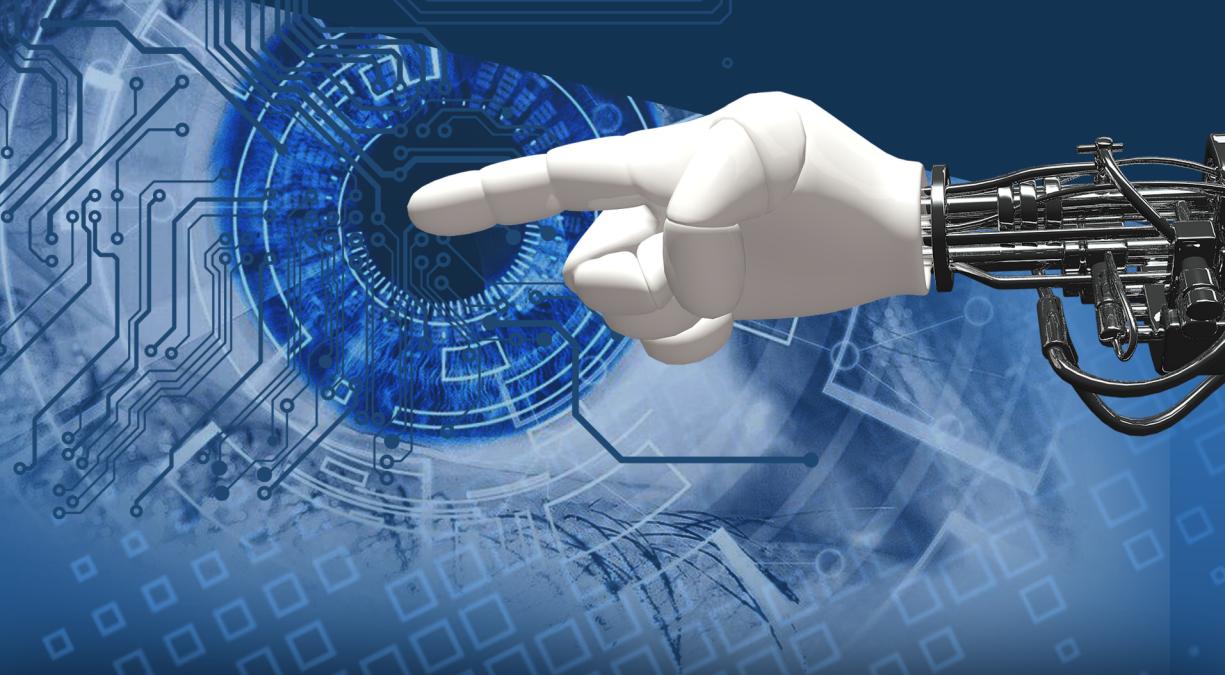




# Implementasi **ARTIFICIAL** **INTELLIGENCE (AI)** DALAM KEHIDUPAN

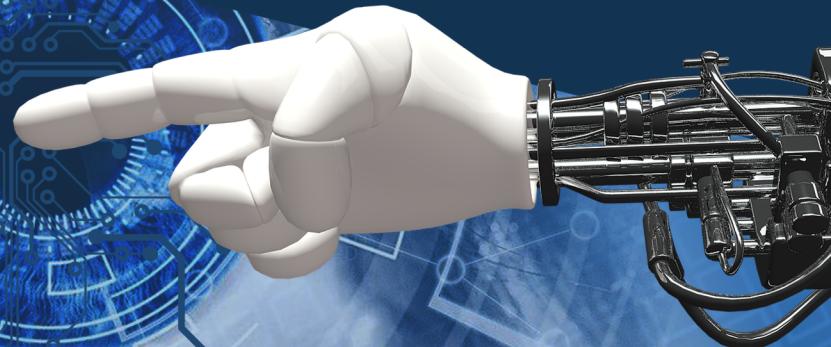


Muttaqin • Muhammad Arafah • Arsan Kumala Jaya  
Mohamad Arif Suryawan • Zelvi Gustiana  
Astri Rumondang Banjarnahor • Danny Philipe Bukidz  
Hazriani • Mariana Simanjuntak • Nurirwan Saputra • Fajrillah

*Implementasi*

# **ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI)**

## DALAM KEHIDUPAN



## UU 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

### Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

### Pembatasan Perfilman dan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- a. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- b. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- c. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- d. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

### Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat(1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat(1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).

# **Implementasi Artificial Intelligence (AI) dalam Kehidupan**

Muttaqin, Muhammad Arafah, Arsan Kumala Jaya

Mohamad Arif Suryawan, Zelvi Gustiana

Astri Rumondang Banjarnahor, Danny Philipe Bukidz, Hazriani

Mariana Simanjuntak, Nurirwan Saputra, Fajrillah



Penerbit Yayasan Kita Menulis

# **Implementasi Artificial Intelligence (AI) dalam Kehidupan**

Copyright © Yayasan Kita Menulis, 2023

Penulis:

Muttaqin, Muhammad Arafah, Arsan Kumala Jaya

Mohamad Arif Suryawan, Zelvi Gustiana

Astri Rumondang Banjarnahor, Danny Philipe Bukidz, Hazriani

Mariana Simanjuntak, Nurirwan Saputra, Fajrillah

Editor: Janner Simarmata

Desain Sampul: Devy Dian Pratama, S.Kom.

Penerbit

Yayasan Kita Menulis

Web: kitamenulis.id

e-mail: press@kitamenulis.id

WA: 0821-6453-7176

IKAPI: 044/SUT/2021

Muttaqin., dkk.

Implementasi Artificial Intelligence (AI) dalam Kehidupan

Yayasan Kita Menulis, 2023

xiv; 204 hlm; 16 x 23 cm

ISBN: 978-623-342-887-3

Cetakan 1, Juli 2023

I. Implementasi Artificial Intelligence (AI) dalam Kehidupan

II. Yayasan Kita Menulis

## **Katalog Dalam Terbitan**

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak maupun mengedarkan buku tanpa

Izin tertulis dari penerbit maupun penulis

# Kata Pengantar

*Bismillahirrahmanirrahim*

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan buku ini yang berjudul Implementasi Artificial Intelligence (AI) dalam Kehidupan.

Buku ini membahas tentang kecerdasan buatan (AI) dan penerapannya dalam berbagai aspek kehidupan. AI adalah teknologi yang semakin berkembang dan memberikan dampak besar dalam kehidupan manusia dan masyarakat. Melalui buku ini, penulis berharap dapat memberikan pemahaman dan inspirasi bagi pembaca mengenai potensi AI dalam meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kualitas kehidupan.

Buku ini secara rinci membahas :

Bab 1 Pengenalan tentang AI

Bab 2 Teknologi Pembelajaran Mesin

Bab 3 Kecerdasan Buatan dalam Transportasi

Bab 4 Kecerdasan Buatan dalam Kesehatan

Bab 5 Kecerdasan Buatan dalam Pendidikan

Bab 6 Kecerdasan Buatan dalam Pelayanan Publik

Bab 7 Etika dalam Pengembangan Artificial Intelligence (AI)

Bab 8 Kecerdasan Buatan dalam Pengolahan Data

Bab 9 Kecerdasan Buatan dalam Pemasaran

Bab 10 Kecerdasan Buatan dalam Manufaktur

Bab 11 Masa Depan Kecerdasan Buatan

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para ahli dan praktisi AI yang telah memberikan kontribusi dalam penyusunan buku ini. Selain itu,

penulis juga mengucapkan terima kasih kepada penerbit yang telah mempercayai dan mendukung penerbitan buku ini.

Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menjadi kontribusi kecil dalam mengembangkan pemahaman dan penerapan AI yang berkelanjutan dan bertanggung jawab.

*Wassalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Langsa, Juni 2023

Penulis  
Muttaqin, dkk.

# Daftar Isi

Kata Pengantar .....	v
Daftar Isi .....	vii
Daftar Gambar .....	xi
Daftar Tabel.....	xiii

## Bab 1 Pengenalan tentang AI

1.1 Sejarah AI.....	1
1.2 Konsep Dasar AI .....	3
1.3 Jenis-Jenis AI .....	6
1.4 Perkembangan AI dalam Berbagai Bidang .....	8
1.4.1 Kesehatan .....	8
1.4.2 Transportasi.....	8
1.4.3 Keuangan .....	9
1.4.4 Manufaktur.....	9
1.4.5 Pendidikan.....	9
1.5 Tantangan dan Etika dalam AI .....	10

## Bab 2 Teknologi Pembelajaran Mesin

2.1 Pendahuluan.....	13
2.2 Supervised Learning.....	14
2.3 Unsupervised Learning .....	17
2.4 Reinforcement Learning .....	21

## Bab 3 Kecerdasan Buatan dalam Transportasi

3.1 Pendahuluan.....	25
3.2 Penerapan Artificial Intelligence dalam Bidang Transportasi.....	26
3.2.1 Kendaraan Otonom .....	27
3.2.2 Pemandu Rute dan Navigasi .....	29
3.2.3 Manajemen Lalu Lintas .....	30
3.2.4 Pengawasan Keamanan .....	32
3.2.5 Perawatan dan Pemeliharaan Kendaraan.....	33

**Bab 4 Kecerdasan Buatan dalam Kesehatan**

4.1 Pendahuluan .....	37
4.2 Diagnosis Penyakit .....	38
4.3 Diagnosis Penyakit dengan AI .....	43
4.4 Perawatan Pasien dengan AI .....	51
4.5 Pengembangan Obat dengan AI .....	53

**Bab 5 Kecerdasan Buatan dalam Pendidikan**

5.1 Pendahuluan .....	57
5.2 Penerapan AI dalam Pendidikan .....	59
5.3 Dampak AI dalam Dunia Pendidikan .....	62

**Bab 6 Kecerdasan Buatan dalam Pelayanan Publik**

6.1 Manfaat Kecerdasan Buatan (AI) dalam Pelayanan Publik .....	67
6.2 Prinsip dan Tahapan Kecerdasan Buatan (AI) dalam Pelayanan Publik .....	69
6.3 Siklus Kecerdasan Buatan (AI) Pada Kebijakan dan Layanan Publik ....	72
6.4 Regulasi AI dalam Pelayanan Publik.....	77
6.4.1 Tata kelola kecerdasan otonom .....	78
6.4.2 Tanggung Jawab dan Akuntabilitas.....	79
6.4.3 Privasi dan Keamanan. ....	81
6.5 Etika AI dan Pelayanan Publik .....	82

**Bab 7 Etika dalam Pengembangan Artificial Intelligence (AI)**

7.1 Pendahuluan .....	85
7.1.1 Pengertian Etika .....	88
7.1.2 Teori Etika dalam Pengembangan AI .....	89
7.1.3 Pengembangan Dalam AI .....	91
7.1.4 Beberapa Masalah Etika dalam Pengembangan AI.....	93
7.2 Keamanan dalam Pengembangan AI.....	95
7.2.1 Keamanan dalam Pengembangan AI.....	95
7.2.2 Ancaman Keamanan dalam Pengembangan AI .....	97
7.2.3 Pendekatan Etis dalam Mengatasi Risiko.....	98
7.3 Kebijakan Etika dan Keamanan dalam Pengembangan AI .....	101

**Bab 8 Kecerdasan Buatan dalam Pengolahan Data**

8.1 Pendahuluan .....	105
8.2 Pengolahan Data .....	106
8.2.1 Siklus Pengolahan Data .....	106
8.2.2 Tipe Pengolahan Data.....	108

8.3 Tahapan dan Peran Data Mining .....	109
8.4 AI untuk Estimasi .....	110
8.5 AI untuk Prediksi.....	111
8.6 AI untuk Klasifikasi .....	112
8.7 AI untuk Klustering .....	113
8.8 AI untuk Prediksi.....	113

## Bab 9 Kecerdasan Buatan dalam Pemasaran

9.1 Value Co-Creation AI .....	115
9.2 Logika Layanan Pemasaran .....	117
9.2.1 Co-Desain AI Pemasaran.....	118
9.2.2 AI dalam Transformasi Pemasaran .....	120
9.2.3 AI dalam Periklanan .....	124
9.2.4 AI dalam Ritel .....	124
9.3 Evolusi Praktik Pemasaran .....	126
9.3.1 Value Co-Creation Pemasaran Business-to-Business .....	128
9.3.2 Co-Creation AI Pelanggan .....	130
9.3.3 Entitas AI Pemasaran.....	131

## Bab 10 Kecerdasan Buatan dalam Manufaktur

10.1 Pengenalan Kecerdasan Buatan (AI) dalam Manufaktur.....	133
10.1.1 Definisi dan Konsep Dasar AI dalam Konteks Manufaktur.....	133
10.1.2 Perkembangan dan Evolusi AI dalam Industri Manufaktur .....	134
10.1.3 Potensi dan Manfaat Penggunaan AI dalam Manufaktur .....	136
10.2 Teknologi Kecerdasan Buatan dalam Manufaktur .....	138
10.2.1 Metode dan Teknik AI yang digunakan dalam Manufaktur .....	138
10.2.2 Algoritma dan Model Machine Learning yang Relevan dalam Manufaktur .....	139
10.2.3 Integrasi Sensor dan Pengolahan Data untuk Mendukung AI dalam Manufaktur.....	141
10.3 Tantangan dan Hambatan dalam Mengadopsi Kecerdasan Buatan dalam Manufaktur .....	143
10.3.1 Keamanan dan Privasi Data dalam Lingkungan Manufaktur AI ..	143
10.3.2 Keterbatasan Sumber Daya dan Infrastruktur dalam Mengadopsi AI .....	145
10.3.3 Tantangan dalam Membangun Model dan Sistem AI yang Akurat dan Andal.....	146
10.4 Masa Depan Kecerdasan Buatan dalam Manufaktur .....	148
10.4.1 Prediksi Perkembangan Teknologi AI dalam Manufaktur.....	148

