebarkan mesin virtual. Selain itu, inventaris dan penyimpanan barang di jet pribadi dapat mendorong perencanaan jaringan yang lebih signifikan.

Dalam bab ini, penulis telah menyarankan struktur yang berkelanjutan dan aman untuk mengurangi jaringan jarak jauh dengan menghubungkan blockchain dan AI ke jaringan jarak jauh. Desain yang diusulkan dapat menyediakan aset yang aman dan sangat diinginkan bagi para manajer, komunikasi yang fleksibel, dan organisasi yang andal. Sementara itu, penulis telah memperkenalkan empat blockchain umum yang mencakup aset jarak jauh di lokasi onboard, yaitu, pembagian peringkat, penerapan D2D, pertukaran daya V2V, dan unggahan komputasional. Selain itu, penulis telah menyalahgunakan blockchain konsorsium untuk menciptakan objek penyelamat iklim yang aman dan menggunakan penguatan studi mendalam untuk merencanakan rencana akhir guna meningkatkan konsumsi aset. Hasil statistik mengonfirmasi kecukupan rencana yang diusulkan.

Arsitektur IoT Cerdas Berbasis Blockchain dengan AI

Para penulis menyajikan ikhtisar arsitektur yang diusulkan yang terdiri dari empat lapisan:



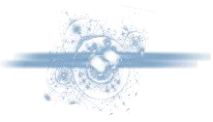
- (1) Kecerdasan perangkat,
- (2) Kecerdasan tepi,
- (3) Kecerdasan kabut, dan
- (4) Kecerdasan awan.

Kecerdasan perangkat mengintegrasikan fitur-fitur AI ke dalam berbagai perangkat IoT dengan aplikasi blockchain terkait. Sejumlah besar data ditransmisikan ke sisi cerdas kecerdasan perangkat. Setelah itu, tepi kanal yang mendukung AI terhubung ke blockchain. Banyak perangkat sensor terhubung ke setiap stasiun pangkalan yang didukung oleh AI dalam kecerdasan tepi-ke-tepi. Hal ini dilakukan untuk analisis dan pemrosesan data lalu lintas dari perangkat pendengaran ini. Berkat kecerdasan tepi, data yang digunakan dirinci dalam kecerdasan kabut. Banyak situs kabut yang mendukung AI dengan blockchain terintegrasi ke dalam kecerdasan kabut.

Setiap simpul AI yang mendukung blockchain kompatibel dengan pembuatan kanal yang dilengkapi AI di tepi. Memproses data dalam kecerdasan awan sangatlah penting. Terakhir, pusat data berbasis AI berada dalam kecerdasan awan. Pusat data terhubung ke aplikasi blockchain untuk menyediakan data yang aman dan transparan bagi aplikasi IoT seperti layanan kesehatan cerdas, transportasi cerdas, dan banyak lagi. Selain itu, seluruh pusat data mengumumkan panen perencanaan datanya dalam manajemen kecerdasan awan dari berbagai uji data yang memecahkan masalah presisi rendah, tidur, dan keamanan IoT.

Para penulis mengusulkan Arsitektur Kecerdasan Blok-IoT untuk mentransformasi Blockchain, IoT, dan AI dengan urutan sebagai berikut:

- (i) Kecerdasan perangkat: Lapisan ini digunakan untuk mentransformasi blockchain dan AI untuk aplikasi IoT. Lapisan ini berisi banyak perangkat IoT dengan sensor yang menghasilkan data dalam jumlah besar dengan bantuan sensor. Untuk menjaga keamanan dan privasi data IoT, metode distribusi disediakan melalui blockchain. Rathore dkk. mengusulkan program pembelajaran blockchain yang komprehensif dan aman di Blockchain yang mengintegrasikan blockchain dan buku besar terdistribusi untuk menjaga keamanan data IoT di berbagai sistem AI. Jaringan blockchain dan AI digunakan untuk mentransfer data antar perangkat IoT dengan kecerdasan perangkat bawaan. Perangkat IoT berbagi kecerdasan berbasis basis data pada jaringan blockchain peer.
- (ii) Kecerdasan tepi: Lapisan ini menyediakan teknologi mutakhir transformasi blockchain dan AI untuk berbagai aplikasi IoT. Alat analisis yang digunakan AI untuk menemukan tambang data yang andal seperti pengukuran, ekstraksi fitur, dan representasi data besar yang tidak terstruktur dari perangkat IoT. Dalam aplikasi IoT, teknologi edge-of-the-box menggunakan ucapan dan citra dalam layanan kesehatan, transportasi, dan aplikasi serupa. Teknologi blockchain terhubung ke peer pada perangkat IoT informal untuk memastikan keamanan data. Rathore dkk. menggunakan blockchain dan integrasi buku besar terdistribusi dalam jaringan IoT dengan cara pembelajaran mendalam yang aman untuk mengurangi masalah titik kegagalan tunggal dengan akurasi tinggi dan tingkat rendah. Dalam penelitian yang diusulkan, edge-of-the-box

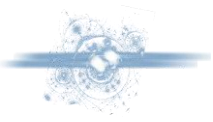


berisi node berbasis blockchain yang terhubung ke kecerdasan fog dan kecerdasan perangkat. Pengumpulan data dan integrasi data lapisan bawah dikonversi menjadi kecerdasan fog secara terdistribusi. Kecerdasan tepi mengatasi masalah seperti perluasan jaringan, manajemen sumber daya, dan penyeimbangan beban dengan bantuan jaringan edge berbasis blockchain.

- (iii) Kecerdasan kabut: Lapisan ini merepresentasikan konsep kabut untuk mentransformasi blockchain dan IoT dengan AI. Dalam model pembelajaran mesin, teknologi AI telah digunakan. AI membuat keputusan secepat mungkin dalam kabut kebijaksanaan. Lokasi penyimpanan terdistribusi menyimpan salinan lengkap buku besar dari semua data. Dengan mengirimkan data ke jaringan IoT dalam kecerdasan kabut, aturan dan regulasi umum harus dipatuhi oleh semua pemangku kepentingan. Rathore dkk. Penelitian ini telah digunakan oleh penulis untuk menyempurnakan kebijaksanaan kabut. Penumpukan aman disediakan oleh kombinasi blockchain, buku besar terdistribusi, dan SDN untuk memastikan deteksi serangan terbaik. Penelitian yang diusulkan oleh penulis mengukur masalah sentralisasi dengan sedikit perhitungan dan akurasi tinggi. Penulis menyarankan pembuatan blockchain cerdas yang memungkinkan node yang mendukung AI terhubung melalui blockchain ke kecerdasan kabut. Node yang mendukung AI berbagi masalah atau data perantara untuk mengaburkan kecerdasan, memberikan detail pelatihan jaringan melalui blockchain. Data yang digunakan ditransmisikan ke kecerdasan kabut dari kecerdasan tepi. Dalam jaringan IoT, kecerdasan tepi bertanggung jawab untuk memproses data identifikasi lalu lintas. Namun, manajemen sumber daya, kekurangan data, konsumsi daya, dan tantangan pemecahan masalah ditangani dengan node yang mendukung AI.
- (iv) Kecerdasan awan: Akhirnya, arsitektur BlockIoTIntelligence yang diusulkan menggunakan kecerdasan awan untuk mengubah blockchain dan IoT AI. Dalam mengumpulkan, memilih, menganalisis data dari lokasi terdekat, agen pintar AI digunakan dalam kecerdasan awan. Pola terdistribusi disediakan oleh blockchain untuk analitik data besar yang dilindungi pada IoT. Xu et al. membahas masalah manajemen energi dengan mengusulkan kerangka kerja manajemen sumber daya berbasis blok untuk dekomisioning atas permintaan editor. Para penulis merujuk pada karya penelitian yang diusulkan Xu et al. dalam arsitektur yang mereka usulkan untuk kecerdasan awan. Kecerdasan awan bergantung pada pusat data yang diaktifkan. Dengan pengawasan awan, setiap perangkat IoT mengirimkan datanya ke spesialis awan untuk menguji data besar di jaringan, menyediakan komunikasi daya dan bandwidth tinggi melalui data IoT. Pengurangan daya blockchain dalam kecerdasan awan digunakan untuk memasang keamanan tinggi dan akurasi tinggi dalam pengujian data besar aplikasi IoT.

Aplikasi Blockchain dengan AI

Pada bagian ini, penulis telah memberikan tinjauan lengkap tentang aplikasi blockchain dan kecerdasan buatan. Berbagai aplikasi blockchain dengan AI dapat digambarkan pada



Gambar 13.3. Sistem blockchain terdesentralisasi ini dapat digunakan di banyak sektor dan dapat mentransformasinya untuk kehidupan yang lebih baik.

Pembayaran Global

Siklus pertukaran anggaran dalam skala global dengan membangun kanal perbankan merupakan langkah yang kompleks dan multifaset yang melibatkan beberapa pihak perantara. Setiap langkah membutuhkan waktu dan biaya untuk diukur, yang dapat membuat frustrasi. Blockchain dapat mengatasi masalah ini dengan menyediakan catatan transfer yang melacak setiap transaksi yang terjadi, tidak memerlukan pihak luar, tidak ada pembayaran yang disengaja, atau penangguhan apa pun. Ketika pertukaran tercatat dalam catatan, pembayaran akan tersedia secara otomatis. Instalasi yang dibuat untuk blockchain penting bagi organisasi dan konsumen karena memakan waktu, hemat biaya, mudah, dan aman. Bank Santander adalah bank pertama yang memberdayakan klien untuk melakukan pembayaran internasional pada tahun 2004, termasuk blockchain dan aplikasi pembayaran. Kecerdasan buatan dapat digunakan untuk membantu bisnis keuangan dengan menghubungkannya dengan uang tunai secara cerdas melalui pengambilan keputusan yang paling cerdas dan aman.

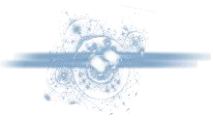
Musik Blockchain

Bisnis musik menghadapi beberapa hambatan signifikan karena strukturnya yang kompleks, misalnya, hak kekayaan intelektual, ketiadaan produser secara langsung, dan banyak lagi. Industri musik berbasis komputer mungkin mengabaikan paten karena berfokus pada pengaturan. Blockchain dan kontrak pintar menciptakan kategori musik tingkat rendah yang mungkin memiliki basis data khusus berisi penampil atau penerima manfaat terbaik, yang memungkinkan kerangka kerja pelabelan khusus yang memastikan beban suara. Oleh karena itu, pemain atau pembuat lagu dibayar dengan cermat dengan jumlah biaya yang tepat sebagaimana tercantum dalam kontrak.

Distribusi lagu unik yang dibuat secara profesional, distribusi papan, kontrol opsional, ini seharusnya terjadi di bagian yang dirancang untuk blockchain. Untuk setiap musik senilai Rp 10 juta²³ yang terjual, seorang artis menerima rata-rata hanya Rp 234.000. Berkat blockchain yang ditugaskan untuk pencatatan, kontrak pintar menciptakan tanggung jawab dan pemahaman. Blockchain memfasilitasi proses kerja mitra antar kontrak pintar. Meskipun AI juga dapat dikomersialkan tetapi tidak digunakan dalam kontrak pintar, AI juga dapat digunakan untuk membuat kontrak perencanaan atau menetapkan tujuan individu.



Gambar 13.3 Penerapan blockchain dengan AI.