10.4.2 Dampak Sosial dan Ekonomi dari Adopsi AI dalam Industri Manufaktur .....	150
<b>Bab 11 Masa Depan Kecerdasan Buatan</b>	
11.1 Pendahuluan.....	153
11.1.1 Latar Belakang Masalah Masa Depan Kecerdasan Buatan.....	156
11.2 Perkembangan Kecerdasan Buatan.....	157
11.2.1 Survei Perkembangan Kecerdasan Buatan .....	159
11.2.2 Hambatan dan Tantangan Perkembangan Kecerdasan Buatan..	165
11.3 Perkiraan Masa Depan dan Kecerdasan Buatan .....	167
Daftar Pustaka .....	171
Biodata Penulis .....	199

# Daftar Gambar

Gambar 8.1: Siklus Pengolahan Data.....	107
Gambar 8.2: Tahapan Data Mining (a) .....	109
Gambar 8.3: Tahapan Data Mining (b).....	110
Gambar 8.4: Pohon Keputusan Penggunaan Kontak Lensa.....	112
Gambar 9.1: Co-Desain Kecerdasan Buatan Pemasaran.....	119
Gambar 11.1: Jumlah Komponen Transistor per Chip.....	160
Gambar 11.2: Kecepatan Pemrosesan Komputer .....	160
Gambar 11.3: Perkiraan Pendapatan untuk Perangkat Lunak yang Dibangun Menggunakan Deep Learning .....	162



## Daftar Tabel

Tabel 8.1: Tipe Pengolahan Data .....	108
Tabel 8.2: Cuplikan Data Estimasi Waktu Pengiriman Pizza .....	111
Tabel 9.1: Kecerdasan Buatan Dalam Transformasi Pemasaran .....	121
Tabel 11.1: Layanan Cloud Computing.....	164



# **Bab 1**

## **Pengenalan Tentang AI**

### **1.1 Sejarah AI**

Sejarah Kecerdasan Buatan (AI) mencakup perkembangan dan evolusi konsep dan teknologi yang bertujuan untuk menciptakan mesin yang dapat meniru atau menunjukkan kecerdasan manusia. Sejarah AI dimulai dari penemuan-penemuan awal yang memberikan landasan bagi perkembangan AI modern (Russell and Norvig, 2010).

Dalam sejarah AI, salah satu titik awal yang penting adalah pada tahun 1950 ketika Alan Turing mengajukan pertanyaan dalam makalahnya yang berjudul "Computing Machinery and Intelligence". Turing bertanya, "Dapatkah mesin berpikir?" dan merancang "Tes Turing" untuk menentukan apakah mesin dapat meniru kecerdasan manusia secara meyakinkan. Meskipun belum ada komputer yang mampu melewati Tes Turing pada saat itu, makalah ini mengilhami perkembangan AI (McCorduck, 2004).

Pada tahun yang sama, Warren McCulloch dan Walter Pitts memperkenalkan model neuron tiruan pertama yang menjadi dasar bagi jaringan saraf buatan (artificial neural networks). Model ini menggambarkan cara kerja dasar neuron dalam otak manusia dan memungkinkan simulasi matematis dari proses kognitif.

Pada tahun 1956, konferensi Dartmouth diadakan, yang dianggap sebagai tonggak penting dalam sejarah AI. John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester, dan Claude Shannon adalah beberapa tokoh terkemuka yang hadir dalam konferensi ini. Konferensi tersebut menandai awal dari penelitian dan eksperimen yang intensif dalam AI. Selama beberapa dekade berikutnya, berbagai pendekatan AI dikembangkan dan diuji (Nilsson, 2014).

Pada tahun 1958, John McCarthy memperkenalkan istilah "Artificial Intelligence" dan membentuk kelompok penelitian di Universitas Stanford. McCarthy juga mengembangkan bahasa pemrograman LISP (List Processing) yang memungkinkan pengolahan simbolik, yang pada saat itu dianggap sebagai langkah penting dalam pengembangan AI.

Pada tahun 1960-an, pendekatan simbolik menjadi dominan dalam AI. Marvin Minsky dan Seymour Papert mengembangkan teori tentang jaringan saraf buatan dengan buku mereka "Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry". Buku ini menunjukkan keterbatasan jaringan saraf buatan sederhana dan menyebabkan penurunan minat dalam jaringan saraf buatan selama beberapa dekade.

Namun, pada tahun 1980-an, pendekatan berbasis pengetahuan (knowledge-based approach) mulai mendapatkan popularitas. Sistem pakar (expert systems) dikembangkan untuk menggantikan pengetahuan manusia dalam bidang-bidang spesifik. Sistem pakar ini menggunakan basis pengetahuan yang diberikan oleh para ahli manusia untuk membuat keputusan atau memberikan nasihat dalam domain tertentu.

Pada tahun 1997, pertandingan catur antara Deep Blue, komputer catur buatan IBM, dan Garry Kasparov, grandmaster catur dunia, menjadi titik balik dalam sejarah AI. Deep Blue menjadi komputer pertama yang mengalahkan seorang grandmaster catur dalam pertandingan kompetitif. Kemenangan ini menunjukkan kemajuan yang signifikan dalam pengembangan AI (Russell and Norvig, 2016).

Selanjutnya, pada tahun 2011, IBM Watson memenangkan pertandingan Jeopardy!, sebuah acara kuis televisi Amerika yang menantang peserta untuk menjawab pertanyaan dalam bentuk tanya-jawab. Watson menggunakan teknologi pemrosesan bahasa alami dan pemahaman konteks untuk menginterpretasikan pertanyaan dan memberikan jawaban yang akurat (Kaplan, 2021).

Pada tahun-tahun terbaru, perkembangan AI semakin pesat. Keberhasilan dalam bidang pembelajaran mesin (machine learning), terutama dengan penggunaan jaringan saraf tiruan (artificial neural networks) dalam deep learning, telah membawa kemajuan signifikan dalam pengenalan wajah, pengenalan suara, dan pengolahan bahasa alami. Penggunaan AI juga semakin meluas dalam berbagai bidang, seperti pengolahan data, industri, kesehatan, dan transportasi.

Sejarah AI terus berkembang dengan pesat dan menghadirkan tantangan dan peluang baru di masa depan. Sementara kemajuan teknologi AI menunjukkan potensi yang luar biasa, isu-isu etika dan pertimbangan keamanan juga harus dipertimbangkan secara serius. Bagaimanapun, sejarah AI telah menunjukkan bahwa kita telah mencapai tonggak penting dalam pengembangan kecerdasan buatan, dan masa depan AI tampak cerah dengan berbagai potensi aplikasi yang dapat membantu meningkatkan kehidupan kita di berbagai bidang.

## 1.2 Konsep Dasar AI

Konsep dasar kecerdasan buatan (AI) adalah fondasi yang penting untuk memahami bagaimana sistem AI bekerja dan beroperasi. Dalam hal ini, kita akan menjelajahi konsep-konsep dasar AI yang mencakup definisi AI, tujuan, dan komponen utama dalam sistem AI.

Mari kita mulai dengan definisi AI. Kecerdasan Buatan merujuk pada kemampuan mesin atau sistem komputer untuk meniru atau menunjukkan kecerdasan manusia. Definisi ini melibatkan kemampuan sistem untuk mengumpulkan informasi, memahami konteks, melakukan analisis, membuat keputusan, dan belajar dari pengalaman untuk menghadapi tugas-tugas yang kompleks (Luger, 2009).

Tujuan utama AI adalah untuk mengembangkan sistem yang dapat melakukan tugas-tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia.

Beberapa tujuan utama AI meliputi (Nilsson, 2014):

1. Pengolahan Bahasa Alami (Natural Language Processing): AI bertujuan untuk mengembangkan sistem yang mampu memahami, menghasilkan, dan berinteraksi dengan bahasa manusia secara alami.

Ini melibatkan kemampuan sistem untuk memahami konteks, sintaksis, semantik, dan pragmatik dalam bahasa manusia.

## 2. Pembelajaran Mesin (Machine Learning)

AI bertujuan untuk mengembangkan algoritma dan teknik yang memungkinkan mesin untuk belajar dari data dan pengalaman, tanpa diprogram secara eksplisit. Pembelajaran mesin melibatkan identifikasi pola, membuat prediksi, dan mengoptimalkan kinerja sistem berdasarkan data yang diberikan.

## 3. Pengenalan Pola (Pattern Recognition)

AI bertujuan untuk mengembangkan sistem yang dapat mengenali pola dan fitur dalam data, seperti pengenalan wajah, pengenalan suara, dan pengenalan tulisan tangan. Ini melibatkan penggunaan algoritma dan teknik untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan pola-pola yang ada dalam data.

## 4. Penalaran dan Pengambilan Keputusan (Reasoning and Decision Making)

AI bertujuan untuk mengembangkan sistem yang dapat menganalisis informasi, melakukan penalaran, dan membuat keputusan berdasarkan pemahaman konteks dan aturan yang ditentukan. Ini melibatkan penggunaan logika formal, inferensi, dan pemodelan pengetahuan untuk memungkinkan sistem AI untuk mengambil keputusan yang masuk akal.

Komponen utama dalam sistem AI meliputi (Russell and Norvig, 2016):

### 1. Basis Pengetahuan (Knowledge Base)

Ini adalah tempat penyimpanan informasi dan pengetahuan yang digunakan oleh sistem AI. Basis pengetahuan dapat berisi fakta, aturan, konsep, dan model yang relevan dengan domain atau tugas yang sedang dihadapi.

### 2. Mesin Inferensi (Inference Engine)

Mesin inferensi bertanggung jawab untuk melakukan proses logika dan inferensi berdasarkan informasi yang ada dalam basis pengetahuan. Ini melibatkan penerapan aturan, penalaran, dan

manipulasi pengetahuan untuk mencapai kesimpulan atau membuat keputusan.

### 3. Antarmuka Pengguna (User Interface)

Antarmuka pengguna memungkinkan interaksi antara pengguna manusia dan sistem AI. Ini dapat berupa antarmuka grafis, perintah suara, atau interaksi berbasis teks yang memungkinkan pengguna untuk memberikan input, menerima output, dan berkomunikasi dengan sistem AI.

### 4. Algoritma dan Teknik Kecerdasan Buatan (AI Algorithms and Techniques)

Ada berbagai algoritma dan teknik yang digunakan dalam AI, termasuk pembelajaran mesin, jaringan saraf tiruan, logika proposisional, pemrosesan bahasa alami, dan banyak lagi. Algoritma ini memungkinkan sistem AI untuk memproses data, mengenali pola, belajar dari pengalaman, dan membuat keputusan.

Dalam pengembangan sistem AI, penting untuk memperhatikan keterbatasan dan tantangan yang terkait dengan teknologi ini. Beberapa keterbatasan AI meliputi (Marir and Benhlima, 2020) (Negoita, 2020):

#### 1. Keterbatasan Data

Kinerja sistem AI sangat tergantung pada kualitas dan kuantitas data yang tersedia untuk melatih dan menguji sistem. Jika data yang tersedia terbatas atau tidak representatif, maka performa sistem AI dapat terbatas.

#### 2. Keamanan dan Privasi

Penggunaan AI juga memunculkan masalah keamanan dan privasi. Sistem AI dapat mengumpulkan dan menganalisis data pribadi pengguna, dan penting untuk menjaga privasi dan keamanan data ini.

#### 3. Keterbatasan Konteks

Meskipun kemajuan dalam AI, sistem masih sulit untuk sepenuhnya memahami konteks yang kompleks. Misalnya, memahami humor, ironi, atau konteks sosial dalam bahasa manusia masih menjadi tantangan.

#### 4. Penyadaran Diri

Konsep AI yang paling ambisius adalah menciptakan sistem yang memiliki kesadaran diri. Namun, saat ini, sistem AI masih jauh dari memiliki kesadaran diri seperti manusia.

Konsep dasar AI yang telah dijelaskan di atas hanya merupakan gambaran singkat dari topik yang luas dan kompleks. Seiring dengan perkembangan teknologi dan penelitian, konsep-konsep ini terus berkembang dan berubah. Memahami konsep dasar AI adalah langkah penting dalam mempelajari dan menerapkan teknologi AI secara efektif.

## 1.3 Jenis-Jenis AI

Ada beberapa jenis AI yang digunakan dalam berbagai konteks dan aplikasi. Dalam hal ini, kita akan menjelajahi beberapa jenis utama AI, termasuk sistem berbasis aturan, sistem pakar, pembelajaran mesin, jaringan saraf tiruan, dan AI yang terkait dengan robotika.

Berikut adalah beberapa jenis AI yang umum (Nilsson, 2014):

### 1. Sistem Berbasis Aturan

Jenis AI ini menggunakan aturan-aturan yang ditentukan sebelumnya untuk menghasilkan output berdasarkan input yang diberikan. Sistem berbasis aturan terdiri dari himpunan aturan dan basis pengetahuan yang menggambarkan hubungan antara input dan output. Sistem ini bekerja dengan mencocokkan input dengan aturan yang sesuai untuk menghasilkan output yang diinginkan.