Pemerintahan

Kerangka kerja demokrasi dibicarakan oleh Partai Republik dan Demokrat dalam pemilu 2016, dan bahkan rapat umum perlu didefinisikan. Menurut penyelidik PC, struktur kekuasaan dapat diretas untuk mengendalikan suara. Bagaimanapun, di bawah catatan, suara dikodekan dan yang tidak dapat dikontrol, yang dapat diverifikasi oleh orang independen yang suaranya telah diberikan. Kerangka kerja ini juga menyisihkan uang untuk setiap acara, legislatif. Platform tingkat catatan blockchain menyediakan data terbuka yang tak tertandingi kepada warga melalui web dan dapat menghasilkan lebih dari Rp 2,6 kuadriliun di seluruh dunia. Inovasi ini dapat digunakan oleh banyak kategori, misalnya, perusahaan baru, pembudidaya ikan, penjaga hutan, dan banyak lainnya sebagaimana ditunjukkan oleh produk mereka. Saat ini, data didistribusikan setahun sekali tetapi catatan publik blockchain membuat data tersedia bagi warga kapan saja. Dengan desain baru blockchain, manajer dapat memperkuat kepercayaan dan tanggung jawab dengan menyediakan keamanan siber, manajemen terintegrasi.

Identitas Blockchain

Blockchain memverifikasi kepribadian Anda dengan mengodekan dan memverifikasinya dari spam dan program notifikasi. Selain itu, pertemuan daring adalah tentang kita: beberapa interaksi yang kita beli, mulai dari donasi hingga kecerdikan manusia dalam mendorong para master yang mengirimkan artikel mereka. Blockchain mencegah hal ini dengan menciptakan titik data terjamin di mana Anda cukup memasukkan data yang perlu diketahui orang-orang pada acara-acara tertentu.

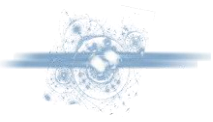
Saat karakter terpisah diintegrasikan, pelanggan dapat membawa pengenalan terverifikasi seperti kode QR untuk menunjukkan karakter mereka dan mengakses organisasi tertentu. Misalnya, jika Anda mengganti bar, bartender hanya membutuhkan data yang menunjukkan bahwa Anda berusia di atas 21 tahun. Pemerintah dan organisasi dengan komputer berkontribusi pada tren blockchain dari jarak jauh dan menjadikannya platform distribusi. Kecerdasan rasional memiliki tingkat penggunaan tertentu dalam pemerintahan karena akan digunakan untuk lebih lanjut menentang strategi sosial, sama seperti membantu orang-orang, ketika semuanya berakhir, berbicara dengan pemerintah.

Optimasi

Salah satu keunggulan sistem ini adalah sistem kecerdasan buatan untuk menemukan urutan terbaik yang tersedia bagi subjek tertentu. Saat ini, kerangka kerja AI bekerja dalam berbagai konteks. Kerangka kerja AI memotret ponsel, kursi, dan berbagai situasi. Dengan cara ini, penyuntingan AI dilakukan agar berbagai gawai menampilkan hasil yang berbeda dengan menyelidiki data. Hal ini dilakukan secara terfokus sejauh ini, tetapi banyak hal baru sedang dilakukan yang akan meningkatkan cara alokasi data kepada manusia.

Pengembangan Model

Pembacaan rutin merupakan salah satu bagian terpenting dari kerangka kerja AI. Proses pengujian dan persiapan dilakukan sebelum meluncurkan aplikasi AI ke pasar. Hal ini dilakukan dengan dua cara berbeda, yaitu pendekatan yang kohesif dan berdaya. Metode yang

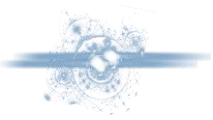


terpasang bersifat robust karena lebih banyak data dan panduan diperlukan untuk persiapan. Secara terpisah, penyelidikan mesin secara terpisah dari orang lain juga dilakukan. Hal ini dapat digunakan dalam berbagai program untuk menemukan dan membongkar serangga itu sendiri.

13.3 KESIMPULAN DAN RUANG LINGKUP MASA DEPAN

Dalam bab ini, penulis telah menguraikan, mempertimbangkan, menekankan, dan menganalisis bagaimana implementasi terkait blockchain berkaitan, mendukung, atau ditingkatkan melalui berbagai teknik AI. Penulis juga telah meninjau lebih lanjut bagaimana kecerdasan buatan dapat dimanfaatkan untuk mencapai tujuan Blockchain 2.0. Tampaknya terdapat banyak kemungkinan, mulai dari pandemi Virus Corona saat ini, musik blockchain, robotika, dan masih banyak lagi, dalam aliansi AI dan blockchain di Industri 4.0.

Dalam bab ini, kami telah menguraikan bahwa blockchain untuk aplikasi AI masih belum matang, dan masih banyak tantangan penelitian yang perlu diatasi di bidang-bidang seperti privasi, keamanan kontrak pintar, oracle tepercaya, skalabilitas, protokol konsensus, standarisasi, interoperabilitas, ketahanan komputasi kuantum, dan tata kelola.



BAB 14

OPTIMALISASI PORTOFOLIO DENGAN AI

14.1 PENDAHULUAN

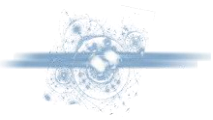
Manajemen portofolio bukan hanya seni tetapi juga ilmu dalam membuat keputusan tentang bauran dan kebijakan investasi, mencocokkan investasi dengan tujuan investor, alokasi aset untuk individu dan institusi, dan menstabilkan risiko terhadap kinerja. Pasar keuangan dikelilingi oleh faktor-faktor yang tidak konsisten dan kompleks yang ditentukan oleh faktor endogen dan eksogen.

Dalam mengelola portofolio, seseorang harus mempertimbangkan volatilitas dan korelasi yang sesuai dengan berbagai instrumen keuangan. AI telah menjadi bagian dari seluruh sektor ini. Di bidang keuangan, AI dan ML dapat digunakan dalam berbagai cara seperti penilaian risiko, deteksi dan manajemen penipuan, layanan konsultasi keuangan, perdagangan, dan pengelolaan keuangan. Penggunaan mekanisme bertenaga AI membantu menghasilkan data yang akurat dan andal. Sebagian besar bank digital dan aplikasi pemberi pinjaman menggunakan algoritma pembelajaran mesin.

Kompetensi inti bank adalah manajemen risiko kredit karena tidak ada nasabah lain yang memiliki pengetahuan dan pengalaman superior dalam hal manajemen risiko kredit nasabah. Algoritma sebelumnya untuk manajemen portofolio hanya terdiri dari sedikit elemen pembelajaran mesin, tetapi baru-baru ini pembelajaran mendalam yang canggih telah digunakan untuk menyelesaikan masalah manajemen portofolio. Penggunaan teknologi seperti Excel, R, dan Python mempermudah segalanya. Dengan cara yang sama, ML dan AI juga telah mempermudah teknik keuangan yang rumit.

AI dan pembelajaran mendalam telah berpotensi menggantikan peran-peran tertentu manusia di bidang keuangan. Data keuangan merupakan data bervolume besar yang memiliki jumlah data yang sangat besar yang tersedia untuk pelatihan, sehingga data keuangan cocok untuk pembelajaran mendalam. Dengan kemajuan dalam pembelajaran mendalam dan pembelajaran mesin, kini menjadi mungkin untuk memperkirakan perilaku kompleks instrumen keuangan dan mengotomatiskan proses pengambilan keputusan hingga tingkat tertentu. Prediksi perilaku pasar saham pertama kali diperkenalkan oleh Atsalakis dan Valavanis pada tahun 2009. Dengan pengembangan strategi kuantitatif, industri manajemen aset telah berubah drastis dalam beberapa tahun terakhir. Metode pembelajaran mesin dan kecerdasan buatan telah membentuk proses investasi. AI dan ML juga memudahkan investor untuk membuat analisis komparatif. Analisis kinerja komparatif antara strategi optimasi portofolio dapat dilakukan yang didasarkan pada berbagai ukuran kinerja seperti pengembalian portofolio yang diharapkan, deviasi standar, koefisien Beta, Rasio Sharpe, alfa Jensen.

Pendekatan terintegrasi yang mempertimbangkan risiko dan pengembalian secara setara dapat memberikan pengetahuan mendalam tentang struktur portofolio. Teori Portofolio Modern adalah kerangka matematika yang menyusun portofolio aset sedemikian



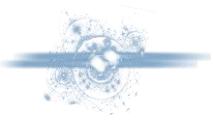
rupa sehingga investor yang menghindari risiko dapat membangun portofolio untuk memaksimalkan pengembalian berdasarkan tingkat risiko pasar. MPT didirikan oleh ekonom Harry Markowitz pada tahun 1950an. Prinsip dasar Markowitz adalah bahwa harus ada keseimbangan yang tepat antara risiko dan pengembalian. MPT menggunakan bobot untuk pengembalian ekuitas untuk menghitung pengembalian seluruh portofolio.

Investor lebih fokus pada evaluasi risiko dan pengembalian sekuritas individual saat membangun portofolio. Seorang investor dapat merekayasa portofolio dengan mempertimbangkan koefisien alfa dan koefisien beta, kedua faktor tersebut menentukan kinerja portofolio. Koefisien alfa mengukur kinerja investasi relatif terhadap risikonya, sedangkan beta mengukur pengembalian investasi relatif terhadap pasar. Tujuannya adalah menemukan kombinasi bobot yang membantu menemukan portofolio dengan Rasio Sharpe tertinggi dengan membandingkan kinerja investasi dengan aset bebas risiko, setelah disesuaikan dengan risikonya. Model Markowitz merupakan salah satu inovasi brilian dalam ilmu pemilihan portofolio. Dengan menggunakan varians sebagai ukuran risiko, ia menyarankan suatu metode pemilihan portofolio yang tepat yang memberikan imbal hasil maksimum untuk tingkat risiko tertentu.

14.2 TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Klotz dan Lindermeir, penulis menemukan bahwa analisis kluster merupakan metode yang tepat untuk menentukan berbagai spesifikasi kontrak multivariat berdasarkan dataset yang disediakan oleh lembaga keuangan. Tujuannya adalah untuk meningkatkan proses pengambilan keputusan dalam manajemen portofolio kredit dengan bantuan metode penambangan data. Mokta Rani Sarkar melakukan studi di Bursa Efek Dhaka di Bangladesh. Tujuan studi ini adalah untuk melakukan analisis risiko-imbal hasil (risk-return) dari masing-masing sekuritas yang terdaftar di Bursa Efek Dhaka (DSE). Selain itu, penulis membantu investor dalam proses seleksi untuk membuat pilihan yang tepat dan membangun portofolio optimal menggunakan Model Markowitz. Bab ini menyimpulkan bahwa risiko dan imbal hasil memainkan peran penting dalam pengambilan keputusan investasi. Meskipun model tersebut kompleks dan memakan waktu, model tersebut berkinerja baik di Bursa Efek Dhaka. Obeidat, Shapiro, Lemay, MacPherson, dan Bolic menciptakan sistem yang membantu mengotomatiskan manajemen portofolio dan meningkatkan imbal hasil yang disesuaikan dengan risiko. Para penulis menciptakan sistem yang memperkirakan imbal hasil dan merekomendasikan portofolio untuk investasi.

Studi ini menyimpulkan bahwa LSTM dapat memberikan imbal hasil yang disesuaikan dengan risiko yang lebih baik daripada pendekatan manajemen portofolio pasif strategis konvensional. Liang, Chen, Zhu, Jiang, dan Li menggunakan tiga algoritma berbeda, yaitu gradien kebijakan deterministik mendalam (DDPG), optimasi kebijakan proksimal (PPO), dan gradien kebijakan (PG) dalam manajemen portofolio. Tujuannya adalah untuk menunjukkan bahwa PPO lebih menarik daripada dua algoritma lainnya. Para penulis mengamati bahwa pembelajaran penguatan mendalam menangkap pola pergerakan pasar meskipun data yang



diamati terbatas. Selain itu, pembelajaran penguatan mendalam tidak mencapai kinerja yang luar biasa seperti yang ada dalam permainan dan kontrol robot.

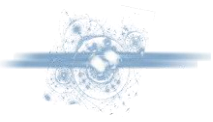
Menurut Bailey dan Prado, sebagian besar praktisi keuangan menghadapi masalah yaitu optimasi portofolio. Tujuan makalah mereka adalah untuk mengisi kesenjangan dengan menyediakan implementasi algoritma garis kritis (CLA) sumber terbuka yang terdokumentasi dengan baik, langkah demi langkah, dan dalam bahasa ilmiah. Isaac Siwale menggunakan dua model generik untuk masalah optimasi portofolio. Pemecah masalah ini dikenal sebagai GENO. Makalah Siwale mengulas model portofolio Harry Markowitz dan tujuannya adalah untuk menyajikan metode konseptual yang secara efektif mengatasi masalah yang tampaknya menghambat implementasinya dalam praktik. Vijayalakshmi Pai telah menjelaskan penggunaan Python di bidang spesialisasi, khususnya optimasi portofolio, dalam tujuh langkah, dari dasar hingga model optimasi portofolio terbatas.

Makalah oleh Glensk dan Madlener memberikan beberapa contoh untuk mengilustrasikan penerapan model keuangan untuk optimasi portofolio aset pembangkit listrik. Model keuangan ini membantu dalam menentukan waktu optimal untuk berinvestasi. Joshi dan Parmar melakukan penelitian untuk menguji apakah Kerangka Kerja Konstruksi Portofolio Markowitz menawarkan alternatif investasi yang lebih baik bagi investor pasar saham India. Model ini diterapkan pada 30 sekuritas yang tercatat di Bursa Efek Bombay. Disimpulkan bahwa model tersebut memberikan wawasan yang lebih baik kepada investor untuk tujuan investasi. Soleymani dan Paquet menguji kinerja kerangka kerja Deep-Breath dengan empat set pengujian selama tiga periode investasi yang berbeda. Para penulis menemukan efisiensi dalam pendekatan tersebut dan menemukan bahwa pembelajaran penguatan mendalam lebih cocok untuk investasi jangka panjang.

14.3 METODOLOGI

Portofolio adalah kumpulan investasi keuangan seperti komoditas, obligasi, dll. Kunci untuk mendapatkan imbal hasil yang wajar dari portofolio adalah diversifikasi, yang berarti tidak menaruh semua telur dalam satu keranjang.

Sebuah portofolio sampel yang terdiri dari empat saham, yaitu Hindustan Unilever, Reliance Industries, *Tata Consultancy Services* (TCS), dan Sun Pharma dari empat industri berbeda, telah disusun. Data diekstraksi dari Yahoo Finance dari 1 Januari 2015 hingga 7 Oktober 2020 menggunakan fungsi pembaca data pandas dan diteliti korelasi antar saham.



Gambar 14.1 Harga penutupan yang disesuaikan.

Kinerja portofolio diukur menggunakan pengembalian portofolio, risiko, dan rasio Sharpe.

$$\text{Portofolio Return} = w_1 * r_1 + w_2 * r_2 + \dots + w_n * r_n$$

W adalah bobot yang diberikan pada sekuritas dan r adalah imbal hasil dari sekuritas tersebut.

Imbal hasil diannualisasikan dengan mengalikannya dengan 250 karena rata-rata terdapat 250 hari perdagangan dalam setahun.

$$\text{Portofolio Risk} = \sqrt{(x_1 x_2 \dots x_n) \cdot \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & \dots & \sigma_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \dots & \sigma_n^2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix}}$$

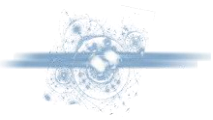
Di mana X adalah bobot yang diberikan untuk setiap sekuritas dan n adalah jumlah total saham, Teori Portofolio Modern telah diikuti untuk mengoptimalkan portofolio, yang dikemukakan oleh ekonom Amerika Harry Markowitz. Teori ini adalah tentang memaksimalkan pengembalian yang dapat diperoleh investor pada portofolio investasi mereka dengan mempertimbangkan semua risiko yang terkait dengannya.

Markowitz mengatakan bahwa investor dapat membuat portofolio untuk memaksimalkan pengembalian dengan menerima sejumlah risiko yang dapat diukur. Analisis statistik telah digunakan untuk pengukuran risiko dan untuk pemilihan aset dalam portofolio secara efisien, kami telah menggunakan pemrograman matematika. Rasio Sharpe diusulkan oleh peraih Nobel William F. Sharpe dan dilakukan untuk membantu investor. Rasio tersebut membandingkan pengembalian investasi dan risiko yang terkait dengan investasi tersebut.

$$\text{Sharpe Ratio} = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p}$$

R_p dan R_f masing-masing mewakili imbal hasil portofolio dan tingkat bebas risiko.

Selisih antara risiko dan imbal hasil dibagi dengan deviasi standar dari kelebihan imbal hasil portofolio (σ_p). Rasio ini pada dasarnya menghitung imbal hasil yang disesuaikan dengan



risiko. Hal ini membantu investor untuk memahami apakah kelebihan imbal hasil portofolio disebabkan oleh keputusan investasi yang cerdas atau akibat dari risiko yang terlalu tinggi. Semakin tinggi Rasio Sharpe, semakin baik kinerja yang disesuaikan dengan risiko. Tingkat bebas risiko diambil sebesar 7 persen berdasarkan suku bunga yang ditawarkan pada surat berharga pemerintah.

10.000 portofolio berbeda telah disimulasikan untuk saham, dan kemudian imbal hasil tahunan, varians, dan Rasio Sharpe dihitung untuk setiap portofolio. Portofolio dengan Rasio Sharpe tertinggi dan varians (risiko) terendah kemudian diidentifikasi. Kami telah menggunakan berbagai paket dalam Python untuk merancang portofolio optimal seperti matplotlib dan seaborn untuk visualisasi, numpy untuk operasi matematika, pandas untuk manipulasi dan analisis data, serta modul datetime untuk menyediakan kelas untuk bekerja dengan tanggal dan waktu. Pada akhirnya, program memberi tahu berapa banyak saham yang akan dibeli setiap perusahaan berdasarkan anggaran dan bobot yang diberikan oleh investor.

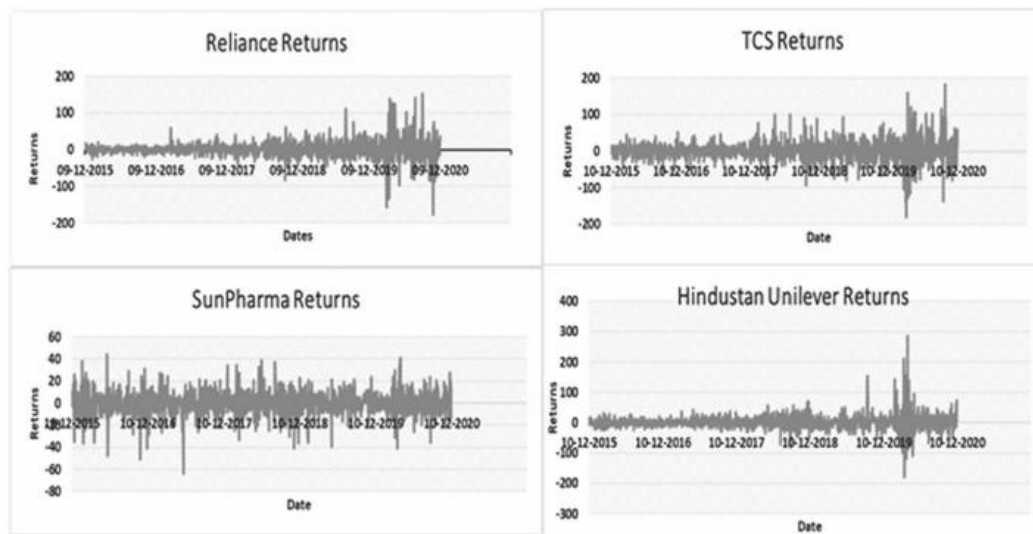
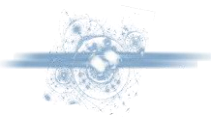
14.4 ANALISIS

Plot imbal hasil (Gambar 14.2) menunjukkan bahwa imbal hasil selama rentang lima tahun sama untuk setiap perusahaan yang dipertimbangkan. Terdapat beberapa pasang surut, dan hal tersebut sebagian besar disebabkan oleh hasil keuangan yang diumumkan oleh perusahaan.

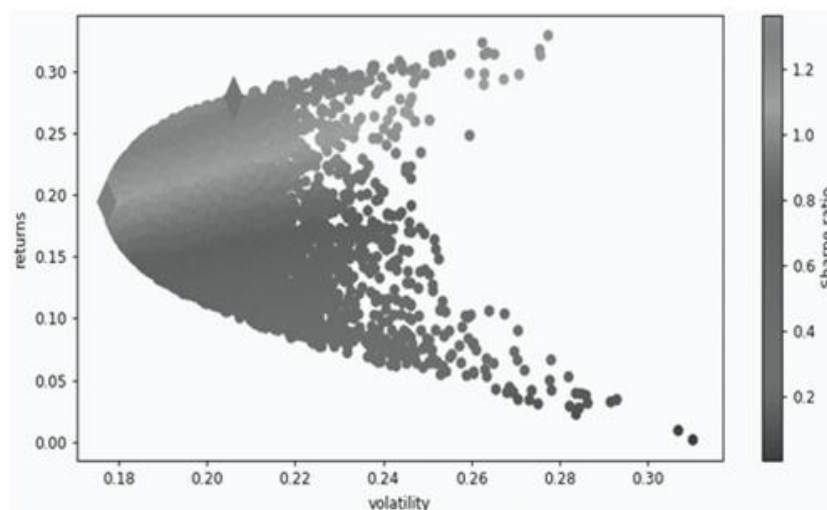
Plot Markowitz (Gambar 14.3) menunjukkan imbal hasil, risiko, dan rasio Sharpe dari setiap portofolio. Rasio Sharpe mengukur imbal hasil yang disesuaikan dengan risiko. Imbal hasil yang disesuaikan dengan risiko menentukan imbal hasil yang diperoleh dari suatu investasi setelah mempertimbangkan tingkat risikonya. Suatu portofolio dianggap superior jika memiliki Rasio Sharpe yang lebih tinggi. Rasio Sharpe tertinggi ditandai dengan berlian (1) sementara risiko minimum ditandai dengan berlian (2) yang memungkinkan investor untuk memilih berdasarkan preferensi risiko dan imbal hasil mereka.

Studi perbandingan portofolio dengan bobot yang sama, portofolio dengan rasio Sharpe maksimum, dan risiko minimum disajikan pada Tabel 14.1. Tabel tersebut menunjukkan dengan jelas bahwa imbal hasil maksimum dicapai ketika kita memilih portofolio Rasio Sharpe maksimum, yaitu 28 persen, sementara hanya 18,7 persen dalam portofolio dengan bobot yang sama dan 19,5 persen dalam portofolio dengan risiko minimum. Perbedaan antara risiko dengan pendekatan 3 tidak terlalu signifikan dibandingkan dengan imbal hasil.

Jadi, dengan mensimulasikan portofolio dan mengikuti teori Markowitz, investor dapat memaksimalkan imbal hasil meskipun risikonya tidak meningkat banyak.



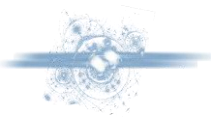
Gambar 14.2 Pengembalian dari setiap saham.



Gambar 14.3 Plot Markowitz untuk imbal hasil, risiko, dan Rasio Sharpe.