### 2. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah jenis AI yang menggabungkan pengetahuan ahli manusia dengan kemampuan komputasi untuk memecahkan masalah yang kompleks dalam domain tertentu. Sistem ini beroperasi dengan mengumpulkan pengetahuan dari para ahli manusia dan memanfaatkannya dalam membuat keputusan atau memberikan nasihat yang sesuai. Sistem pakar digunakan dalam bidang-bidang seperti kedokteran, keuangan, dan teknik.

### 3. Pembelajaran Mesin

Pembelajaran mesin adalah cabang AI yang melibatkan pengembangan algoritma dan model statistik yang memungkinkan sistem untuk belajar dari data dan pengalaman. Dalam pembelajaran mesin, sistem menganalisis data untuk mengidentifikasi pola dan membuat prediksi atau keputusan berdasarkan informasi yang diberikan. Algoritma pembelajaran mesin dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kategori, termasuk pembelajaran terawasi, pembelajaran tak terawasi, dan pembelajaran penguatan.

### 4. Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan saraf tiruan (artificial neural networks) adalah jenis AI yang terinspirasi oleh struktur dan fungsi jaringan saraf dalam otak manusia. Jaringan saraf tiruan terdiri dari banyak unit pemrosesan sederhana yang disebut neuron buatan, yang saling terhubung dan berinteraksi untuk memproses informasi. Jaringan saraf tiruan dapat digunakan untuk tugas-tugas seperti pengenalan pola, pengenalan wajah, dan pemrosesan bahasa alami.

### 5. AI dalam Robotika

AI juga digunakan dalam pengembangan robotika, di mana sistem AI dikombinasikan dengan fisik robot untuk menghasilkan perilaku yang cerdas dan adaptif. Robotika AI melibatkan penggunaan algoritma pengolahan sensorik, perencanaan gerakan, dan pembelajaran untuk memungkinkan robot berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya dan melakukan tugas-tugas tertentu.

Selain jenis-jenis AI di atas, ada juga bidang AI lainnya seperti pemrosesan bahasa alami (natural language processing), pengenalan suara, pengolahan citra, dan sistem multi-agents yang melibatkan interaksi antara beberapa entitas AI. Setiap jenis AI memiliki karakteristik dan kegunaan yang berbeda, dan penerapannya tergantung pada tugas atau masalah yang ingin dipecahkan.

## 1.4 Perkembangan AI dalam Berbagai Bidang

Perkembangan kecerdasan buatan (AI) telah membawa dampak signifikan dalam berbagai bidang. Dalam hal ini, kita akan menjelajahi perkembangan AI dalam beberapa bidang utama, termasuk kesehatan, transportasi, keuangan, manufaktur, dan pendidikan.

### 1.4.1 Kesehatan

Mari kita mulai dengan bidang kesehatan. AI telah menghadirkan inovasi yang signifikan dalam diagnosis dan perawatan penyakit. Misalnya, dalam bidang onkologi, algoritma pembelajaran mesin telah dikembangkan untuk mendeteksi kanker kulit dengan akurasi yang sebanding dengan dokter kulit berpengalaman (Esteva et al., 2017). AI juga telah digunakan dalam analisis citra medis untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan penyakit seperti kanker payudara, tumor otak, dan penyakit jantung (Rajkomar, Dean and Kohane, 2019). Dalam bidang pengobatan, AI telah digunakan untuk meramalkan hasil pengobatan dan mengidentifikasi pengobatan yang paling efektif berdasarkan data pasien (Rajkomar, Dean and Kohane, 2019). Hal ini membantu dokter dalam membuat keputusan yang lebih baik dan memberikan perawatan yang lebih personal kepada pasien.

### 1.4.2 Transportasi

Dalam bidang transportasi, AI telah mengubah cara kita berinteraksi dengan kendaraan dan mengoptimalkan sistem transportasi. Pengembangan mobil otonom merupakan salah satu contoh terkenal dari penggunaan AI dalam bidang ini. Melalui kombinasi sensor, pemrosesan citra, dan algoritma pembelajaran mesin, mobil otonom dapat mengenali lingkungan sekitar, mengambil keputusan, dan mengemudi secara mandiri (Chen et al., 2020). AI juga digunakan dalam pengelolaan lalu lintas untuk memprediksi kemacetan, mengoptimalkan rute, dan mengatur sinyal lalu lintas dengan lebih efisien (Chen et al., 2020). Dengan demikian, AI membantu meningkatkan keamanan, efisiensi, dan kenyamanan transportasi.

### **1.4.3 Keuangan**

Dalam bidang keuangan, AI telah mengubah cara kita melakukan analisis pasar, manajemen risiko, dan pelayanan pelanggan. Algoritma pembelajaran mesin digunakan untuk menganalisis data keuangan, mengidentifikasi pola, dan memprediksi pergerakan pasar (Janosov and Szabo, 2019). AI juga digunakan dalam mendeteksi kegiatan penipuan dan melakukan manajemen risiko dengan lebih efektif (Janosov & Szabo, 2019). Dalam layanan pelanggan, chatbot AI telah digunakan untuk memberikan respons cepat dan bantuan kepada pelanggan dalam hal-hal seperti pembayaran, pertanyaan umum, dan klaim asuransi (Janosov & Szabo, 2019). Ini membantu meningkatkan efisiensi dan kualitas layanan keuangan.

### **1.4.4 Manufaktur**

Dalam bidang manufaktur, AI telah mempercepat proses produksi, meningkatkan kualitas, dan mengoptimalkan operasi. Robotika AI digunakan dalam otomatisasi pabrik untuk melakukan tugas-tugas seperti pemrosesan, pengangkatan, dan perakitan (Gao and Ren, 2019). Sistem pengelolaan produksi berbasis AI memanfaatkan algoritma pembelajaran mesin untuk memprediksi permintaan, mengatur rantai pasokan, dan mengoptimalkan jadwal produksi (Gao & Ren, 2019). Dalam bidang kualitas, AI digunakan untuk mendeteksi cacat pada produk melalui analisis citra dan sensorik, yang membantu dalam menjaga kualitas produk yang tinggi (Gao & Ren, 2019).

### **1.4.5 Pendidikan**

Dalam bidang pendidikan, AI telah memberikan kemungkinan baru dalam pengajaran dan pembelajaran. Sistem tutor AI digunakan untuk memberikan bimbingan dan umpan balik kepada siswa secara individual, sesuai dengan kebutuhan dan tingkat pemahaman mereka (Anagnostopoulos, Vakali and Hadjiefthymiades, 2018). AI juga digunakan dalam pengembangan materi pembelajaran yang adaptif, di mana konten dan tingkat kesulitan disesuaikan dengan kemampuan siswa (Anagnostopoulos et al., 2018). Selain itu, chatbot AI juga digunakan dalam pengajaran online untuk memberikan bantuan dan menjawab pertanyaan siswa (Anagnostopoulos et al., 2018). Dengan demikian, AI membantu meningkatkan efektivitas dan aksesibilitas pendidikan.

Perkembangan AI dalam berbagai bidang ini hanya mencerminkan sebagian kecil dari dampaknya yang luas. Terus munculnya inovasi AI yang baru terus membuka peluang baru dan mengubah cara kita bekerja, berinteraksi, dan menjalani kehidupan sehari-hari.

## 1.5 Tantangan dan Etika dalam AI

Pengembangan kecerdasan buatan (AI) telah memberikan dampak yang signifikan dalam berbagai aspek kehidupan kita. Namun, perkembangan AI juga membawa tantangan dan dilema etika yang perlu diperhatikan. Dalam hal ini, kita akan membahas beberapa tantangan utama dan isu-etika yang terkait dengan AI.

Berikut adalah beberapa tantangan dan isu-etika utama dalam AI (Mittelstadt and Floridi, 2016; Russell and Norvig, 2016; Jobin, Ienca and Vayena, 2019):

### 1. Keamanan dan Privasi

Dalam era AI, data menjadi aset berharga. Tantangan utama adalah menjaga keamanan dan privasi data yang dikumpulkan dan digunakan oleh sistem AI. Terdapat risiko kebocoran data pribadi dan penggunaan yang tidak etis dari data tersebut. Oleh karena itu, perlu ada langkah-langkah keamanan yang kuat dan kebijakan privasi yang ketat untuk melindungi data pengguna.

### 2. Bias dan Diskriminasi

Sistem AI didasarkan pada data yang dikumpulkan dan digunakan untuk melatih model. Jika data tersebut mencerminkan bias dan diskriminasi yang ada dalam masyarakat, maka sistem AI dapat memperpetuasi ketidakadilan tersebut. Penting untuk mengembangkan metode yang memastikan adanya keadilan dan kesetaraan dalam proses pembuatan keputusan oleh sistem AI.

### 3. Tanggung Jawab dan Akuntabilitas

Ketika sistem AI membuat keputusan yang berdampak signifikan pada manusia, pertanyaan mengenai tanggung jawab dan akuntabilitas muncul. Siapa yang bertanggung jawab jika terjadi kesalahan atau kerugian yang disebabkan oleh sistem AI? Diperlukan

kerangka kerja hukum yang jelas untuk mengatur tanggung jawab dan akuntabilitas dalam konteks AI.

#### 4. Pengangguran dan Perubahan Pekerjaan

AI telah memengaruhi pasar tenaga kerja dengan otomatisasi beberapa pekerjaan. Ini memunculkan kekhawatiran tentang pengangguran massal dan perubahan pekerjaan yang signifikan. Penting untuk mengembangkan strategi yang mempersiapkan masyarakat untuk masa depan yang didominasi oleh AI, termasuk pelatihan keterampilan baru dan pembentukan kebijakan yang mendukung transisi pekerjaan.

#### 5. Kepercayaan dan Transparansi

Sistem AI yang kompleks seringkali sulit untuk dipahami oleh pengguna atau bahkan oleh para ahli. Ini dapat mengurangi kepercayaan pengguna terhadap sistem AI. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan metode yang meningkatkan transparansi sistem AI, menjelaskan keputusan yang diambil, dan memungkinkan pengguna untuk memahami dan memverifikasi hasil yang diberikan oleh sistem AI.

#### 6. Keamanan Cyber

Perkembangan AI juga membawa tantangan baru dalam keamanan siber. AI dapat digunakan dalam serangan siber yang lebih canggih dan dapat menghasilkan ancaman baru yang sulit dideteksi. Oleh karena itu, perlu ada upaya untuk mengembangkan sistem keamanan yang tangguh untuk melawan serangan siber yang menggunakan teknologi AI.

#### 7. Pengaruh Sosial dan Etika

Penggunaan AI dalam pengambilan keputusan yang signifikan dalam berbagai aspek kehidupan manusia, seperti sistem pengadilan, kebijakan publik, dan pelayanan kesehatan, memunculkan pertanyaan etika yang kompleks. Diperlukan diskusi dan konsensus masyarakat yang luas untuk menentukan nilai-nilai dan prinsip etika yang harus dipatuhi dalam pengembangan dan penggunaan AI.

Tantangan dan isu-etika dalam AI membutuhkan pendekatan yang holistik dan kolaboratif dari berbagai pihak, termasuk pemerintah, industri, akademisi, dan masyarakat sipil. Perlu ada upaya bersama untuk mengembangkan regulasi yang memadai, standar etika, dan kerangka kerja yang mempromosikan pengembangan dan penggunaan AI yang bertanggung jawab, adil, dan bermanfaat bagi manusia.

## Bab 2

# Teknologi Pembelajaran Mesin

### 2.1 Pendahuluan

Teknologi Pembelajaran Mesin (Machine Learning) yang biasa disingkat ML merupakan cabang dari kecerdasan buatan (artificial intelligence). Pemanfaatan *Machine Learning* memungkinkan komputer belajar dari data dan pengalaman untuk melakukan tugas tertentu. Ini adalah pendekatan yang berbeda dengan pemrograman konvensional di mana aturan dan langkah-langkah spesifik harus ditentukan secara manual (Sinambela *et al.*, 2018). Machine Learning memanfaatkan algoritma yang dirancang untuk mengenali pola dalam data dan membuat prediksi atau keputusan berdasarkan pola-pola tersebut (Roihan, Abas Sunarya and Rafika, 2019). Teknologi ini telah mengalami kemajuan pesat dalam beberapa tahun terakhir berkat perkembangan komputasi dan ketersediaan data yang lebih besar.

Berikut ini terdapat beberapa teknik dan algoritma yang digunakan dalam Pembelajaran Mesin, di antaranya adalah:

#### 1. Supervised Learning

*Supervised Learning* atau pembelajaran terawasi merupakan model pembelajaran di mana model ini dilatih dengan menggunakan pasangan input-output yang diketahui, model belajar digunakan untuk membuat prediksi berdasarkan data yang ada dan meminimalkan

kesalahan prediksi. Berikut ini merupakan contoh algoritma dalam *supervised learning*, di antaranya adalah regresi linier, pohon keputusan, dan *Support Vector Machines* (SVM) (Pratama, 2020).

## 2. Unsupervised Learning

*Unsupervised Learning* atau pembelajaran tak terawasi merupakan model pembelajaran, di mana model ini belajar dari data yang tidak memiliki label atau kategori sebelumnya. Tujuan dari *unsupervised learning* adalah untuk mengidentifikasi pola atau struktur yang tersembunyi dalam data, contoh algoritma dalam unsupervised learning adalah k-means clustering, analisis faktor, dan algoritma asosiasi (Pratama, 2020).