Tujuan utama portofolio adalah memaksimalkan imbal hasil dengan tingkat risiko tertentu. Oleh karena itu, investor selalu berusaha menjaga keseimbangan antara risiko dan imbal hasil. Bobot yang diberikan untuk setiap sekuritas ketika risiko minimum ditunjukkan pada Gambar 14.4. Bobot maksimum diberikan kepada Hindustan Unilever (0,373), diikuti oleh TCS (0,349), Sun Pharma (0,150), dan Reliance (0,127).

Rasio Sharpe mempertimbangkan deviasi standar untuk menghitung imbal hasil yang disesuaikan dengan risiko. Rasio ini dapat digunakan untuk membandingkan imbal hasil yang disesuaikan dengan risiko di semua kategori instrumen keuangan. Rasio ini memberikan gambaran kepada investor tentang berapa banyak imbal hasil tambahan yang mungkin diperolehnya di pasar yang volatil dengan memegang aset berisiko. Bobot yang diberikan untuk setiap sekuritas ketika Rasio Sharpe maksimum ditunjukkan pada Gambar 14.5. Bobot



maksimum diberikan kepada Reliance (0,484), diikuti oleh Hindustan Unilever (0,340), TCS (0,349), dan Sun Pharma (0,150).

Tabel 14.1 Analisis komparatif dengan berbagai pendekatan

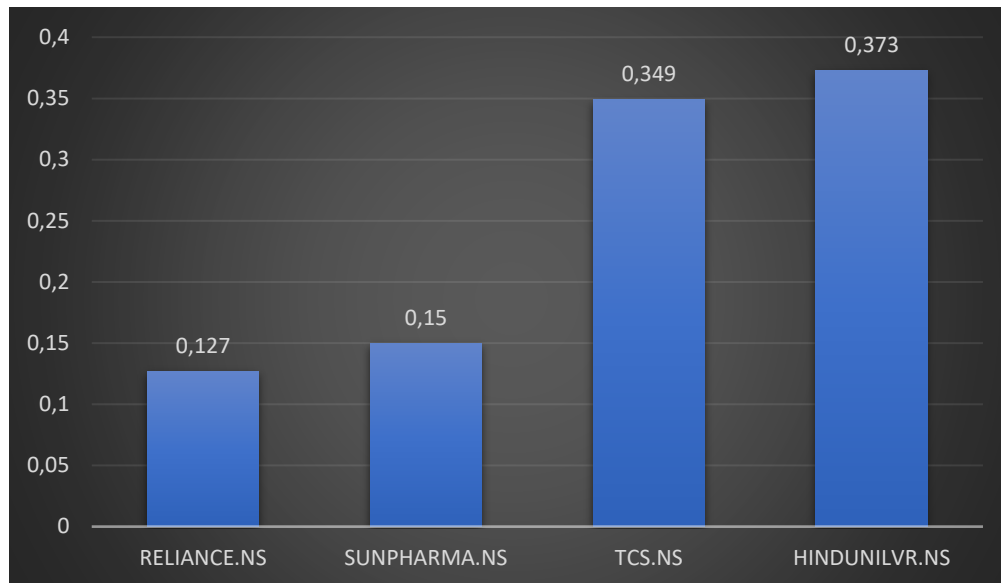
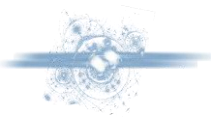
Metrix	Portofolio dengan Bobot yang Sama	Rasio Sharpe Maksimum	Risiko Minimal
Kembali	0.187	0.28	0.195
Risiko	0.185	0.206	0.177
Rasio Sharpe	0.633	1.017	0.703

14.5 KESIMPULAN DAN RUANG LINGKUP

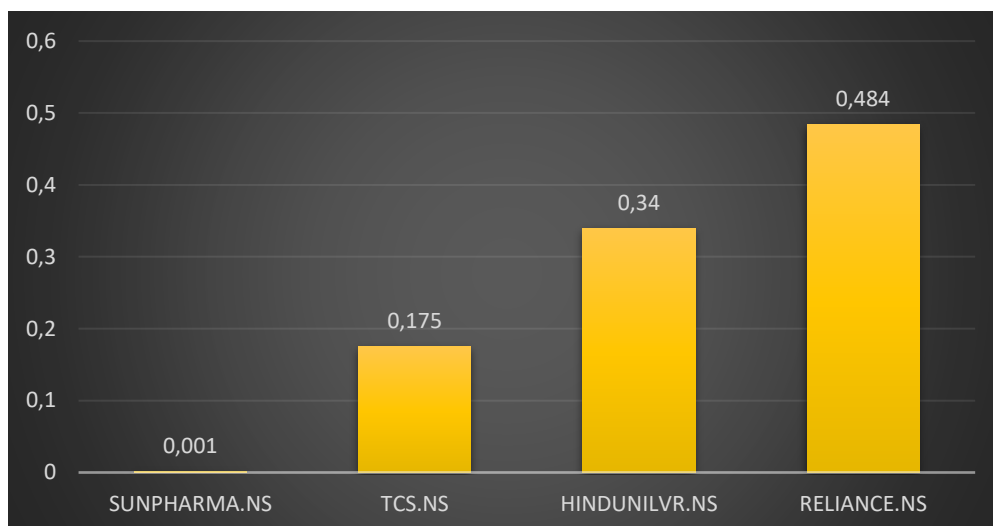
Investasi dan manajemen portofolio merupakan bagian dari seni dan ilmu pengetahuan. Konstruksi portofolio yang optimal merupakan tujuan utama seorang investor. Selama proses membangun portofolio yang optimal, kami mempertimbangkan beberapa faktor seperti risiko dan imbal hasil masing-masing aset. Korelasi antar aset beserta risiko dan imbal hasil masing-masing aset sangat membantu karena merupakan penentu penting risiko portofolio. Untuk merancang portofolio yang optimal, penting bagi investor untuk memahami risikonya. Tujuan utama pembuatan portofolio adalah untuk mendiversifikasi risiko dan memaksimalkan imbal hasil. Bab ini bertujuan untuk mencapai tujuan tersebut dengan mengikuti teori Markowitz dan mensimulasikan berbagai portofolio. Teori Markowitz bekerja dengan asumsi bahwa investor cenderung menghindari risiko, yang berarti investor lebih menyukai portofolio dengan risiko yang lebih rendah.

Ditemukan bahwa imbal hasil dapat dimaksimalkan dan risiko dapat diminimalkan dengan mensimulasikan beberapa portofolio. Penggunaan Python untuk pembuatan portofolio membuat prosesnya lebih cepat dan mudah. Ini membantu dalam mengotomatiskan proses dan memberikan hasil yang lebih efisien daripada perhitungan manual. Bab ini mengikuti teori Markowitz yang menyatakan bahwa imbal hasil dapat dimaksimalkan untuk tingkat risiko tertentu dan risiko dapat diminimalkan untuk tingkat imbal hasil tertentu menggunakan Rasio Sharpe, yang merupakan salah satu alat terpenting untuk menentukan kinerja setiap reksa dana dan investasi.

Rasio ini dapat membantu investor memilih instrumen keuangan yang tepat untuk membangun portofolio yang optimal. Hanya empat saham yang dipertimbangkan dalam portofolio sampel; risiko dapat diminimalkan lebih lanjut dengan menambahkan lebih banyak sekuritas atau menggantinya dengan beberapa sekuritas lain. Tingkat bebas risiko telah ditetapkan sebesar 7 persen, dan Rasio Sharpe juga dapat berubah seiring dengan tingkat bebas risiko. Hasil dapat ditingkatkan lebih lanjut dengan menggunakan model jaringan saraf tiruan dan pembelajaran mendalam serta mempertimbangkan pendekatan strategis Markowitz.

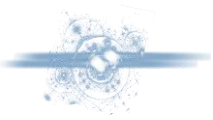


Gambar 14.4 Bobot yang diberikan saat risiko minimum.



Gambar 14.5 Bobot yang diberikan saat Rasio Sharpe maksimum.

Kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin (ML) telah merevolusi berbagai sektor dalam ekonomi global. Adopsi alat dan teknik canggih tersebut telah mengubah wajah dan operasi industri. Sektor perbankan dan keuangan memanfaatkan alat-alat tersebut secara luas untuk melacak data. Di bidang keuangan, menangani volume data yang tinggi dan catatan historis yang akurat merupakan hal yang wajar, sehingga ML dan AI merupakan alat yang paling sesuai. Kemajuan tersebut telah memberikan hasil positif di sektor ini, seperti peningkatan dukungan pelanggan, peningkatan kualitas data, pencegahan penipuan, asisten keuangan digital, dan strategi pemasaran yang disesuaikan.



BAB 15

KERANGKA DAN METRIK PENILAIAN KOTA CERDAS

15.1 PENDAHULUAN

Sejak manusia mulai bermukim, populasi biasanya terdiri dari dua pusat yang berbeda; satu yang terlibat dalam kegiatan pertanian dan subsisten, dan yang lainnya yang terlibat dalam kegiatan ekonomi dan kegiatan lainnya. Seiring semakin banyaknya orang yang tertarik ke pusat kehidupan perkotaan, gelombang pertama urbanisasi terjadi dalam sejarah manusia.

Peradaban Lembah Indus yang dapat ditelusuri kembali hingga 3300 SM menyaksikan tingkat urbanisasi yang canggih. Hal ini tercermin dalam berbagai cara; ukuran, elaborasi arsitektur, beberapa pemahaman tentang perencanaan kota, tata letak kota, pengadaan dan pengelolaan air. Perencanaan kota yang luar biasa tercermin dalam jaringan jalan, rumah, lumpur, sistem drainase, dan pemandian besar yang rumit dan kompleks. Ini adalah penyebutan urbanisasi paling awal di Asia selama Zaman Perunggu dan juga menawarkan wawasan bagi para perencana kota modern.

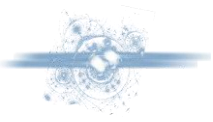
Pada pergantian abad, kemajuan di bidang pertanian dan revolusi industri mengakibatkan migrasi skala besar ke pusat-pusat perkotaan. Menurut studi yang dilakukan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa, diperkirakan populasi dunia tumbuh dari 1,6 miliar pada tahun 1900 menjadi lebih dari 6 miliar pada tahun 2000 dan diproyeksikan mencapai 10 miliar pada tahun 2050 (Perserikatan Bangsa-Bangsa 2019).

Ekspansi atau migrasi dari daerah pedesaan ke pusat-pusat pembangunan perkotaan untuk mendapatkan prospek yang lebih baik memberikan tekanan yang luar biasa pada seluruh sumber daya kota yang tersedia. Hal ini khususnya berlaku bagi negara-negara dengan pertumbuhan ekonomi pesat seperti India dan Tiongkok. Di Asia, Tokyo, Osaka, Beijing, Shanghai, Guangzhou, Mumbai, Kolkata, Delhi, Dhaka, Karachi, dan Jakarta termasuk di antara kota-kota urban terpadat (Perserikatan Bangsa-Bangsa 2019).

Perpindahan penduduk dalam skala besar ke kota ini memberikan tekanan yang luar biasa pada seluruh sumber daya, termasuk pasokan pangan, layanan kesehatan, perumahan, sanitasi, transportasi, dll., yang menyebabkan polusi udara dan air, kejahatan, dan deprivasi sosial.

Pulau Panas Perkotaan juga merupakan konsekuensi langsung dari urbanisasi yang pesat, yang ditandai dengan wilayah perkotaan yang padat penduduk dan jauh lebih panas daripada wilayah pedesaan di sekitarnya. Polusi udara dan air dari berbagai sumber secara langsung bertanggung jawab atas fenomena ini. Pada tahun 2020, 1.100 ilmuwan dari 153 negara merilis pernyataan yang menyatakan bahwa dunia sedang menghadapi darurat iklim yang serius dan pembangunan berkelanjutan adalah satu-satunya jalan ke depan, dan untuk mencapainya diperlukan perubahan signifikan dalam cara masyarakat kita berinteraksi dengan ekosistem alami.

Pasca Perang Dunia II, terjadi lonjakan pembangunan tak terkendali di seluruh dunia. Pada tahun 1972, Konferensi Perserikatan Bangsa-Bangsa tentang Lingkungan Hidup Manusia



di Stockholm menyuarakan keprihatinannya tentang sumber daya alam dan lingkungan. Namun, menyadari bahwa beberapa tujuan utama belum tercapai, Komisi Dunia untuk Lingkungan dan Pembangunan (WCED) dalam laporannya "Masa Depan Kita Bersama" pada tahun 1987 menekankan pentingnya pembangunan berkelanjutan untuk memastikan dunia yang lebih baik di masa depan. Misi tersebut merilis laporannya "Masa Depan Kita Bersama" pada tahun 1987 dan mendefinisikan pembangunan berkelanjutan. Menurut Komisi, pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri.

15.2 TINJAUAN PUSTAKA YANG ADA

Perkembangan pesat teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah membantu para perencana kota merancang konsep-konsep baru pembangunan kota.

Pada tahun 1994, Belanda menyebut inisiatif mereka untuk menghubungkan rumah tangga melalui jaringan internet di Amsterdam sebagai De Digitale Stad atau Kota Digital. Gagasan ini diperluas oleh Graham dan Aurigi yang menggambarkan bagaimana akses internet akan memberdayakan dan memastikan partisipasi yang lebih besar dari penduduk lokal serta munculnya kota-kota virtual. Pada tahun 1999, Dubai mengumumkan peluncuran Dubai Internet City yang bertujuan untuk memanfaatkan transformasi digital TIK dan meningkatkan tata kelola kota.

Tabel 15.1 Indikator kota pintar dan kota berkelanjutan

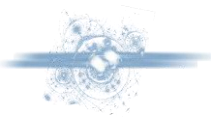
Standar ISO	Tahun	Indikator
37120	2014	Indikator layanan kota dan kualitas hidup
37122	2019	Indikator kota pintar
37123	2019	Indikator untuk kota yang tangguh

Meskipun "kota pintar" adalah istilah yang paling banyak digunakan, istilah lain seperti "kota digital", "kota virtual", "kota terhubung", dan "kota tangguh" juga banyak digunakan oleh perusahaan dan peneliti.

Kota pintar, indikator kota berkelanjutan sebagaimana disebutkan oleh Organisasi Internasional untuk Standardisasi (ISO) diberikan pada Tabel 15.1.

Standar ISO/ITU berfokus terutama pada indikator-indikator kunci untuk mengukur transformasi kota pintar.

Pada tahun 2014, Andrea Zanella, Nicola Bui, Angelo Castellani, Lorenzo Vangelista, dan Michele Zorzi memperkenalkan gagasan sistem IoT perkotaan yang akan memanfaatkan manfaat TIK untuk menyediakan layanan bernilai tambah bagi kota pintar. Pada tahun 2015, IEEE Smart City Group menekankan bagaimana *Internet of Things* (IoT) yang menggunakan sensor, jaringan, dan analitik data merupakan hal yang fundamental bagi pengembangan kota pintar. Baru-baru ini, standar ISO/IEC 21972:2020 berfokus pada ontologi tingkat atas untuk indikator kota pintar. Standar ini mendefinisikan model data yang dapat digunakan untuk



merepresentasikan definisi indikator kota pintar yang pada gilirannya mencerminkan peran TIK dalam pengambilan keputusan cerdas.

Pendekatan tradisional dalam pengembangan kerangka kerja untuk kota pintar berfokus pada pendekatan SMELTS (Sosial, Manajemen, Hukum, Ekonomi, Keberlanjutan) dengan ponsel pintar sebagai penggerak utamanya. Pendekatan lain untuk mengukur dan menganalisis dampak solusi pintar dalam mencapai pembangunan berkelanjutan oleh kota pintar memperkenalkan istilah seperti *smartainability*.

Namun, perkembangan teknologi yang semakin pesat juga menimbulkan tantangan baru. Ditemukan bahwa peraturan yang ada tidak cukup untuk melindungi data pribadi yang dikumpulkan oleh infrastruktur kota pintar. Jaringan Kolaboratif Berkelanjutan (*Sustainable Collaborative Network*) sebagai hasil kolaborasi antara instansi pemerintah dan warga negara dianggap tangguh, fleksibel, dan efisien. Namun, sebagian besar literatur tradisional memandang sebagian besar aspek kota pintar secara terpisah dan tidak menggabungkannya untuk menyediakan kerangka kerja komprehensif yang merangkum dinamika kota pintar yang sesungguhnya.

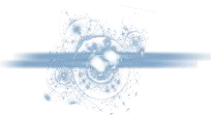
Hingga saat ini, bahkan belum ada satu pun definisi kota pintar yang diterima secara universal. Kota pintar memiliki arti yang berbeda bagi setiap orang di seluruh dunia, tergantung pada sumber daya yang tersedia, tingkat pembangunan, dan aspirasi warga. Selain itu, pandemi Covid-19 baru-baru ini telah menyingkap kekurangan infrastruktur kota yang ada dan juga menjadi pengalaman belajar bagi para perencana kota. Berbagai sayap lembaga sipil tidak dapat lagi beroperasi secara terpisah; harus ada koordinasi dan sinergi antar lembaga kota untuk menyediakan layanan bagi warganya. Waktu reaksi terhadap setiap peristiwa juga perlu lebih cepat untuk mendapatkan respons yang bermakna.

15.3 DEFINISI KERANGKA PENILAIAN YANG DIUSULKAN

Pembangunan berkelanjutan yang dibantu oleh perkembangan pesat teknologi telah mendorong para perencana kota untuk merancang dan mengembangkan kota futuristik yang memenuhi kebutuhan sosial, fisik, profesional, keselamatan, dan aspirasi warganya.

Kami telah merancang kerangka kerja serupa untuk menilai setiap kota pintar dan apa saja tindakan potensial di masa mendatang untuk memastikan bahwa kota tersebut memenuhi kebutuhan tantangan futuristik. Kerangka kerja ini dapat digunakan oleh para perencana dan administrator kota untuk mengembangkan cara yang lebih holistik dalam mengembangkan/merancang kota pintar. IoT, dengan beragam sensor yang saling terhubung yang mengumpulkan data yang kemudian dikirim ke server cloud untuk analitik dan pengambilan keputusan, merupakan inti dari kerangka kerja ini. Kerangka kerja ini menjawab tantangan yang ditimbulkan oleh teknologi dengan mengubahnya menjadi enabler. Kerangka kerja ini juga memenuhi aspek keberlanjutan kota. Enam pilar penting kerangka kerja yang kami identifikasi adalah:

1. Badan Usaha Milik Daerah (BUMD)
2. Keselamatan dan Keamanan
3. Infrastruktur TIK



4. Interkonektivitas
5. Keberlanjutan
6. Manajemen Peristiwa Kritis

Di bawah ini kami memberikan deskripsi singkat tentang parameter evaluasi untuk masing-masing dari enam pilar penting ini.

Badan Usaha Kota

Badan usaha milik daerah umumnya merupakan titik interaksi pertama antara warga dengan pemerintah. Sebagian besar kebutuhan, persyaratan, layanan, fasilitas, dll. mereka disediakan oleh badan usaha milik daerah.

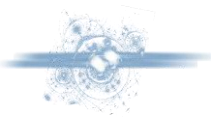
Air, listrik, gas, lalu lintas, dan tele-edukasi adalah beberapa bidang di mana teknologi dapat diintegrasikan dengan kebutuhan masyarakat untuk menyediakan kehidupan yang lebih baik. Tabel 15.2 mencantumkan parameter evaluasi dan faktor-faktor penting terkait yang diperlukan untuk menganalisis proyek kota pintar.

Keselamatan dan Keamanan

Kebutuhan keselamatan diidentifikasi sebagai kebutuhan dasar setiap individu. Kebutuhan ini perlu dipenuhi sebelum kebutuhan psikologis yang lebih tinggi terpenuhi. Pemantauan video kejahatan, keselamatan dan kepatuhan kebakaran, serta keamanan siber merupakan faktor-faktor krusial yang perlu diperhatikan oleh para perencana kota. Tabel 15.3 mencantumkan beberapa parameter yang digunakan untuk menilai kota pintar dengan perspektif keamanan.

Tabel 15.2 Parameter evaluasi perusahaan kota dan faktor-faktor krusial

Parameter evaluasi	Faktor kritis
Pengukur dan manajemen energi cerdas	Meter pintar untuk pemantauan energi, penagihan, pembayaran, identifikasi masalah, penyelesaian masalah pelanggan, ketersediaan jam listrik, pemadaman daya prediktif, peramalan kebutuhan energi dan perencanaan infrastruktur
Manajemen lalu lintas yang cerdas	Kontrol lampu lalu lintas yang digerakkan oleh analitik, pemantauan pelanggaran lalu lintas dan penerbitan tiket, memastikan penutupan tiket dengan denda, mekanisme eskalasi untuk area dengan pelanggaran lalu lintas yang teratur dan lebih banyak, peringatan warga tentang konstruksi jalan dan penyumbatan
Pengukuran dan penagihan air pintar	Ketersediaan air minum bersih dan aman, identifikasi kebocoran, pemeliharaan prediktif
Pengukuran dan penagihan gas pintar	Penagihan mandiri, prediksi permintaan berbasis analitik, sistem resolusi kueri, identifikasi dan perencanaan masalah infrastruktur berbasis analitik
Tele-edukasi	Konektivitas di sekolah, pelatihan guru untuk tele- pendidikan, materi digital, Ujian online yang aman



Tabel 15.3 Parameter evaluasi keselamatan dan keamanan serta faktor kritis

Parameter evaluasi	Faktor kritis
Pemantauan kejahatan video	Penerapan pengawasan video, pemantauan video berbasis drone di area sensitif, analitik video, dan peringatan
Keamanan dan kepatuhan terhadap kebakaran	Pemantauan pengukuran keselamatan di tempat umum dan kompleks besar, kepatuhan yang didorong oleh analitik
Keamanan dunia maya	Perlindungan sistem pemerintahan terhadap serangan siber, pembentukan sel untuk penanggulangan kejahatan siber, infrastruktur untuk menyelidiki masalah keamanan siber

Infrastruktur TIK

Infrastruktur informasi dan komunikasi di kota harus terjangkau dan tersedia bagi setiap warga. Infrastruktur tersebut juga harus cukup tangguh untuk bertahan dan memenuhi setiap permintaan yang terus berkembang. Serangan pandemi Covid-19 baru-baru ini, yang mengharuskan karantina wilayah (lockdown) kota yang berkepanjangan, pelacakan dan perawatan orang yang terinfeksi, serta penerapan kerja dari rumah dalam jangka waktu yang panjang, memberikan tekanan yang sangat besar pada infrastruktur yang ada dan menunjukkan inefisiensi dalam skenario yang ada. Insiden ini juga menjadi pelajaran tentang langkah-langkah yang perlu diambil untuk memastikan infrastruktur tidak runtuh dalam keadaan darurat apa pun. Tabel 15.4 mencantumkan beberapa parameter yang dapat digunakan untuk menilai kota pintar berdasarkan pengaturan infrastrukturnya.