## 3. Reinforcement Learning

*Reinforcement Learning* atau pembelajaran penguatan merupakan model pembelajaran di mana model ini belajar melalui interaksi dengan lingkungan dan menerima umpan balik dalam bentuk reward and punishment (hadiah atau hukuman). Tujuannya dari pembelajaran ini adalah untuk memaksimalkan reward yang diterima dengan mempelajari tindakan yang tepat dalam situasi yang berbeda. Adapun contoh dari algoritma *reinforcement learning* adalah *Q-learning* dan *Deep Q-Networks* (DQN) (Aini, Suandi and Nurjaya, 2018).

## 2.2 Supervised Learning

*Supervised learning* merupakan salah satu jenis pembelajaran mesin di mana model mempelajari hubungan antara input data (biasanya berupa fitur) dan output yang diketahui (label) dari contoh-contoh yang telah diberikan. Tujuan utama dalam *supervised learning* adalah untuk mengembangkan model yang dapat melakukan prediksi akurat pada data baru.

Berikut adalah konsep-konsep dasar dalam *supervised learning*:

1. Data Training

Data training terdiri dari pasangan input-output yang diketahui (label). Setiap contoh data terdiri dari fitur-fitur yang menggambarkan input dan label yang merupakan output yang diinginkan. Data training ini digunakan untuk melatih model dan mempelajari hubungan antara input dan output (Borman and Wati, 2020).

2. Model

Model dalam *supervised learning* adalah representasi matematika atau statistik dari hubungan antara input dan output. Model ini dapat berupa fungsi matematika atau algoritma yang mencoba memetakan input ke output yang tepat. Contoh model yang umum digunakan dalam supervised learning termasuk regresi linier, pohon keputusan, jaringan saraf tiruan (neural networks), dan algoritma *Support Vector Machines* (SVM). (Sitepu and Sigitro, 2021)

3. Pelatihan (Training)

Proses pelatihan melibatkan menggunakan data training untuk mengoptimalkan parameter atau bobot dalam model. Model belajar dari contoh-contoh data training dan mencoba menemukan pola atau hubungan antara input dan output yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi pada data baru. Selama pelatihan, model diberikan contoh-contoh data training dan mengupdate parameter agar kinerjanya semakin baik (Irfansyah et al., 2021a).

4. Fungsi Tujuan (Objective Function)

Fungsi tujuan digunakan dalam pelatihan untuk mengukur sejauh mana model berhasil memprediksi output yang benar. Fungsi tujuan ini biasanya mencoba mengukur perbedaan antara prediksi model dan output yang sebenarnya. Tujuan pelatihan adalah untuk mengoptimalkan fungsi tujuan ini dengan memodifikasi parameter model (Irfansyah et al., 2021b).

## 5. Testing (Pengujian)

Setelah pelatihan, model diuji menggunakan data yang belum pernah dilihat sebelumnya (data uji) untuk mengevaluasi kinerjanya. Data uji ini tidak digunakan dalam pelatihan dan digunakan untuk mengukur akurasi atau performa model pada data yang baru. Pengujian membantu menguji generalisasi model pada data yang tidak terlihat sebelumnya (Ardan Misbahul et al., 2020).

## 6. Prediksi

Setelah melalui pelatihan dan pengujian, model dapat digunakan untuk melakukan prediksi pada data baru yang tidak memiliki label. Model akan menerima input baru dan menghasilkan output prediksi berdasarkan pembelajaran yang telah dilakukan selama pelatihan (Meinanda, 2009).

*Supervised learning* digunakan dalam berbagai tugas seperti klasifikasi, regresi, deteksi objek, pengenalan wajah, dan banyak lagi. Dengan mempelajari hubungan antara input dan output yang diketahui, model yang efektif dapat menghasilkan prediksi yang akurat pada data baru dan digunakan dalam berbagai aplikasi di berbagai bidang.

Berikut ini beberapa contoh dari implementasi dari *supervised learning* di antaranya adalah:

### 1. Klasifikasi Gambar

*Supervised learning* dapat digunakan untuk membangun model yang dapat mengklasifikasikan gambar ke dalam kategori atau kelas yang tepat. Misalnya, dalam pengenalan objek, model dapat dilatih menggunakan dataset gambar yang telah diberi label dengan objek-objek yang berbeda, seperti mobil, anjing, atau pohon. Setelah model dilatih, ia dapat memprediksi label objek yang ada dalam gambar baru.

### 2. Deteksi Penipuan

*Supervised learning* juga dapat digunakan dalam deteksi penipuan, seperti deteksi penipuan kredit atau deteksi spam. Dengan menggunakan dataset yang berisi contoh-contoh transaksi yang terkласifikasi sebagai penipuan atau bukan, model dapat dilatih untuk

mengidentifikasi pola-pola yang mengindikasikan adanya penipuan. Model tersebut kemudian dapat digunakan untuk memprediksi apakah transaksi baru mungkin merupakan penipuan atau tidak.

### 3. Analisis Sentimen

*Supervised learning* dapat digunakan untuk menganalisis sentimen dalam teks. Dalam hal ini, model dapat dilatih menggunakan dataset teks yang telah diberi label dengan sentimen positif, negatif, atau netral. Setelah dilatih, model tersebut dapat digunakan untuk memprediksi sentimen dari teks baru, seperti ulasan produk atau komentar pengguna.

### 4. Pemantauan Kesehatan

*Supervised learning* dapat digunakan untuk membangun model yang dapat memprediksi kondisi kesehatan seseorang berdasarkan data medis. Model dapat dilatih menggunakan dataset yang berisi data medis pasien dan label kondisi kesehatan mereka. Setelah dilatih, model tersebut dapat digunakan untuk memprediksi kondisi kesehatan pasien baru berdasarkan data yang tersedia, seperti hasil tes atau gejala yang dilaporkan.

### 5. Sistem Rekomendasi

*Supervised learning* juga dapat digunakan dalam membangun sistem rekomendasi, di mana model mempelajari preferensi pengguna dari data yang telah diberi label. Misalnya, dalam rekomendasi film, model dapat dilatih menggunakan data penilaian pengguna terhadap film-film yang telah mereka tonton. Model ini kemudian dapat digunakan untuk memberikan rekomendasi film baru kepada pengguna berdasarkan preferensi mereka.

## 2.3 Unsupervised Learning

*Unsupervised learning* merupakan salah satu jenis pembelajaran mesin di mana model belajar dari data input tanpa adanya label atau output yang diketahui sebelumnya (Retnoningsih and Pramudita, 2020). Tujuan utama

dalam *unsupervised learning* adalah untuk menemukan pola atau struktur tersembunyi dalam data tanpa bantuan label.

Berikut adalah konsep-konsep dasar dalam *unsupervised learning*:

#### 1. Data Training

Data training dalam *unsupervised learning* hanya terdiri dari input tanpa adanya label atau output yang diketahui. Data ini bisa berupa data terstruktur (misalnya, tabel atau database) atau data tak terstruktur (misalnya, teks, gambar, atau suara). Model akan belajar dari data ini untuk menemukan pola atau struktur yang ada di dalamnya (Darwis, Siskawati and Abidin, 2021).

#### 2. Clustering

*Clustering* adalah salah satu metode yang umum digunakan dalam unsupervised learning. Tujuannya adalah mengelompokkan data ke dalam kelompok-kelompok (clusters) yang memiliki kesamaan berdasarkan fitur-fitur yang dimiliki. Algoritma *clustering* seperti K-means dan *Hierarchical Clustering* digunakan untuk mengelompokkan data tanpa memerlukan informasi label (Paembonan and Abduh, 2021).

#### 3. Reduksi Dimensi

Reduksi dimensi adalah proses mengurangi jumlah fitur dalam data tanpa kehilangan informasi penting. Tujuannya adalah untuk mengurangi kompleksitas dan mengidentifikasi fitur-fitur yang paling relevan dalam data. Teknik reduksi dimensi seperti *Principal Component Analysis* (PCA) dan t-SNE digunakan dalam *unsupervised learning*.

#### 4. Anomali Detection

Anomaly detection adalah proses mengidentifikasi data yang berbeda atau tidak biasa dalam suatu dataset. Tujuannya adalah untuk mendeteksi data yang melanggar pola atau perilaku yang umum. Dalam unsupervised learning, model mencoba mempelajari distribusi data normal dan mengidentifikasi data yang tidak sesuai dengan distribusi tersebut (Muttaqin et al., 2023).

## 5. Association Mining

*Association mining* atau *association rule learning* adalah proses menemukan hubungan atau asosiasi antara item atau fitur dalam dataset. Tujuannya adalah untuk menemukan aturan yang menyatakan korelasi atau hubungan antara item-item tersebut. Algoritma seperti Apriori dan FP-Growth digunakan dalam unsupervised learning untuk menemukan asosiasi antara item-item dalam data.

## 6. Generative Models

*Generative models* adalah model statistik yang digunakan untuk memodelkan distribusi probabilitas data input. Tujuannya adalah untuk mempelajari pola-pola data dan dapat digunakan untuk menghasilkan data baru yang serupa dengan data training. Contoh generative models termasuk *Hidden Markov Models* (HMM), *Gaussian Mixture Models* (GMM), dan *Variational Autoencoders* (VAE).

*Unsupervised learning* sangat berguna dalam mengungkap pola-pola yang tersembunyi dalam data, pengelompokan data, reduksi dimensi, dan deteksi anomali. Dengan memanfaatkan struktur dalam data, unsupervised learning dapat memberikan wawasan dan pemahaman yang mendalam dalam berbagai aplikasi, seperti segmentasi pasar, analisis teks, analisis citra, dan lainnya.

Berikut ini merupakan beberapa contoh penerapan dari *unsupervised learning*, di antaranya adalah:

### 1. Klasterisasi (Clustering)

*Unsupervised learning* dapat digunakan untuk mengklasifikasikan data ke dalam kelompok-kelompok yang serupa, yang disebut klaster. Dalam klasterisasi, model mempelajari pola-pola dalam data tanpa memperhatikan label. Misalnya, dengan menggunakan algoritma seperti k-means atau hierarchical clustering, data dapat dikelompokkan berdasarkan kesamaan atribut atau karakteristik yang dimiliki. Contoh implementasi klasterisasi termasuk segmentasi pasar, analisis genetik, atau analisis teks untuk mengelompokkan dokumen berdasarkan topik.

## 2. Reduksi Dimensi (Dimensionality Reduction)

*Unsupervised learning* dapat digunakan untuk mengurangi dimensi data dengan mempelajari representasi yang lebih ringkas dan bermakna. Metode reduksi dimensi seperti *Principal Component Analysis* (PCA) atau t-SNE (t-distributed Stochastic Neighbor Embedding) dapat digunakan untuk mengubah data menjadi ruang dimensi yang lebih rendah, sambil mempertahankan informasi yang penting. Reduksi dimensi sering digunakan untuk visualisasi data yang kompleks atau sebagai langkah pra-pemrosesan sebelum penerapan algoritma pembelajaran mesin yang lebih lanjut.

## 3. Anomali Detection

*Unsupervised learning* dapat digunakan untuk mendeteksi anomali atau kelainan dalam data. Dalam metode ini, model mempelajari pola normal dalam data tanpa memerlukan label anomali yang spesifik. Dengan mempelajari distribusi data yang normal, model dapat mengidentifikasi data yang jauh dari pola yang ada sebagai anomali. Contoh implementasi termasuk deteksi kecurangan dalam transaksi keuangan, deteksi serangan siber, atau deteksi kerusakan dalam sistem mesin.

## 4. Association Rule Learning

*Unsupervised learning* juga dapat digunakan untuk menemukan asosiasi atau hubungan antara item dalam data yang tidak terlabel. Metode seperti Apriori atau Eclat dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola asosiasi yang sering muncul dalam dataset. Contoh implementasi termasuk rekomendasi produk berdasarkan pembelian pelanggan, analisis keranjang belanja, atau analisis keterkaitan kata dalam teks.

## 5. Pengelompokan Generatif (Generative Clustering)

*Unsupervised learning* dapat digunakan untuk memodelkan distribusi data dan menghasilkan contoh-contoh data baru yang serupa. Dalam pengelompokan generatif, model mempelajari pola dalam data dan menggunakan informasi tersebut untuk menghasilkan data baru yang memiliki karakteristik serupa. Contoh implementasi termasuk

pembangkitan teks yang realistik, sintesis wajah manusia, atau pembangkitan data sintetis untuk melengkapi dataset yang tidak lengkap.

## 2.4 Reinforcement Learning

*Reinforcement learning* adalah suatu paradigma dalam pembelajaran mesin di mana sebuah agen belajar mengambil tindakan dalam suatu lingkungan untuk mencapai tujuan tertentu (Angelina et al., 2016). Dalam *reinforcement learning*, agen belajar melalui interaksi berulang dengan lingkungan dan menerima umpan balik (reward) sebagai evaluasi terhadap tindakan yang diambil.

Konsep dasar dalam reinforcement learning meliputi:

1. Agent

Agent merupakan entitas yang belajar dan mengambil tindakan dalam lingkungan. Agent harus mempelajari cara mengambil tindakan yang optimal berdasarkan keadaan lingkungan untuk mencapai tujuan yang ditetapkan. Agent dapat berupa robot fisik, program komputer, atau entitas virtual lainnya (Angelina et al., 2016).

2. Lingkungan (Environment)

Lingkungan adalah dunia di mana agen berinteraksi. Lingkungan dapat berupa simulasi komputer, permainan, atau bahkan sistem nyata. Lingkungan menyediakan keadaan saat ini kepada agen, menerima tindakan dari agen, dan memberikan respons dalam bentuk keadaan baru serta reward yang diberikan kepada agen (Siagian, Purwanto and Prasojo, 2020).

3. Keadaan (State)

Keadaan (state) adalah representasi dari lingkungan pada suatu waktu tertentu. Keadaan mencakup informasi yang relevan untuk pengambilan keputusan oleh agen. Keadaan dapat berupa data numerik, gambar, atau data lainnya tergantung pada konteks lingkungan yang dimodelkan (Wibisono and Baskoro, 2022).

#### 4. Tindakan (Action)

Tindakan (action) adalah langkah-langkah yang diambil oleh agen dalam lingkungan. Agen memilih tindakan berdasarkan keadaan saat ini untuk memengaruhi lingkungan. Tindakan dapat berupa keputusan biner (misalnya, ya/tidak), tindakan kontinu (misalnya, nilai yang kontinu), atau tindakan diskret dari ruang aksi yang ditentukan (Haryanto, Kardianawati and Rosyidah, 2017).

#### 5. Reward

*Reward* adalah umpan balik yang diberikan kepada agen setelah mengambil tindakan dalam lingkungan. *Reward* memberikan informasi evaluatif tentang kualitas tindakan yang diambil oleh agen. *Reward* dapat berupa angka numerik yang mengindikasikan tingkat kesuksesan atau kegagalan tindakan tersebut. Tujuan agen adalah memaksimalkan jumlah total reward yang diperoleh dalam jangka waktu yang panjang.

#### 6. Kebijakan (Policy)

Kebijakan (policy) adalah strategi atau aturan yang ditentukan oleh agen untuk memilih tindakan berdasarkan keadaan saat ini. Kebijakan dapat berupa fungsi yang memetakan keadaan langsung ke tindakan yang harus diambil. Tujuan dari reinforcement learning adalah untuk mengembangkan kebijakan yang optimal yang memaksimalkan reward yang diperoleh oleh agen.

#### 7. Fungsi Nilai (Value Function)

Fungsi nilai (value function) memberikan estimasi kuantitatif terhadap nilai keadaan atau tindakan dalam lingkungan. Fungsi nilai memberikan informasi tentang seberapa baik atau buruk suatu keadaan atau tindakan dalam jangka panjang. Estimasi ini membantu agen dalam memilih tindakan yang optimal untuk mencapai tujuan.

*Reinforcement learning* sebagai salah satu jenis pembelajaran mesin di mana sebuah agen belajar mengambil tindakan dalam lingkungan untuk mencapai tujuan tertentu. Pada reinforcement learning, agen belajar melalui interaksi berulang dengan lingkungan dan menerima umpan balik berupa reward sebagai evaluasi terhadap tindakan yang diambil.

Berikut ini adalah beberapa contoh implementasi dari reinforcement learning:

1. Permainan Komputer

*Reinforcement learning* telah digunakan secara luas dalam permainan komputer untuk melatih agen untuk bermain permainan dan mencapai tingkat keahlian manusia bahkan di level tinggi. Contohnya termasuk AlphaGo, di mana model *reinforcement learning* dikembangkan untuk bermain Go dan berhasil mengalahkan juara dunia Go manusia. Selain itu, *reinforcement learning* juga digunakan untuk melatih agen dalam bermain permainan video lainnya seperti catur, poker, atau permainan video multiplayer.

2. Robotika

*Reinforcement learning* dapat digunakan dalam pengendalian robotika untuk mempelajari kebijakan (policy) dan perilaku yang optimal dalam berbagai tugas. Robot dapat dilatih melalui interaksi dengan lingkungannya untuk menguasai gerakan, navigasi, manipulasi objek, atau bahkan tugas-tugas yang kompleks seperti pengambilan keputusan dalam situasi yang berubah-ubah. Reinforcement learning memungkinkan robot untuk belajar secara otonom dan beradaptasi dengan lingkungan mereka.

3. Pengoptimalan Sistem

*Reinforcement learning* dapat digunakan untuk mengoptimalkan sistem dalam berbagai domain, seperti manajemen energi, pengaturan lalu lintas, atau pengendalian proses industri. Dalam pengaturan energi, misalnya, model *reinforcement learning* dapat dilatih untuk mengatur penggunaan energi rumah tangga berdasarkan pola konsumsi dan harga energi untuk mencapai penghematan energi yang maksimal. Dalam pengaturan lalu lintas, model reinforcement learning dapat digunakan untuk mengoptimalkan pengaturan lampu lalu lintas untuk mengurangi kemacetan.

4. Pembelajaran Otomatis

*Reinforcement learning* juga digunakan dalam pembelajaran otomatis, di mana agen belajar untuk melakukan tugas-tugas rumah tangga atau rutin dalam lingkungan rumah. Misalnya, agen dapat

belajar untuk mengatur suhu dalam ruangan, mengendalikan pencahayaan, atau mengoptimalkan penggunaan energi berdasarkan preferensi pengguna dan umpan balik yang diberikan oleh lingkungan.

#### 5. Pengelolaan Sumber Daya

*Reinforcement learning* dapat digunakan dalam pengelolaan sumber daya yang kompleks, seperti jaringan komunikasi, jaringan listrik, atau sistem transportasi. Dalam jaringan komunikasi, misalnya, model *reinforcement learning* dapat dilatih untuk mengoptimalkan alokasi sumber daya, seperti pengaturan daya dan kapasitas saluran, untuk meningkatkan kinerja jaringan. Dalam sistem transportasi, model *reinforcement learning* dapat digunakan untuk mengoptimalkan jadwal penerbangan, rute transportasi umum, atau manajemen lalu lintas.

## **Bab 3**

# **Kecerdasan Buatan dalam Transportasi**

### **3.1 Pendahuluan**

Kecerdasan Buatan atau yang sering disebut dengan Artificial Intelligence (AI) telah membawa perubahan yang signifikan dalam berbagai industri, termasuk industri transportasi. Dalam bab ini, kita akan menjelajahi bagaimana AI telah mengubah wajah transportasi modern.

AI telah mengemuka sebagai kekuatan pendorong dalam pengembangan kendaraan otonom, yang dapat mengemudi sendiri tanpa adanya intervensi manusia. Melalui pemrosesan data sensor dan kemampuan pembelajaran mesin, kendaraan otonom menggunakan AI untuk mengenali objek di sekitarnya, memprediksi perilaku pengguna jalan lainnya, dan mengambil keputusan yang aman.

Selain itu, AI juga digunakan dalam sistem navigasi untuk memberikan pemandu rute yang efisien, memperhitungkan data lalu lintas, kondisi jalan, dan preferensi pengemudi. Sistem manajemen lalu lintas yang didukung AI membantu mengoptimalkan aliran lalu lintas, mengurangi kemacetan, dan meningkatkan keefektifan jaringan jalan.

Keamanan transportasi juga menjadi fokus AI, dengan penerapan teknologi pengenalan wajah dan analisis visual untuk mendeteksi kejadian mencurigakan atau kecelakaan lalu lintas. AI juga berperan dalam pemantauan kondisi kendaraan, melakukan diagnosis kerusakan, serta menjadwalkan perawatan secara prediktif, sehingga mengurangi waktu tidak beroperasi kendaraan dan meningkatkan efisiensi.

Dengan berbagai penerapan tersebut, AI telah membuka pintu menuju masa depan transportasi yang lebih cerdas, efisien, dan aman. Pada bab ini, mari kita menjelajahi bagaimana AI telah merevolusi dunia transportasi dan memberikan manfaat yang luar biasa bagi kehidupan manusia.

## 3.2 Penerapan Artificial Intelligence dalam Bidang Transportasi

Artificial Intelligence telah membawa dampak yang signifikan dalam industri transportasi. Berikut ini beberapa contoh penerapan AI dalam transportasi:

### 1. Kendaraan Otonom

AI digunakan untuk mengembangkan teknologi kendaraan otonom yang dapat mengemudi sendiri tanpa adanya pengemudi manusia. AI memproses data sensor seperti kamera, radar, dan lidar untuk mengenali objek di sekitarnya, memprediksi perilaku pengguna jalan lainnya, dan mengambil keputusan mengemudi yang aman.

### 2. Pemandu Rute dan Navigasi

Sistem navigasi AI menggunakan data lalu lintas, kondisi jalan, dan preferensi pengemudi untuk memberikan pemandu rute yang efisien. AI dapat mempelajari pola lalu lintas, memprediksi kemacetan, dan menyarankan rute alternatif yang lebih cepat.

### 3. Manajemen Lalu Lintas

AI digunakan dalam sistem manajemen lalu lintas untuk mengoptimalkan aliran lalu lintas. AI dapat menganalisis data lalu lintas secara real-time, mengatur timing lampu lalu lintas, mengoptimalkan aliran kendaraan, dan mengurangi kemacetan.

#### 4. Pengawasan Keamanan

AI dapat digunakan untuk mengawasi dan memantau keamanan transportasi. Contohnya adalah penggunaan kamera dan teknologi pengenalan wajah untuk mendeteksi kejadian yang mencurigakan, seperti perilaku penumpang yang mencurigakan atau kecelakaan lalu lintas.

#### 5. Perawatan dan Pemeliharaan Kendaraan

AI dapat digunakan untuk memantau kondisi kendaraan, mendiagnosis kerusakan, dan menjadwalkan perawatan secara prediktif. Dengan menganalisis data sensor dan pemantauan kendaraan secara real-time, AI dapat mengidentifikasi masalah potensial sebelum terjadi kerusakan serius, mengoptimalkan pemeliharaan, dan mengurangi waktu tidak beroperasi kendaraan.

Penerapan AI dalam transportasi terus berkembang dan memberikan potensi untuk meningkatkan keselamatan, efisiensi, dan pengalaman pengguna di bidang ini.

### 3.2.1 Kendaraan Otonom

Kendaraan otonom dikenal sebagai *self-driving cars* atau *autonomous vehicles*, adalah kendaraan yang dilengkapi dengan teknologi kecerdasan buatan yang memungkinkan pengemudi untuk mengemudi secara mandiri tanpa adanya pengemudi manusia. Kendaraan otonom menggunakan berbagai jenis sensor, perangkat keras, dan perangkat lunak yang dikendalikan oleh sistem AI untuk melihat, memahami, dan merespons lingkungan sekitarnya.

Berikut ini adalah beberapa komponen dan teknologi AI yang digunakan dalam kendaraan otonom (Z. Meng et al., 2022; Muslim et al., 2023; Scheffe et al., 2023):

#### 1. Sensor

Kendaraan otonom dilengkapi dengan berbagai jenis sensor seperti kamera, radar, lidar (light detection and ranging), dan ultrasonik. Sensor-sensor ini membantu dalam pengenalan objek, pengukuran jarak, dan pemantauan lingkungan sekitar kendaraan.

## 2. Pemrosesan Data

Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor kendaraan diolah menggunakan teknik pengolahan citra dan pemrosesan data AI. Sistem AI menganalisis data tersebut untuk mengenali objek seperti kendaraan, pejalan kaki, dan rambu lalu lintas, serta memahami situasi lalu lintas yang kompleks.

## 3. Pembelajaran Mesin (Machine Learning)

AI dalam kendaraan otonom menggunakan teknik pembelajaran mesin untuk belajar dari data dan meningkatkan kinerja seiring waktu. Model pembelajaran mesin diinstruksikan menggunakan data latihan yang terdiri dari skenario lalu lintas yang beragam, dan mereka dapat mengenali pola, mempelajari aturan lalu lintas, dan membuat keputusan yang tepat.

## 4. Pengambilan Keputusan

Berdasarkan pemrosesan data dan pembelajaran mesin, sistem AI kendaraan otonom dapat mengambil keputusan secara real-time. Mereka dapat memprediksi perilaku pengguna jalan lainnya, mengenali rambu lalu lintas, mengatur kecepatan, melakukan manuver, dan menghindari bahaya dengan sendirinya.

## 5. Sistem Navigasi

AI dalam kendaraan otonom juga mengintegrasikan sistem navigasi yang menggunakan data peta dan informasi lalu lintas. Mereka dapat merencanakan rute yang optimal berdasarkan kondisi lalu lintas aktual dan preferensi pengemudi.

## 6. Komunikasi Antar Kendaraan (Vehicle-to-Vehicle Communication)

Beberapa kendaraan otonom menggunakan teknologi komunikasi antar kendaraan untuk bertukar informasi dan berkoordinasi dengan kendaraan lain di sekitarnya. Hal ini membantu dalam meningkatkan keselamatan dan efisiensi lalu lintas.

Kendaraan otonom bertujuan untuk meningkatkan keselamatan, efisiensi, dan kenyamanan transportasi. Dengan kemampuan AI mereka, kendaraan ini dapat mengurangi risiko kesalahan manusia, mengoptimalkan rute perjalanan, mengurangi kemacetan, dan bahkan memberikan akses transportasi kepada

mereka yang tidak dapat mengemudi. Meskipun masih ada tantangan teknis dan regulasi yang perlu diatasi, perkembangan kendaraan otonom terus berlanjut dengan berbagai inovasi AI yang semakin canggih.