Tabel 15.4 Parameter evaluasi TIK dan faktor-faktor kritis

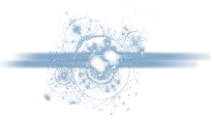
Parameter evaluasi	Faktor kritis
Standardisasi	Jangkauan teknologi informasi dan komunikasi bagi setiap warga negara
Mutu	Kualitas infrastruktur
Ketersediaan	Solusi informasi, komunikasi, dan teknologi (TIK) yang tidak terstandarisasi dan tidak dapat dioperasikan akan mengalami kendala dan akan menimbulkan risiko terhadap proyek kota pintar.

Tabel 15.5 Parameter evaluasi interkonektivitas dan faktor kritis

Parameter evaluasi	Faktor kritis
Sistem yang terhubung	Interkonektivitas yang lancar antar departemen pemerintah untuk membuat pengalaman warga negara menjadi lancar
Pusat komando	Memberikan visibilitas kinerja berbagai departemen, opsi untuk mengeluarkan tindakan perbaikan jika terjadi masalah, pelacakan tindakan perbaikan hingga penutupan
Terintegrasi multi-modal mengangkut	Menyediakan sistem interkoneksi untuk transportasi dengan sistem pembayaran tunggal

Interkonektivitas

Salah satu tantangan terbesar yang dihadapi para perencana kota adalah mengatasi berbagai standar dan protokol yang mengatur fungsi berbagai peralatan TIK. Kurangnya



standarisasi berarti sebagian besar peralatan tidak "berkomunikasi" satu sama lain dan terjadi pemborosan serta kelebihan biaya.

Pusat komando dan kendali terpusat merupakan inti dari setiap kota pintar karena menghubungkan berbagai departemen, layanan, dll. untuk memberikan gambaran agregat tentang fungsi kota. Beberapa indikator kunci untuk mengevaluasi kota pintar berdasarkan interkonektivitasnya tercantum dalam Tabel 15.5.

Keberlanjutan

Keberlanjutan tetap menjadi inti dari setiap kota pintar. Penggunaan sumber daya yang efisien dan optimal serta distribusinya yang merata kepada setiap warga negara merupakan salah satu pendorong utama kota pintar. Pengelolaan limbah, pengendalian karbon yang diatur dan dikelola oleh perencanaan infrastruktur yang digerakkan oleh analitik merupakan langkah menuju pencapaian tujuan ini. Beberapa parameter krusial dan faktor-faktor kritisnya dirangkum dalam Tabel 15.6.

Tabel 15.6 Parameter evaluasi keberlanjutan dan faktor kritis

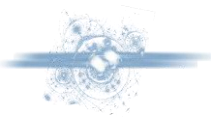
Parameter evaluasi	Faktor kritis
Pengelolaan sampah	Sistem pembuang sampah yang digerakkan oleh sensor untuk pengambilan, sistem untuk mengubah sampah menjadi energi/bahan bakar, kompos, dll., instalasi pengolahan air limbah, sistem pengendalian sampah untuk mengukur efektivitas dan mengambil tindakan perbaikan secara menyeluruh
Pengendalian karbon	Inisiatif hijau, pengukuran efektivitas dan tindakan korektif
Didorong oleh analisis perencanaan infrastruktur	Penambahan data untuk memperkirakan kebutuhan infrastruktur

Tabel 15.7 Parameter evaluasi dan faktor kritis manajemen kejadian kritis

Parameter evaluasi	Faktor kritis
Kesiapsiagaan menghadapi pandemi	Sistem untuk menilai situasi pandemi dan komunikasi kepada warga
Manajemen kerusakan	Prediksi kerusakan berbasis analitik video, konektivitas ke berbagai departemen seperti polisi, pemadam kebakaran, medis untuk memberi peringatan, memantau kendaraan yang dilengkapi untuk penilaian langsung
Sistem komunikasi	Sistem untuk menyampaikan pesan langsung kepada warga dalam peristiwa kritis

15.4 MANAJEMEN KEJADIAN KRITIS

Pandemi Covid-19 baru-baru ini telah mengungkap semua inefisiensi dan kekurangan kota-kota kita. Kerangka kerja kami menekankan bahwa kota pintar masa depan harus siap menghadapi tantangan pandemi apa pun di masa mendatang. Manajemen kerusakan dan sistem komunikasi merupakan dua faktor penting lainnya yang perlu diperhatikan oleh para perencana kota. Faktor-faktor kunci lainnya tercantum dalam Tabel 15.7.



15.5 KERANGKA PENILAIAN

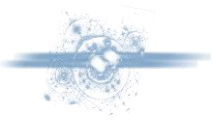
20 parameter evaluasi telah dibagi menjadi lima tingkat kematangan yang berbeda, yaitu 2, 4, 6, 8, dan 10. Kelima tingkat kematangan ini memiliki indeks terukur yang terperinci berdasarkan kesiapan kota di seluruh indeks tersebut. Bobot telah diberikan untuk masing-masing dari 20 parameter evaluasi ini dengan evaluasi kinerja yang terperinci. Kota yang ditinjau dinilai berdasarkan semua parameter evaluasi ini dan kemudian skornya dijumlahkan untuk mendapatkan status akhir kota yang ditinjau. Skor akhir memberikan visibilitas kesiapan kota dan juga area-area utama yang perlu ditingkatkan untuk naik peringkat. Beberapa kota dapat dinilai secara bersamaan menggunakan kerangka kerja ini, dan perbedaan di antara kota-kota tersebut akan memberikan wawasan kepada para perencana dan administrator kota tentang kelayakan huni dan keberlanjutan suatu kota. Beberapa faktor penilaian krusial untuk menilai kota pintar dirangkum dalam Tabel 15.8.

15.6 KRITERIA PENILAIAN

Kriteria penilaian untuk menilai kerangka kerja kota pintar untuk semua parameter evaluasi utama telah dirinci dalam Tabel 15.9.

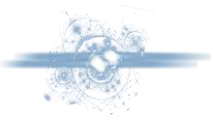
Tabel 15.8 Mengevaluasi kerangka penilaian

Parameter evaluasi	Bobot
Meteran dan manajemen cerdas	5%
Manajemen lalu lintas yang cerdas	5%
Pengukuran dan penagihan air pintar	5%
Pengukuran dan penagihan gas pintar	5%
Tele-edukasi	5%
Pemantauan kejahatan video	5%
Keamanan dan kepatuhan terhadap kebakaran	5%
Keamanan dunia maya	5%
Ketersediaan infra TIK	5%
kualitas infra TIK	5%
Standardisasi	5%
Sistem yang terhubung	5%
Pusat komando	5%
Transportasi multimoda yang terintegrasi	5%
Pengelolaan sampah	5%
Pengendalian karbon	5%
Perencanaan infra berbasis analitik	5%
Kesiapsiagaan menghadapi pandemi	5%
Manajemen kerusakan	5%
Sistem Komunikasi	5%
Skor (dari 100)	

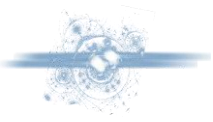


Tabel 15.9 Kriteria penilaian

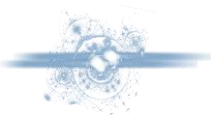
No	Parameter Evaluasi/Kriteria Pemeringkatan	Beban	Jangkauan
1	Pengukur dan manajemen cerdas - energi	2	0-20% rumah tangga dilengkapi dengan meter pintar dan sistem manajemen dasar.
2	Manajemen lalu lintas yang cerdas	4	21-40% rumah tangga dilengkapi dengan meter pintar dan sistem manajemen dasar + penanganan masalah digital sudah ada
		6	41-60% rumah tangga dilengkapi dengan meter pintar dan manajemen dasar + penyelesaian masalah digital + sistem pemadaman listrik prediktif.
		8	61-80% rumah tangga dilengkapi dengan meter pintar dan manajemen dasar + penyelesaian masalah digital + pemadaman listrik prediktif + sistem peramalan kebutuhan energi tersedia
		10	81-100% rumah tangga dilengkapi dengan meter pintar dan digitalisasi canggih termasuk perencanaan infrastruktur berbasis analitik
		2	Lampu lalu lintas 0-20% dilengkapi dengan kontrol yang digerakkan oleh analitik
		4	21-40% lampu lalu lintas dilengkapi dengan kontrol berbasis analitik + sistem otomatis untuk memantau pelanggaran
		6	41-60% lampu lalu lintas dilengkapi dengan kontrol berbasis analitik + sistem otomatis untuk memantau pelanggaran + resolusi pelanggaran otomatis
		8	61-80% lampu lalu lintas dilengkapi dengan kontrol berbasis analitik + sistem otomatis untuk memantau pelanggaran + resolusi pelanggaran otomatis
		10	81-100% lampu lalu lintas dilengkapi dengan kontrol berbasis analitik + sistem otomatis untuk memantau pelanggaran + resolusi pelanggaran otomatis + sistem peringatan jalan canggih
3	Pengukuran dan penagihan air pintar	2	0-20% rumah tangga dilengkapi dengan meter pintar dan sistem manajemen dasar.
		4	21-40% rumah tangga dilengkapi dengan meter pintar dan sistem manajemen dasar + penanganan masalah digital sudah ada
		6	41-60% rumah tangga dilengkapi dengan meter pintar dan sistem manajemen dasar + penyelesaian masalah digital + identifikasi kebocoran.
		8	61-80% rumah tangga dilengkapi dengan meter pintar dan manajemen dasar + penyelesaian masalah digital + sistem identifikasi kebocoran + sistem pemeliharaan prediktif diterapkan
		10	81-100% rumah tangga dilengkapi dengan meter pintar dan manajemen dasar + penyelesaian masalah digital + sistem identifikasi kebocoran + sistem pemeliharaan prediktif + perencanaan yang digerakkan oleh analitik untuk memenuhi kebutuhan air minum yang bersih dan aman



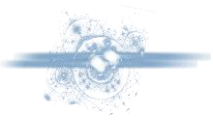
4	Pengukuran dan penagihan gas pintar	2	0-20% rumah tangga dilengkapi dengan meter pintar dan sistem manajemen dasar.
		4	21-40% rumah tangga dilengkapi dengan meter pintar dan sistem manajemen dasar + penanganan masalah digital sudah ada
		6	41-60% rumah tangga dilengkapi dengan meter pintar dan manajemen dasar + penyelesaian masalah digital + opsi layanan mandiri untuk mengoptimalkan biaya opex
		8	61-80% rumah tangga dilengkapi dengan meter pintar dan manajemen dasar + penyelesaian masalah digital + opsi layanan mandiri untuk mengoptimalkan biaya opex + sistem pemenuhan yang digerakkan oleh analitik tersedia
		10	81-100% rumah tangga dilengkapi dengan meter pintar dan manajemen dasar + penyelesaian masalah digital + opsi layanan mandiri untuk mengoptimalkan biaya opex + sistem pemenuhan yang digerakkan oleh analitik tersedia
5	Tele-edukasi	2	0-50% sekolah dilengkapi dengan konektivitas dan sistem manajemen sekolah untuk kehadiran, hasil, pembaruan, dll.
		4	51-100% sekolah dilengkapi dengan konektivitas dan sistem manajemen sekolah untuk kehadiran, hasil, pembaruan, dll.
		6	100% sekolah dilengkapi dengan konektivitas dan sistem manajemen sekolah untuk kehadiran, hasil, pembaruan, dll. + kesiapan infrastruktur terpusat untuk pengajaran offline
		8	100% sekolah dilengkapi dengan konektivitas dan sistem manajemen sekolah untuk kehadiran, hasil, pembaruan, dll. + kesiapan infrastruktur terpusat untuk pengajaran offline + ketersediaan materi digital untuk pengajaran
		10	100% sekolah dilengkapi dengan konektivitas dan sistem manajemen sekolah untuk kehadiran, hasil, pembaruan, dll. + kesiapan infrastruktur terpusat untuk pengajaran offline + ketersediaan materi digital untuk pengajaran + pelatihan guru digital
6	Pemantauan kejahatan video	2	0-50% area yang dicakup untuk pengawasan video dengan kemampuan deteksi kejahatan
		4	51-100% area tercakup untuk pengawasan video dengan kemampuan deteksi kejahatan
		6	51-100% area tercakup untuk pengawasan video dengan kemampuan deteksi kejahatan + pemantauan pengawasan berbasis drone di area sensitif
		8	51-100% area tercakup untuk pengawasan video dengan kemampuan deteksi kejahatan + pemantauan pengawasan berbasis drone di area sensitif + sistem manajemen basis data kejahatan
		10	51-100% area tercakup untuk pengawasan video dengan kemampuan deteksi kejahatan + pemantauan pengawasan berbasis drone di area sensitif + sistem manajemen basis data kejahatan + sistem untuk resolusi kasus berbasis analitik video
7	Keamanan dan kepatuhan terhadap kebakaran	2	Cakupan 0-40% dan pemantauan otomatis bangunan untuk mematuhi keselamatan dan keamanan kebakaran
		4	Cakupan 41-80% dan pemantauan otomatis bangunan untuk mematuhi keselamatan dan keamanan kebakaran