### **3.2.2 Pemandu Rute dan Navigasi**

Teknologi kecerdasan buatan telah berkontribusi besar dalam pengembangan sistem pemandu rute dan navigasi yang lebih canggih. Sistem ini menggunakan AI untuk memproses data dan memberikan panduan rute yang efisien kepada pengemudi atau pengguna.

Berikut adalah beberapa aspek utama dalam pemandu rute dan navigasi berbasis AI (Jang et al., 2022; Kabir et al., 2013; Zhang, 2023):

#### **1. Pengumpulan Data**

Sistem pemandu rute dan navigasi menggunakan berbagai sumber data untuk menghasilkan panduan yang akurat. Data tersebut meliputi peta jalan, data lalu lintas, informasi cuaca, informasi lokasi, dan preferensi pengguna. Data ini dikumpulkan melalui sensor kendaraan, perangkat GPS, sumber data eksternal, dan kontribusi pengguna lainnya.

#### **2. Pemrosesan Data dan Analisis**

AI memproses dan menganalisis data yang dikumpulkan untuk memahami kondisi lalu lintas, kondisi jalan, kepadatan, hambatan, dan faktor lainnya. Sistem menggunakan algoritma pemrosesan data dan teknik pembelajaran mesin untuk mempelajari pola lalu lintas, memperhitungkan faktor-faktor seperti waktu tempuh, kemacetan, atau rute alternatif yang mungkin.

#### **3. Pengambilan Keputusan**

Berdasarkan analisis data, sistem AI mengambil keputusan tentang rute terbaik yang harus diikuti. Ini melibatkan mempertimbangkan faktor-faktor seperti jarak, waktu tempuh, preferensi pengguna, dan kondisi lalu lintas saat itu. Pengambilan keputusan ini dapat memperhitungkan pembaruan real-time dan dapat beradaptasi dengan perubahan kondisi lalu lintas yang terjadi selama perjalanan.

#### 4. Navigasi dan Panduan

Setelah rute terbaik ditentukan, sistem AI memberikan panduan navigasi kepada pengemudi atau pengguna melalui tampilan visual dan instruksi suara. Ini mencakup informasi giliran, jarak, waktu tiba perkiraan, peringatan kecepatan, dan informasi tambahan yang diperlukan untuk membantu pengguna mencapai tujuan mereka dengan efisien.

#### 5. Pembaruan Real-time

Sistem pemandu rute dan navigasi berbasis AI dapat memperbarui panduan secara real-time berdasarkan perubahan kondisi lalu lintas atau situasi darurat. Informasi terbaru tentang kecelakaan, kemacetan, atau penutupan jalan dapat diintegrasikan dalam perhitungan rute untuk memberikan panduan yang akurat dan up-to-date.

Melalui penerapan AI dalam sistem pemandu rute dan navigasi, pengguna dapat mengalami pengalaman perjalanan yang lebih efisien, waktu tempuh yang lebih singkat, dan penyesuaian rute yang lebih baik dengan perubahan kondisi lalu lintas. Teknologi ini juga terus berkembang, dengan integrasi lebih lanjut ke dalam kendaraan otonom dan konektivitas yang lebih baik dengan infrastruktur jalan yang cerdas.

### 3.2.3 Manajemen Lalu Lintas

Manajemen lalu lintas adalah salah satu bidang aplikasi utama dari teknologi kecerdasan buatan dalam industri transportasi. Tujuan utama dari manajemen lalu lintas adalah untuk mengoptimalkan aliran lalu lintas di jalan raya, meningkatkan efisiensi, keselamatan, dan kenyamanan pengguna jalan.

Berikut adalah penjelasan lebih lanjut tentang manajemen lalu lintas dalam konteks AI (Ke et al., 2022; Narvaez et al., 2022; Sepasgozar & Pierre, 2022; Tang et al., 2022):

#### 1. Pemantauan Lalu Lintas

Teknologi AI digunakan untuk memantau lalu lintas di jalan raya secara real-time. Sensor seperti kamera, radar, dan sensor lalu lintas mengumpulkan data tentang volume kendaraan, kecepatan, dan kondisi jalan. AI kemudian menganalisis data ini untuk memahami

pola lalu lintas, mengidentifikasi kemacetan atau kejadian tak terduga, dan menghasilkan informasi yang akurat tentang kondisi lalu lintas.

## 2. Pengaturan Lampu Lalu Lintas yang Adaptif

Dengan menggunakan AI, sistem pengaturan lampu lalu lintas dapat menjadi adaptif. AI menganalisis data lalu lintas yang diperoleh dan menyesuaikan waktu lampu lalu lintas untuk mengoptimalkan aliran kendaraan. Misalnya, jika ada kemacetan di satu arah, AI dapat memperpanjang waktu lampu hijau untuk membiarkan lebih banyak kendaraan melalui jalan tersebut.

## 3. Prediksi Lalu Lintas

Dengan memanfaatkan teknik pembelajaran mesin, AI dapat memprediksi kepadatan lalu lintas dan waktu tempuh di masa depan. Data historis dan saat ini digunakan untuk menghasilkan prediksi yang akurat, sehingga pengguna jalan dapat diberikan informasi tentang waktu perjalanan yang optimal dan rute alternatif jika diperlukan.

## 4. Sistem Peringatan Dini dan Penanganan Kejadian

AI digunakan untuk mendeteksi kejadian tak terduga seperti kecelakaan, kerusakan jalan, atau hambatan lainnya. Dengan mengintegrasikan data sensor dan analisis AI, sistem dapat memberikan peringatan dini kepada pengemudi atau petugas lalu lintas untuk mengambil tindakan yang cepat. Hal ini membantu mengurangi waktu respons dan meminimalkan dampak negatif dari kejadian tersebut.

## 5. Optimasi Jaringan Transportasi

AI dapat digunakan untuk mengoptimalkan jaringan transportasi secara keseluruhan. Data lalu lintas yang dikumpulkan dan analisis AI dapat membantu merencanakan pengembangan infrastruktur, memperbaiki rute jalan, atau mengidentifikasi area yang membutuhkan perbaikan untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi kemacetan.

Dengan penerapan AI dalam manajemen lalu lintas, diharapkan dapat menciptakan sistem transportasi yang lebih cerdas, efisien, dan berkelanjutan. AI memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat berdasarkan data yang real-time, sehingga meningkatkan kinerja lalu lintas secara keseluruhan dan memberikan pengalaman pengguna jalan yang lebih baik.

### **3.2.4 Pengawasan Keamanan**

Pengawasan keamanan dalam transportasi menggunakan kecerdasan buatan melibatkan penggunaan teknologi dan sistem untuk mendeteksi, menganalisis, dan mengatasi ancaman atau insiden keamanan yang terjadi di sektor transportasi.

Berikut adalah penjelasan lebih rinci tentang pengawasan keamanan menggunakan AI (Li & Yang, 2023; Y. Meng et al., 2023; Wang et al., 2020; Xue et al., 2020):

#### **1. Deteksi dan Pengenalan Objek**

Sistem pengawasan keamanan menggunakan teknologi AI untuk mendeteksi dan mengenali objek yang mencurigakan atau berpotensi membahayakan, seperti tas yang ditinggalkan, peralatan yang mencurigakan, atau perilaku yang mencurigakan dari individu di area publik atau kendaraan.

#### **2. Analisis Visual**

Sistem AI menggunakan pemrosesan gambar dan analisis visual untuk menganalisis konten video dari kamera pengawasan, termasuk CCTV dan kamera pada kendaraan, untuk mengidentifikasi kejadian atau tindakan yang mencurigakan. Hal ini dapat meliputi deteksi gerakan yang tidak biasa, identifikasi wajah individu, atau peringatan terhadap aktivitas yang tidak wajar.

#### **3. Deteksi Kejadian Darurat**

Sistem AI dapat dilengkapi dengan algoritma deteksi kejadian darurat seperti kecelakaan lalu lintas, kebakaran, atau insiden lainnya. Dengan menganalisis data sensor dan visual, sistem dapat mendeteksi secara otomatis kejadian darurat dan memberikan peringatan kepada operator atau otoritas terkait untuk mengambil tindakan segera.

#### 4. Penggunaan Sensor Terhubung

Sistem pengawasan keamanan dapat menggunakan data dari sensor-sensor terhubung pada kendaraan atau infrastruktur jalan untuk mendeteksi anomali atau kejadian yang tidak biasa. Sensor-sensor ini meliputi sensor getaran, sensor kecepatan, sensor tabrakan, atau sensor lainnya yang dapat memberikan informasi penting tentang kejadian keamanan.

#### 5. Analisis Data Besar (Big Data)

Sistem AI dalam pengawasan keamanan dapat menganalisis data besar yang dikumpulkan dari berbagai sumber, termasuk data sensor, data sosial media, data perjalanan, dan data lainnya. Dengan menganalisis data ini, sistem dapat mengidentifikasi pola atau tren yang dapat mengindikasikan potensi ancaman keamanan, seperti pemodelan pergerakan massa, analisis sentimen, atau pengelompokan perilaku yang mencurigakan.

#### 6. Respons dan Tindakan Cepat

Sistem AI dapat memberikan respons cepat terhadap ancaman keamanan dengan memberikan peringatan otomatis kepada operator keamanan, otoritas terkait, atau sistem alarm yang terhubung. Sistem ini juga dapat memberikan rekomendasi tindakan yang harus diambil berdasarkan analisis data dan informasi yang dikumpulkan.

Pengawasan keamanan menggunakan kecerdasan buatan dalam transportasi bertujuan untuk meningkatkan keamanan penumpang, mencegah kejadian yang tidak diinginkan, dan merespons dengan cepat jika terjadi ancaman atau insiden keamanan. Dengan kemampuan AI, sistem ini dapat meningkatkan efektivitas dan efisi

### 3.2.5 Perawatan dan Pemeliharaan Kendaraan

Perawatan dan pemeliharaan kendaraan merupakan aspek penting dalam penerapan teknologi kecerdasan buatan dalam industri otomotif. Teknologi AI dapat digunakan untuk memantau, menganalisis, dan mengoptimalkan kinerja kendaraan serta memberikan rekomendasi perawatan yang tepat.

Berikut adalah penjelasan lebih rinci mengenai perawatan dan pemeliharaan kendaraan dengan menggunakan teknologi kecerdasan buatan (Y. Meng et al., 2023; Tang et al., 2022; Xue et al., 2020):

1. Pemantauan Kondisi Kendaraan

Sistem AI dapat mengumpulkan dan menganalisis data dari berbagai sensor dan komponen kendaraan seperti mesin, transmisi, rem, suspensi, dan sistem lainnya. Data yang dikumpulkan meliputi suhu, tekanan, kecepatan, putaran mesin, dan parameter lainnya. Dengan memantau kondisi kendaraan secara real-time, sistem AI dapat mendeteksi penyimpangan dari kondisi normal dan memberikan peringatan dini terkait masalah potensial.

2. Pemeliharaan Berdasarkan Kondisi (Condition-based Maintenance)

Dengan menggunakan data yang dikumpulkan, sistem AI dapat menganalisis kondisi kendaraan dan memprediksi kebutuhan pemeliharaan. Misalnya, AI dapat menganalisis umur pakai komponen kendaraan seperti rem atau ban, dan memberikan rekomendasi untuk menggantinya berdasarkan kondisi yang terukur. Hal ini membantu mengoptimalkan jadwal pemeliharaan, mencegah kerusakan yang tidak terduga, dan mengurangi biaya perawatan.

3. Diagnostik Kerusakan

Sistem AI dapat melakukan diagnosa kerusakan kendaraan berdasarkan data yang dikumpulkan. Melalui analisis pola dan pemodelan statistik, AI dapat mengidentifikasi dan menganalisis gejala-gejala kerusakan pada kendaraan. Hal ini membantu teknisi dalam menentukan penyebab kerusakan dengan cepat dan efisien, mempercepat proses perbaikan, dan mengurangi waktu kendaraan tidak beroperasi.

4. Peringatan Dini dan Notifikasi

Sistem AI dapat memberikan peringatan dini dan notifikasi kepada pengemudi atau pemilik kendaraan terkait masalah atau kondisi yang memerlukan perhatian segera. Misalnya, AI dapat memberikan notifikasi tentang perluasan interval perawatan rutin, peringatan tekanan ban yang rendah, atau masalah dengan sistem keamanan

kendaraan. Hal ini membantu mencegah kerusakan lebih lanjut dan memastikan keselamatan dan kinerja optimal kendaraan.

##### 5. Optimalisasi Efisiensi Bahan Bakar

Sistem AI dapat menganalisis data konsumsi bahan bakar kendaraan dan memberikan rekomendasi untuk mengoptimalkan efisiensi. Melalui pemantauan gaya mengemudi, kondisi jalan, dan penggunaan komponen kendaraan, AI dapat memberikan saran untuk mengurangi konsumsi bahan bakar yang tidak efisien, seperti akselerasi berlebihan atau penggunaan sistem pendingin yang tidak perlu.

Dengan penerapan teknologi kecerdasan buatan dalam perawatan dan pemeliharaan kendaraan, proses perawatan menjadi lebih efisien, biaya perawatan dapat dikurangi, dan kinerja kendaraan dapat ditingkatkan. Hal ini juga membantu mencegah kerusakan lebih lanjut dan memastikan keselamatan serta keandalan kendaraan dalam jangka panjang.