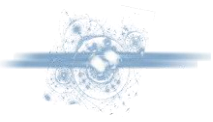
8	Keamanan dunia maya	6	Cakupan 81-100% dan pemantauan otomatis bangunan untuk mematuhi keselamatan dan keamanan kebakaran
		8	Cakupan konektivitas 0-50% dengan stasiun pemadam kebakaran dan kepatuhan yang didorong oleh analitik
		10	Cakupan konektivitas dengan stasiun pemadam kebakaran sebesar 51-100% dan kepatuhan yang didorong oleh analitik
		2	0-50% instansi pemerintah dilindungi dan diaudit secara eksternal terhadap serangan siber
		4	51-100% lembaga pemerintah dilindungi dan diaudit secara eksternal terhadap serangan siber
		6	Kapasitas untuk mencakup hingga 50% warga negara untuk penyelesaian kejahatan dunia maya yang didukung oleh bukti kasus yang dilaporkan, waktu penyelesaian, resolusi yang diberikan, kepuasan dari warga negara
		8	Kapasitas untuk mencakup hingga 100% warga negara untuk penyelesaian kejahatan dunia maya yang didukung oleh bukti kasus yang dilaporkan, waktu penyelesaian, resolusi yang diberikan, kepuasan dari warga negara
9	Ketersediaan infrastruktur TIK	10	Sistem analitik canggih diterapkan untuk menganalisis masalah kejahatan dunia maya dengan target pengoptimalan terarah untuk pengoptimalan metrik yang telah ditentukan sebelumnya
		2	0-20% rumah tangga tercakup dalam Ketersediaan Infrastruktur TIK
		4	21-40% rumah tangga tercakup dalam Ketersediaan Infrastruktur TIK
		6	41-60% rumah tangga tercakup dalam Ketersediaan Infrastruktur TIK
		8	61-80% rumah tangga tercakup dalam Ketersediaan Infrastruktur TIK
10	kualitas infrastruktur TIK	10	81-100% rumah tangga tercakup dalam Ketersediaan Infrastruktur TIK
		2	Kualitas Infrastruktur TIK Definisi metrik sudah ada untuk menilai
		4	Pemantauan otomatis tersedia untuk mengukur metrik yang ditentukan
		6	Definisi kebijakan yang ada untuk menegakkan kepatuhan metrik dan mengambil tindakan korektif
		8	Sistem transparan diterapkan pada metrik yang diukur, statusnya, tindakan korektif yang diidentifikasi, status
11	Standardisasi infrastruktur TIK	10	Sistem peningkatan kualitas berbasis analitik tingkat lanjut sudah tersedia
		2	Standardisasi telah ditetapkan dan prasyarat pengukuran telah tersedia
		4	Tingkat kepatuhan 0-30%
		6	Tingkat kepatuhan 31-70%
		8	Tingkat kepatuhan 71-100%
12		10	Proses berulang yang diterapkan untuk menyempurnakan standardisasi
		2	Semua departemen pemerintah bekerja secara terpisah



	Sistem yang terhubung	4	0-30% departemen terhubung untuk berbagi data relevan dan digitalisasi
		6	31-70% departemen terhubung untuk berbagi data yang relevan dan digitalisasi
		8	71-100% departemen terhubung untuk berbagi data yang relevan dan digitalisasi
		10	Penyelesaian masalah warga negara melalui satu pintu tanpa memandang departemen yang terlibat
13	Pusat komando	2	20-30% departemen dilengkapi dengan sistem dan teknologi yang memungkinkan visibilitas berlapis atas fungsi berbagai departemen bagi pemangku kepentingan utama seperti kepala menteri, sekretaris, dsb.
		4	31-70% departemen dilengkapi dengan sistem dan teknologi yang memadai untuk visibilitas berlapis atas fungsi berbagai departemen bagi pemangku kepentingan utama seperti kepala menteri, sekretaris, dsb.
		6	31-70% departemen dilengkapi dengan sistem dan teknologi yang memungkinkan visibilitas berlapis atas fungsi berbagai departemen bagi pemangku kepentingan utama seperti kepala menteri, sekretaris, dan lain-lain.
		8	Data dari berbagai sumber dan sistem kota tersedia untuk digabungkan dengan mudah guna memperoleh wawasan yang lebih luas tentang apa yang terjadi di kota tersebut.
		10	Sistem prediksi dan peramalan untuk identifikasi awal kemungkinan tantangan dalam mengoperasikan berbagai departemen dan tindakan yang direkomendasikan
14	Transportasi multimoda terintegrasi	2	Tidak ada integrasi pilihan transportasi yang tersedia bagi warga seperti bus, metro, kereta api, dll.
		4	NA
		6	Integrasi sebagian moda transportasi tersedia
		8	NA
		10	Pembayaran tunggal, opsi transportasi multi-moda tersedia dengan opsi pembayaran digital
15	Pengelolaan sampah	2	Area 0-30% dilengkapi dengan tempat sampah yang digerakkan sensor untuk mengoptimalkan pengambilan sampah yang efektif
		4	31-70% area ditutupi dengan tempat sampah yang digerakkan sensor untuk mengoptimalkan pengambilan sampah yang efektif
		6	71-100% area ditutupi dengan tempat sampah yang digerakkan sensor untuk mengoptimalkan efektivitas menjemput
		8	Rantai pasokan pengolahan limbah yang efektif untuk mengubah limbah menjadi energi/bahan bakar, kompos, dll.
		10	Sistem pengendalian limbah yang digerakkan oleh analitik untuk mengukur efektivitas dan mengambil tindakan perbaikan secara menyeluruh
16	Pengendalian karbon	2	Sistem yang ada untuk mengukur emisi karbon terkini dari kota dan faktor-faktor yang menyebabkannya seperti distribusi energi, sistem transportasi, penerangan jalan, dll.



		4	Inisiatif go green yang berulang dan target pengurangan emisi karbon sebesar 20%
		6	Inisiatif go green yang berulang dan target pengurangan emisi karbon sebesar 40%
		8	Inisiatif go green yang berulang dan target pengurangan emisi karbon sebesar 80%
		10	Inisiatif penelitian yang didanai sudah ada untuk menjaga peningkatan berkelanjutan dalam emisi karbon
17	Perencanaan infrastruktur berbasis analitik	2	Identifikasi departemen yang diperlukan untuk perencanaan infrastruktur dan penerapan sistem pengukuran yang diperlukan untuk menangkap data
		4	0-30% departemen telah menggunakan teknologi yang dibutuhkan untuk mengumpulkan data
		6	31-70% departemen telah menggunakan teknologi yang dibutuhkan untuk mengumpulkan data
		8	71-100% departemen telah menggunakan teknologi yang dibutuhkan untuk mengumpulkan data
		10	Sistem yang digerakkan oleh analitik untuk memperkirakan kebutuhan infrastruktur berdasarkan data yang dikumpulkan untuk 5 tahun, 10 tahun dan 20 tahun ke depan
18	Kesiapsiagaan menghadapi pandemi	2	Sistem dan teknologi yang tersedia untuk menanggapi situasi pandemi seperti pelacakan penyakit, ketersediaan informasi terkini dan benar, pelacakan geolokasi, dll.
		4	Pengaturan rantai pasokan cerdas dengan lebih banyak otomatisasi dan lebih sedikit intervensi manusia
		6	Sistem yang ada untuk inspeksi nirkabel terhadap pelanggaran sipil dan rencana respons untuk melawan pelanggaran tersebut
		8	Rumah sakit dilengkapi dengan unit kasus intensif pintar dan bangsal isolasi yang dapat diaktifkan jika diperlukan.
		10	Sistem pengiriman otonom terkendali diterapkan dengan koordinasi bersama organisasi penyedia layanan penting
19	Manajemen kerusakan	2	Definisi tim tanggap kerusakan dan program pelatihan diidentifikasi/digunakan yang dapat dipicu jika terjadi kerusakan
		4	Infrastruktur yang tersedia berupa kendaraan yang dilengkapi pemantauan langsung dan konektivitas. Jumlahnya diprediksi berdasarkan data historis.
		6	Penilaian yang digerakkan oleh analitik menggunakan data media sosial selama acara apa pun untuk memprediksi kejadian yang tidak terduga
		8	Sistem analisis video/data khusus anti huru hara untuk memprediksi kemungkinan terjadinya kerusakan berdasarkan masukan dari sistem lain seperti pemantauan kejahatan video, Keamanan Siber, dsb.
		10	Umpan balik yang didorong oleh analitik kepada tim perencanaan untuk mengembangkan akses yang lancar ke area selama kerusakan dan identifikasi tindakan pencegahan
20	Sistem komunikasi	2	Sistem komunikasi sudah tersedia untuk menyampaikan pesan-pesan penting kepada warga.
		4	Proses penangkapan kontak warga dan pembaruan sudah ada



6	Sistem terintegrasi untuk mendapatkan peringatan risiko dari berbagai lembaga yang berwenang dan alur kerja pengambilan keputusan sudah ada
8	Metrik didefinisikan dan diukur untuk menilai efektivitas sistem komunikasi
10	Pemeriksaan dan keseimbangan serta kebijakan yang diperlukan sudah ada untuk mencegah penyalahgunaan sistem.

15.7 KESIMPULAN

Peningkatan populasi dan tekanan pada sumber daya, ditambah dengan tantangan tak terduga, membuat para perencana dan administrator kota kewalahan. Kota pintar juga harus memastikan tidak ada kesenjangan digital di antara warganya. Kota pintar harus andal, terukur, dan lebih efisien daripada kota-kota sebelumnya.

Seiring dengan semakin populernya kota pintar di seluruh dunia, penting bagi standar, protokol, dan definisi global untuk dikristalisasi guna merancang, mengembangkan, dan mengukur setiap kota pintar berdasarkan berbagai parameter. Pandemi Covid-19 baru-baru ini telah menjadi pembelajaran bagi semua orang karena telah menunjukkan ketidakcukupan kota-kota kita dalam menangani dan mengatasi bencana tak terduga.