## **Bab 4**

# **Kecerdasan Buatan dalam Kesehatan**

### **4.1 Pendahuluan**

Perkembangan teknologi Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence, AI) khususnya dalam bidang kesehatan, sangat membantu tenaga kesehatan dan juga masyarakat umum dalam melakukan diagnosis terhadap penyakit tertentu. Kecanggihan teknologi AI dalam bidang kesehatan dapat meningkatkan kemampuan mesin dan algoritma pemrograman komputer yang meniru otak manusia, bagaimana cara belajar, berpikir dan mengambil keputusan secara mandiri. Kemampuan komputer dalam bidang kesehatan dirancang untuk menganalisis medis untuk selanjutnya mengambil keputusan dan tindakan kesehatan. Pengambilan keputusan dan tindakan kesehatan dilakukan dengan sangat cepat karena didukung oleh pengetahuan yang lengkap dan lebih mendalam dari semua masalah kesehatan yang didapat dari pakar kesehatan.

AI dalam ilmu kesehatan menjadi suatu yang sangat dibutuhkan sebagai alat bantu manusia dalam memeriksa status kesehatannya. Status kesehatan yang dihasilkan dari aplikasi AI tentunya tidak menjadi sesuatu yang harus diikuti. Penanganan masalah kesehatan yang serius membutuhkan penanganan langsung oleh seorang dokter sebagai pakar yang memiliki pengalaman

menangani masalah kesehatan. Keahlian seorang dokter sebagai pakar kesehatan dan ditunjang dengan sumber data ilmiah lainnya yang tentunya sangat dibutuhkan sebagai sumber informasi dalam melakukan diagnosis penyakit. Pembahasan lebih lengkap tentang hal-hal apa saja yang berhubungan dengan AI dalam ilmu kesehatan akan dibahas lebih lengkap antara lain: diagnosis penyakit, diagnosis penyakit dengan AI, perawatan pasien dengan AI, dan pengembangan obat dengan AI.

## 4.2 Diagnosis Penyakit

Diagnosis penyakit umumnya dilakukan oleh seorang pakar kesehatan dalam hal ini dokter. Dokter sebagai profesi yang sangat dibutuhkan apabila seseorang sakit. Kepakaran dokter dalam mendiagnosis penyakit berdasarkan gejala-gejala yang dialami oleh seorang pasien dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor.

Faktor-faktor tersebut antara lain:

1. Jenis kelamin dan usia  
Penyakit umumnya dikelompokkan dalam jenis kelamin dan usia. Contohnya penyakit jantung banyak ditemukan pada jenis kelamin laki-laki sedangkan tulang keropos lebih banyak ditemukan pada jenis kelamin perempuan pada usia lanjut.
2. Gejala fisik  
Diagnosis awal penyakit akan lebih terlihat secara langsung dari gejala fisik pasien. Namun demikian gejala fisik sangat berhubungan dengan faktor riwayat medis, jenis kelamin, dan usia.
3. Riwayat medis  
Penyakit yang pernah diderita pasien sebelumnya merupakan hal yang dibutuhkan dokter untuk melakukan diagnosis. Riwayat medis pasien menjadi pertimbangan dokter dalam diagnosis berikutnya, contoh seorang dengan riwayat penyakit diabetes memiliki kemungkinan mengalami komplikasi dengan penyakit lainnya.

4. Hasil tes laboratorium

Pemeriksaan laboratorium merupakan pilihan yang harus dilakukan seorang pasien untuk diagnosis dari dalam tubuh. Selain itu, pemeriksaan foto medis untuk kasus tertentu sangat dibutuhkan sebagai validasi gejala dari riwayat penyakit pasien.

5. Faktor psikologis

Dalam beberapa kasus tertentu dapat memengaruhi diagnosis penyakit. Kecemasan pasien sangat berpengaruh pada kondisi mental dan fisik pasien.

6. Pola hidup

Risiko penyakit tertentu merupakan akibat dari pola hidup dan pengaruh lingkungan. Pola hidup yang tidak sehat seperti diet tanpa pengawasan pakar gizi, pekerjaan yang membutuhkan fisik yang berlebihan, pengaruh lingkungan yang tidak sehat merupakan faktor yang tidak kalah penting sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan diagnosis penyakit pasien.

7. Riwayat penyakit turunan

Penyakit turunan merupakan faktor yang perlu diperhatikan. Riwayat penyakit yang diderita dari keluarga dekat dapat menjadi pertimbangan dokter dalam memutuskan jenis penyakit pasien.

Faktor-faktor tersebut merupakan bahan pertimbangan seorang dokter untuk memutuskan jenis penyakit pasien dengan diagnosis mendalam yang dilakukan. Diagnosis dilakukan dengan melibatkan pengetahuan medis yang dalam dan kritis dengan memahami betul gejala-gejala dan juga riwayat penyakit yang pernah diderita pasien.

Diagnosis penyakit yang dilakukan oleh seorang dokter merupakan hal penting yang perlu direkam dan disimpan dalam basis pengetahuan aplikasi AI sistem pakar. Secara umum sistem pakar menggunakan sistem komputer dalam melakukan diagnosis gejala penyakit sehingga dapat berperilaku cerdas seperti seorang pakar dalam memberikan solusi terhadap masalah tertentu. Dengan demikian menjadi sangat penting menyimpan hasil diagnosis dan terapi pasien dalam menjalani perawatan. Sistem pakar berbasis pengetahuan menggunakan sebuah metode yang disebut *Case Base Reasoning* (CBR) (Marfalino, Novita and Djesmedi, 2022).

Diagnosis penyakit pasien dilakukan dokter dengan cara identifikasi penyakit dari hasil pemeriksaan gejala dan hasil tes laboratorium. Dalam melakukan diagnosis, dokter memiliki spesialis tertentu berdasarkan jenis penyakitnya. Spesialis dokter antara lain:

1. Dokter umum, berdasarkan pengetahuan medis seorang dokter umum memiliki kemampuan untuk mendiagnosis secara luas. Pengetahuan medis tersebut memungkinkan dokter umum mendiagnosis penyakit pasien yang kompleks atau spesifik yang menjadi rujukan untuk melanjutkan tindakan medis kepada dokter spesialis tertentu.
2. Spesialis anak, pengetahuan medis dokter spesialis anak memiliki kemampuan diagnosis penyakit pada anak-anak dan remaja. Spesialis anak memiliki pengetahuan tentang kesehatan anak, merawat berbagai penyakit, pertumbuhan dan perkembangan fisik dan mental, perilaku anak secara spesifik. Selain itu, dokter anak memiliki kemampuan untuk memberikan vaksinasi dan juga supervisi gizi untuk kesehatan anak.
3. Spesialis kandungan dan obstetri, dokter spesialis ini sangat ahli dalam mendiagnosis, mengobati, dan merawat kesehatan reproduksi, kehamilan, dan juga persalinan pada wanita. Lebih spesifik dokter kandungan dapat menangani kasus endometriosis, kista dan kanker ovarium.
4. Spesialis penyakit dalam, keahlian dokter ini adalah mendiagnosis, merawat, dan memberikan pengobatan penyakit pada organ tubuh bagian dalam. Jenis penyakit yang ditangani oleh dokter penyakit dalam adalah diabetes, penyakit saluran pernapasan, paru, ginjal, hati, infeksi menular, dan autoimun. Diagnosis jenis penyakit tersebut dilakukan dengan melakukan pemeriksaan fisik, memeriksa riwayat penyakit pasien, serangkaian tes darah, urine, dan foto x-ray atau Magnetic Resonance Imaging (MRI) dan juga biopsi.
5. Spesialis bedah, dokter ahli bedah memiliki kemampuan melakukan tindakan bedah berdasarkan diagnosis pasien secara mendalam. Spesialis bedah terdiri dari bedah umum, ortopedi, kardiovaskular, plastik dan lain-lain. Bedah umum berfokus pada organ tubuh bagian

dalam, sedangkan bedah ortopedi lebih spesifik pada muskuloskeletal, tulang dan sendi. Bedah kardiovaskular melakukan bedah pada jantung dan pembuluh darah. Bedah plastik lebih mengarah kepada rekonstruktif dan kosmetik. Dalam melakukan tindakan bedah, dokter bedah membutuhkan tim medis dari dokter dan perawat yang saling kolaborasi dalam perencanaan sebelum dan sesudah operasi.

6. Spesialis jantung, Dokter jantung dapat melakukan pemeriksaan fisik, tes laboratorium, foto organ, elektrokardiogram (EKG), serta tindakan medis kateterisasi jantung, angioplasti, dan juga meresepkan obat dan menyarankan pola makan untuk menjaga kesehatan jantung. Selain itu dokter ahli jantung juga dapat melakukan pengobatan, pencegahan dan gangguan jantung.
7. Spesialis saraf, penyakit yang ditangani oleh dokter ahli saraf yaitu penyakit yang memengaruhi sistem syaraf seperti penyakit parkinson, stroke, migrain, neuromuscular, epilepsi dan penyakit syaraf lainnya. Keahlian khusus dokter ahli saraf adalah mendiagnosis, mengobati gangguan sistem syaraf, sumsum tulang belakang, saraf tepi, dan sistem syaraf otonom.
8. Spesialis psikiatri, keahlian dokter psikiatri adalah mendiagnosis dan mengobati penyakit yang berhubungan dengan gangguan mental seperti depresi, kecemasan berlebihan, bipolar, skizofrenia, gangguan makan dan tidur dan penyakit psikiatri lainnya. Selain itu gangguan mental emosional membutuhkan dukungan dari spesialis psikiatri untuk memahami gangguan mental yang dihadapi pasien. Dukungan tersebut dilakukan dalam mengelola stres untuk membantu memulihkan kesehatan mental dan emosional pasien.
9. Spesialis radiologi, dokter dengan keahlian radiologi dapat mendiagnosis dan memeriksa kondisi kesehatan menggunakan gambar medis. Gambar medis didapatkan dari berbagai jenis peralatan rekam gambar seperti sinar-X, tomografi komputer (CT scan), resonansi magnetik (MRI), fluoroskopi, dan ultrasonografi (USG). Dalam melakukan tugas analisis gambar medis, seorang ahli

radiologi bekerja dengan tim medis lainnya, seperti dokter umum, ahli bedah, ahli onkologi dan ahli lainnya dalam memberikan kesimpulan tindakan medis berdasarkan diagnosis.

Spesialis dalam bidang kedokteran memiliki jenis yang masih banyak lagi dengan spesifikasi tertentu. Seorang dokter spesialis umumnya melakukan diagnosis pasien secara langsung di tempat praktek, namun dengan perkembangan teknologi telekomunikasi yang semakin canggih dengan kecepatan internet yang mendukung dalam pertukaran data, mendorong terciptanya teknologi AI dengan aplikasi diagnosis penyakit secara online.

Diagnosis pasien dengan teknologi AI dalam penerapannya berdampak positif terhadap penyelenggaraan pelayanan kesehatan inklusif (kunjungan ke rumah). Pelayanan kesehatan ini dijadikan sebagai alat bantu yang memudahkan dalam penanganan awal pasien, kemudian didukung oleh penanganan medis tingkat lanjut sangat diperlukan dalam perawatan kesehatan inklusif. Perawatan kesehatan inklusif perlu dukungan pemerintah terhadap penerapan AI dan teknologi medis lainnya, sehingga ini menjadi faktor keberhasilan dalam penerapannya (Gashi et al., 2022).

Salah satu aturan dalam AI yang sering digunakan adalah aturan *Evidential Reasoning* (ER). Penerapan aturan ER dengan mengumpulkan hipotesis secara eksklusif dan lengkap. Dalam sistem cloud perawatan kesehatan inklusif, AI diperlukan untuk melakukan diagnosis jarak jauh menggunakan data medis utama. Tantangan yang dihadapi dalam diagnosis jarak jauh adalah proses diagnosis gambar medis, karena gambar medis adalah data tidak terstruktur. Untuk mengatasi data tidak terstruktur tersebut perlu dilakukan pendekatan tradisional oleh ahli radiologi secara langsung memeriksa, menafsirkan, dan menganalisis kemudian menarik kesimpulan (Liu et al., 2019).

Pengenalan gambar medis dengan menggunakan metode berbasis AI dapat meningkatkan tingkat akurasi menjadi lebih baik, namun menjadi tantangan tersendiri dalam identifikasi manual untuk nodul paru dan glioma. Dalam kasus tertentu, mengidentifikasi gambar medis dengan jumlah yang besar dengan cara manual dalam waktu yang lama akan rentan terhadap kelelahan dan penurunan ketelitian. Dengan demikian, pengembangan interpretasi gambar medis primer yang cepat, berkelanjutan, dan presisi tinggi yang diterapkan pada metode berbasis AI untuk pengenalan gambar medis, dapat meningkatkan standar perawatan kesehatan (Salahuddin and Qidwai, 2020).

## 4.3 Diagnosis Penyakit dengan AI

Berkembangnya teknologi kesehatan menjadikan aplikasi AI terus mengalami peningkatan yang signifikan. Dalam bidang medis, teknologi AI sangat membantu dalam proses diagnosis penyakit. Dalam melakukan diagnosis penyakit, ada beberapa cara yang digunakan antara lain: analisis gambar medis, riwayat penyakit dan data medis, analisis data klinis, rekomendasi Sistem Pendukung Keputusan (SPK).