Kota pintar membutuhkan keterampilan dan kompetensi baru. Kota-kota tersebut perlu terhubung, terhubung, dan kolaboratif. Kemajuan teknologi yang pesat bertindak sebagai daya ungkit yang sempurna untuk menciptakan kota yang lebih pintar dan memberdayakan warga. IoT dengan fitur-fitur inherennya akan menjadi mesin penggerak yang akan mendorong kota-kota menjadi lebih pintar, lebih aman, dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, I., Jeon, G., & Piccialli, F. (2022). From artificial intelligence to explainable artificial intelligence in industry 4.0: a survey on what, how, and where. *IEEE transactions on industrial informatics*, 18(8), 5031-5042.
- Althabatah, A., Yaqot, M., Menezes, B., & Kerbach, L. (2023). Transformative procurement trends: Integrating industry 4.0 technologies for enhanced procurement processes. *Logistics*, 7(3), 63.
- Anusha, S., Ezhilvandan, M., Gayathri, S., Sivaraman, V., & TP, A. (2024). Emerging trends in edge AI for Industry 4.0 and 5.0: Technologies, applications, and challenges. *AI Innovations in Service and Tourism Marketing*, 211-228.
- Arana-Landín, G., Laskurain-Iturbe, I., Iturrate, M., & Landeta-Manzano, B. (2023). Assessing the influence of industry 4.0 technologies on occupational health and safety. *Heliyon*, 9(3).
- Arruda, H. M., Bavaresco, R. S., Kunst, R., Bugs, E. F., Pesenti, G. C., & Barbosa, J. L. V. (2023). Data science methods and tools for industry 4.0: A systematic literature review and taxonomy. *Sensors*, 23(11), 5010.
- Awotunde, J. B., Muduli, K., & Brahma, B. (Eds.). (2025). *Computational Intelligence for Analysis of Trends in Industry 4.0 and 5.0*. CRC Press.
- Bajic, B., Cosic, I., Lazarevic, M., Sremcevic, N., & Rikalovic, A. (2018). Machine learning techniques for smart manufacturing: Applications and challenges in industry 4.0. *Department of Industrial Engineering and Management Novi Sad, Serbia*, 29, 18.
- Bali, V., Banerjee, K., Kumar, N., Gour, S., & Chawla, S. K. (Eds.). (2021). *Industry 4.0, AI, and Data Science: Research Trends and Challenges*.
- Bojana, N., Jelena, I., Suzic, N., Branislav, S., & Aleksandar, R. (2017). Predictive manufacturing systems in industry 4.0: Trends, benefits and challenges. In *Proceedings of 28th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation* (pp. 796-802). DAAAM International, Vienna, Austria.
- Chiarini, A. (2020). Industry 4.0, quality management and TQM world. A systematic literature review and a proposed agenda for further research. *The TQM Journal*, 32(4), 603-616.
- Duan, L., & Da Xu, L. (2024). Data analytics in industry 4.0: A survey. *Information Systems Frontiers*, 26(6), 2287-2303.
- Escobar, C. A., McGovern, M. E., & Morales-Menendez, R. (2021). Quality 4.0: a review of big data challenges in manufacturing. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 32(8), 2319-2334.
- Hassoun, A., Aït-Kaddour, A., Abu-Mahfouz, A. M., Rathod, N. B., Bader, F., Barba, F. J., ... & Regenstein, J. (2023). The fourth industrial revolution in the food industry—Part I:

- Industry 4.0 technologies. *Critical reviews in food science and nutrition*, 63(23), 6547-6563.
- Hughes, L., Dwivedi, Y. K., Rana, N. P., Williams, M. D., & Raghavan, V. (2022). Perspectives on the future of manufacturing within the Industry 4.0 era. *Production Planning & Control*, 33(2-3), 138-158.
- Inuwa, H. M., Raja, A. R., Kumar, A., Singh, B., & Singh, S. (2022). Status of Industry 4.0 applications in healthcare 4.0 and Pharma 4.0. *Materials Today: Proceedings*, 62, 3593-3598.
- Ivanov, D., Tang, C. S., Dolgui, A., Battini, D., & Das, A. (2021). Researchers' perspectives on Industry 4.0: multi-disciplinary analysis and opportunities for operations management. *International journal of production research*, 59(7), 2055-2078.
- Jagatheesaperumal, S. K., Rahouti, M., Ahmad, K., Al-Fuqaha, A., & Guizani, M. (2021). The duo of artificial intelligence and big data for industry 4.0: Applications, techniques, challenges, and future research directions. *IEEE Internet of Things Journal*, 9(15), 12861-12885.
- Jamwal, A., Agrawal, R., Sharma, M., & Giallanza, A. (2021). Industry 4.0 technologies for manufacturing sustainability: A systematic review and future research directions. *Applied Sciences*, 11(12), 5725.
- Karthick, A. V., & Gopalsamy, S. (2022, November). Artificial intelligence: Trends and challenges. In *2022 Seventh International Conference on Parallel, Distributed and Grid Computing (PDGC)* (pp. 7-12). IEEE.
- Keleko, A. T., Kamsu-Foguem, B., Ngouna, R. H., & Tongne, A. (2022). Artificial intelligence and real-time predictive maintenance in industry 4.0: a bibliometric analysis. *AI and Ethics*, 2(4), 553-577.
- Kozák, Š., Ružický, E., Štefanovič, J., & Schindler, F. (2018, January). Research and education for industry 4.0: Present development. In *2018 Cybernetics & Informatics (K&I)* (pp. 1-8). IEEE.
- Leitão, P., Pires, F., Karnouskos, S., & Colombo, A. W. (2020). Quo vadis industry 4.0? Position, trends, and challenges. *IEEE Open Journal of the Industrial Electronics Society*, 1, 298-310.
- Liu, L., Song, W., & Liu, Y. (2023). Leveraging digital capabilities toward a circular economy: Reinforcing sustainable supply chain management with Industry 4.0 technologies. *Computers & Industrial Engineering*, 178, 109113.
- Liu, Y., Ma, X., Shu, L., Hancke, G. P., & Abu-Mahfouz, A. M. (2020). From industry 4.0 to agriculture 4.0: Current status, enabling technologies, and research challenges. *IEEE transactions on industrial informatics*, 17(6), 4322-4334.
- Manta-Costa, A., Araújo, S. O., Peres, R. S., & Barata, J. (2024). Machine learning applications in manufacturing-challenges, trends, and future directions. *IEEE Open Journal of the Industrial Electronics Society*.

- Mourtzis, D., Angelopoulos, J., & Panopoulos, N. (2022). A Literature Review of the Challenges and Opportunities of the Transition from Industry 4.0 to Society 5.0. *Energies*, 15(17), 6276.
- Nair, M. M., Tyagi, A. K., & Sreenath, N. (2021, January). The future with industry 4.0 at the core of society 5.0: Open issues, future opportunities and challenges. In *2021 international conference on computer communication and informatics (ICCCI)* (pp. 1-7). IEEE.
- Onu, P., & Mbohwa, C. (2021). Industry 4.0 opportunities in manufacturing SMEs: Sustainability outlook. *Materials Today: Proceedings*, 44, 1925-1930.
- Peres, R. S., Jia, X., Lee, J., Sun, K., Colombo, A. W., & Barata, J. (2020). Industrial artificial intelligence in industry 4.0-systematic review, challenges and outlook. *IEEE access*, 8, 220121-220139.
- Piccialli, F., Bessis, N., & Jung, J. J. (2020). Data science challenges in industry 4.0. *IEEE Trans Ind Inform.*
- Preuveneers, D., & Ilie-Zudor, E. (2017). The intelligent industry of the future: A survey on emerging trends, research challenges and opportunities in Industry 4.0. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 9(3), 287-298.
- Radanliev, P., De Roure, D., Page, K., Nurse, J. R., Mantilla Montalvo, R., Santos, O., ... & Burnap, P. (2020). Cyber risk at the edge: current and future trends on cyber risk analytics and artificial intelligence in the industrial internet of things and industry 4.0 supply chains. *Cybersecurity*, 3(1), 13.
- Raja Santhi, A., & Muthuswamy, P. (2022). Pandemic, war, natural calamities, and sustainability: Industry 4.0 technologies to overcome traditional and contemporary supply chain challenges. *Logistics*, 6(4), 81.
- Rana, B., & Rathore, S. S. (2023). Industry 4.0—Applications, challenges and opportunities in industries and academia: A review. *Materials Today: Proceedings*, 79, 389-394.
- Rane, N. (2023). ChatGPT and similar generative artificial intelligence (AI) for smart industry: role, challenges and opportunities for industry 4.0, industry 5.0 and society 5.0. *Challenges and Opportunities for Industry*, 4.
- Rodriguez-Fernandez, V., & Camacho, D. (2024). Recent trends and advances in machine learning challenges and applications for industry 4.0. *Expert Systems*, 41(2), e13506.
- Shaheen, B. W., & Németh, I. (2022). Integration of maintenance management system functions with industry 4.0 technologies and features—A review. *Processes*, 10(11), 2173.
- Sun, X., Yu, H., Solvang, W. D., Wang, Y., & Wang, K. (2022). The application of Industry 4.0 technologies in sustainable logistics: a systematic literature review (2012–2020) to explore future research opportunities. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(7), 9560-9591.
- Tseng, M. L., Tran, T. P. T., Ha, H. M., Bui, T. D., & Lim, M. K. (2021). Sustainable industrial and operation engineering trends and challenges Toward Industry 4.0: A data driven analysis. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 38(8), 581-598.

- Turner, C. J., Oyekan, J., Stergioulas, L., & Griffin, D. (2020). Utilizing industry 4.0 on the construction site: Challenges and opportunities. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 17(2), 746-756.
- Tyagi, A. K., Fernandez, T. F., Mishra, S., & Kumari, S. (2020, December). Intelligent automation systems at the core of industry 4.0. In *International conference on intelligent systems design and applications* (pp. 1-18). Cham: Springer International Publishing.
- Xu, L. D., Xu, E. L., & Li, L. (2018). Industry 4.0: state of the art and future trends. *International journal of production research*, 56(8), 2941-2962.
- Yan, J., Meng, Y., Lu, L., & Li, L. (2017). Industrial big data in an industry 4.0 environment: Challenges, schemes, and applications for predictive maintenance. *IEEE access*, 5, 23484-23491.
- Yusuf, A. A., Anmol, A. T., Khan, S., Nautiyal, P., Lakineni, P. K., & Madhukar, B. (2024). Emerging Trends and Innovations in Artificial Intelligence and Data Science Technologies. *Journal of e-Science Letters*.
- Zheng, P., Wang, H., Sang, Z., Zhong, R. Y., Liu, Y., Liu, C., ... & Xu, X. (2018). Smart manufacturing systems for Industry 4.0: Conceptual framework, scenarios, and future perspectives. *Frontiers of Mechanical Engineering*, 13(2), 137-150.
- Zhou, K., Liu, T., & Zhou, L. (2015, August). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. In *2015 12th International conference on fuzzy systems and knowledge discovery (FSKD)* (pp. 2147-2152). IEEE.
- Zong, Z., & Guan, Y. (2025). AI-driven intelligent data analytics and predictive analysis in Industry 4.0: Transforming knowledge, innovation, and efficiency. *Journal of the knowledge economy*, 16(1), 864-903.

Tren dan Tantangan

ILMU DATA, AI DAN

INDUSTRI 4.0

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 dan ilmu sosiologi. Penulis memiliki pengalaman kerja pada industri elektronik dan sertifikasi keahlian dalam bidang Jaringan Internet, Telekomunikasi, Artificial Intelligence, Internet Of Things (IoT), Augmented Reality (AR), Technopreneurship, Internet Marketing dan bidang pengolahan dan analisa data (komputer statistik).

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



YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK

PENERBIT :

YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK
Jl. Majapahit No. 605 Semarang
Telp. (024) 6723456. Fax. 024-6710144
Email : penerbit_ypat@stekom.ac.id

ISBN 978-634-7227-53-9 (PDF)



9

786347

227539