Salah satu metode diagnosis penyakit dilakukan dengan gambar medis yang dihasilkan dari pemindaian sinar-X, CT scan, dan MRI, selanjutnya proses analisis dilakukan dengan menggunakan sistem AI. Sistem AI bekerja melalui proses pembelajaran yang ditanamkan ke dalam mesin AI untuk mengenali pola dan tanda dari gambar medis tersebut.

Salah satu penerapan AI untuk diagnosis penyakit dari gambar medis dengan mengekstrak gambar Leukemia Limfoblastik Akut (LLA). Metode yang digunakan dalam melakukan diagnosis dengan menerapkan model *Multi Distance and Angle Models of the Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dengan enam belas model jarak untuk mendapatkan beberapa fitur obyek utama. Kinerja ekstraksi fitur diklasifikasikan menggunakan metode Camberra dan Chebyshev. Diagnosis leukemia dengan evaluasi gambar medis pasien sehat dan pasien dengan ALL, dari 260 gambar medis terdapat 130 gambar pasien sehat dan sisanya pasien leukemia. Random sampling dalam set pelatihan dilakukan beberapa percobaan berdasarkan skenario. Skenario dibagi menjadi 5 skenario menggunakan metode canberra dan 5 skenario menggunakan metode *chebyshev*, dengan sampling acak sebanyak 30 kali untuk masing-masing skenario. Hasilnya menunjukkan hasil terbaik dengan klasifikasi gambar ALL hingga 96,97% dengan false positif dan kesalahan negatif kurang dari 0,75 dan 2,2%, kesalahan tersebut terjadi jika proses segmentasi tidak akurat (Muntas and Yusuf, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa AI dapat meniru cara kerja pakar untuk dapat mendiagnosis penyakit dari gambar medis.

Diagnosis yang dilakukan oleh seorang pakar dari hasil membaca gambar medis pada dasarnya adalah informasi yang hanya bisa dibaca atau diketahui oleh tenaga medis tertentu saja. Menjaga kerahasiaan hasil diagnosis merupakan masalah tersendiri dalam rekam medis, khusus pada kasus tertentu, teknik menyembunyikan informasi ini sangat dibutuhkan. Olehnya itu

dibutuhkan sebuah teknik untuk menyembunyikan informasi dari hasil diagnosis gambar medis. Salah satu tekniknya adalah dengan menyisipkan informasi ke dalam gambar medis yang disebut teknik steganografi. Teknik steganografi pada domain frekuensi menggunakan teknik manipulasi algoritma dan transformasi gambar. Informasi disembunyikan pada area gambar yang memiliki nilai bit lebih tinggi dari *cover image*. Gambar medis yang sudah disisipkan dengan teknik steganografi diberikan pengaman password, sehingga informasi akan terjaga. Hasil diagnosis gambar medis akan muncul ketika gambar dibuka dengan password yang ditentukan (Prihanto, Prapanca and Prehanto, 2020).

Pemanfaatan AI lainnya sangat membantu meringankan kerja tenaga medis, terutama dalam melakukan diagnosis wabah penyakit dalam jumlah banyak seperti kasus covid-19. Dengan adanya AI proses diagnosis dapat dilakukan dengan cepat, tepat, dan biaya yang terjangkau. Diagnosis jenis penyakit pneumonia dari data gambar medis chest X-Ray menggunakan metode *Convolution Neural Network* (CNN) mampu mendiagnosa dengan baik, akurasi training dan validasi sebesar 95,5% dan 91,8% (Karno et al., 2021).

Selain pengenalan pola dan tanda yang didapat dari gambar medis, teknologi AI juga dapat diterapkan dengan menanamkan pola pembelajaran yang didapat dari riwayat penyakit dan data medis pasien. Sistem AI melakukan analisis dapat mengenali pola tersebut dengan menggunakan algoritma pembelajaran mesin untuk mengidentifikasi yang sulit bila dilakukan dengan cara manual. Sistem pembelajaran seperti ini sangat membutuhkan pengetahuan dari dokter sebagai pakar, sebagai sumber pengetahuan yang ditanamkan dalam mesin AI. Dengan demikian, AI dapat membantu dokter untuk membuat diagnosis yang lebih akurat termasuk memberikan prediksi risiko penyakit yang diderita pasien.

Riwayat penyakit dan rekam medis yang tersimpan dengan baik sangat bermanfaat dalam mempercepat tindakan pendukung seperti obat, laboratorium, radiologi dan tindakan. Dalam International Statistical Classification of Diseases and Related Health (ICD) mengatur standar dalam membuat catatan riwayat perawatan pasien yang valid. Klasifikasi diagnosis manual menyulitkan bagian rekam medis dalam menetapkan kode ICD-10 yang tepat dan cepat. Oleh sebab itu dibutuhkan cara cepat dalam pencarian informasi dengan cara mengelompokkan berdasarkan kategori dari isi rekam medis tersebut. Pembelajaran mesin dalam AI dapat memberikan kemudahan

dalam melakukan klasifikasi multiclass dengan metode *Naive Bayes*, *Support Vector Machine*, dan *Logistic Regression* (Amin et al., 2021).

Cara lain untuk melakukan diagnosis dengan AI dengan menggunakan analisis data klinis. Data tersebut didapat dari catatan klinis dari hasil tes laboratorium. Catatan klinis yang didapat dari data pasien diterapkan dalam teknik pemrosesan pembelajaran mesin AI untuk mengenali pola yang unik dari data medis, mengklasifikasi jenis penyakit, sehingga mampu mengumpulkan pola yang saling berhubungan.

Melakukan diagnosis penyakit dalam, membutuhkan beberapa sumber data dari pakar penyakit dalam, rekam medik dan hasil uji laboratorium dan referensi penunjang lainnya. Sumber data tersebut dijadikan sumber utama untuk mendiagnosis awal penyakit dengan Fuzzy Sistem Pakar. Dalam melakukan diagnosis pemilihan variabel input dan output yang tepat akan menunjang keputusan hasil yang tepat. Pengujian dengan sistem Fuzzy Sistem Pakar (kasus diagnosa awal sindrom metabolik) dapat menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi (80%) (Supadianto, Kusumadewi and Rosita, 2021).

Diagnosis penyakit lainnya adalah dengan menerapkan AI dalam Sistem Pendukung Keputusan (SPK). Proses pembelajaran yang dilakukan dengan SPK dapat mempertimbangkan gejala penyakit, riwayat pasien, data klinis, dan pertimbangan faktor-faktor lainnya yang bersangkutan. AI dapat menghasilkan rekomendasi dan saran kepada tenaga medis untuk mendukung keputusan yang diberikan kepada pasien.

SPK dalam AI dikembangkan dengan menggunakan beberapa metode tertentu dalam melakukan diagnosis. Salah satu metode yang sering digunakan dalam diagnosis penyakit adalah metode *forward chaining*. Metode ini bekerja dari pengetahuan untuk membangun inferensi atau kesimpulan baru berdasarkan fakta-fakta atau aturan yang ada (Rule-base Knowledge System).

Langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam metode *Forward Chaining* adalah:

1. Menyiapkan aturan

Melakukan identifikasi aturan-aturan yang digunakan yang didapatkan dari pengetahuan dari pakar dan sumber lainnya. Aturan yang dibentuk adalah "Jika kondisi memenuhi, maka kerjakan kondisi tersebut".

2. Menentukan kode dari fakta

Fakta-fakta awal yang disimpan dalam basis pengetahuan ditentukan kode agar mudah dikenali. Fakta-fakta yang disiapkan adalah berisi informasi sebelum inferensi dimulai.

3. Memeriksa aturan

Aturan yang dibuat harus memenuhi kondisi aturan berdasarkan fakta-fakta yang sesuai. Selanjutnya aturan dengan kondisi memenuhi akan diaktifkan.

4. Memulai penelusuran aturan

Aturan yang sudah diaktifkan akan berjalan dan mengikuti aturan yang terkait. Penelusuran yang berjalan akan menghasilkan fakta baru atau bisa juga mengubah fakta yang sudah ada.

5. Menemukan fakta

Dalam penelusuran fakta, akan ditemukan fakta baru. Fakta baru tersebut akan menjadi evaluasi menuju penelusuran fakta selanjutnya.

6. Selanjutnya ulang langkah 3-5

Mengulangi langkah 3-5 untuk memperbarui fakta yang didapat menjadi fakta baru, sampai tidak ada lagi perubahan fakta yang dihasilkan.

7. Kesimpulan

Inferensi atau kesimpulan didapatkan setelah tidak ada lagi aturan yang dievaluasi.

Penerapan AI dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dalam diagnosis penyakit antara lain adalah penerapan sistem pakar dalam mendiagnosis keperawatan penyakit stroke infark. Hal yang perlu diperhatikan dalam membangun sistem diagnosis adalah menentukan pakar yang memiliki pengetahuan khusus, pengalaman dalam bidang perawatan pasien stroke. Selanjutnya melakukan akuisisi pengetahuan yang didapat dari pakar dengan membangun basis pengetahuan yang berisi nama penyakit dan intervensi yang dilakukan, dilengkapi dengan gejala penyakitnya. Berikutnya adalah membangun representasi pengetahuan yaitu kaidah produksi. Dalam kaidah produksi memuat sebuah kondisi (IF) dan aksi (THEN), pada bagian ini menyajikan pengetahuan ke dalam bentuk tabel keputusan. Dari tabel keputusan dibuat pohon keputusan yang membentuk rule yang dikelompokkan

dalam aturan-aturan dengan kaidah produksi (Kurniadi, Mulyani and Rahayu, 2021).

Dalam penarikan kesimpulan *Fordward Chaining* dalam bentuk basis pengetahuan berisi data gejala-gejala penyakit dimasukkan dalam rule atau aturan-aturan yang dibentuk dalam model pohon keputusan (decision tree) yang diubah dalam kaidah produksi jika-maka (IF-THEN). Kaidah produksi yang dibuat berdasarkan rule atau aturan yang menuju kepada kesimpulan (Rizky et al., 2020). Dalam menarik kesimpulan, fakta dari rule yang ditentukan terdapat nilai ketidakpastian dari setiap aturan dikarenakan beberapa gejala yang mungkin tidak terpenuhi oleh sistem. Oleh karena itu diperlukan teknik probabilitas yang dapat mengakomodasi ketidakpastian pemikiran seorang pakar (Simarmata, 2021).

Metode lain yang digunakan dalam AI adalah metode *Certainty Factor* (CF). Metode ini merupakan salah satu metode berbasis pengetahuan yang menunjukkan tingkat keyakinan dari fakta yang tersimpan dalam basis pengetahuan. Metode CF merupakan metode yang menggabungkan faktor kepercayaan dan faktor ketidakpastian. Faktor kepercayaan didapat dari kuatnya bukti yang mendukung kepercayaan dari pernyataan, sedangkan ketidakpastian memberikan petunjuk bahwa sumber informasi yang digunakan dapat diandalkan sehingga membentuk kepercayaan. CF memiliki nilai antara -1 sampai +1, nilai positif menggambarkan keyakinan yang tinggi terhadap kebenaran pernyataan dan nilai negatif menunjukkan ketidakbenaran pernyataan, sedangkan nilai 0 adalah ketidakpastian yang ditunjukkan dari kurangnya bukti atau fakta untuk menarik kesimpulan.

Langkah-langkah proses dari metode CF adalah:

1. Melakukan identifikasi aturan dan fakta. Proses awal dari metode CF adalah melakukan identifikasi aturan-aturan yang tersimpan dalam basis pengetahuan dan fakta yang relevan. Aturan-aturan tersebut merupakan kondisi dan kesimpulan yang berhubungan.
2. Melakukan penghitungan Faktor Kepercayaan berdasarkan pengetahuan ahli. Faktor kepercayaan sebagai ukuran untuk membuktikan alasan yang mendukung kepercayaan.
3. Selanjutnya menghitung Faktor Ketidakpastian berdasarkan sumber informasi yang tidak dapat diandalkan untuk menentukan

kepercayaan. Faktor ini dihitung dari pengetahuan ahli atau metode statistik.

4. Langkah selanjutnya adalah menghitung Certainty Factor, dengan cara menghitung selisih antara Faktor Kepercayaan dengan Faktor Ketidakpastian.
5. Langkah berikutnya dilakukan penggabungan Certainty Factor. Apabila terdapat aturan yang berhubungan dengan fakta terkait maka CF dapat digabungkan dengan logika AND dan OR, berdasarkan hubungan antara aturan dan fakta.
6. Langkah terakhir adalah pengambilan keputusan. Inferensi didasarkan pada tingkat kepercayaan yang didapat, dengan menghitung probabilitas atau tingkat kepercayaan sistem secara keseluruhan.

Kecerdasan Buatan (AI) dalam penerapannya dalam mendiagnosis penyakit menggunakan dua macam metode, metode pertama yaitu metode *Forward Chaining* (FC) yang digunakan untuk menarik kesimpulan dengan menganalisis basis pengetahuan berdasarkan gejala-gejala penyakit. Metode berikutnya adalah FC. Metode FC dapat memberikan tingkat kepastian fakta atau aturan yang merupakan hasil dari penelusuran mesin inferensi. Kelebihan dari metode FC adalah dapat menghindari ketidakpastian dalam mengambil keputusan. Dari kasus diagnosis penyakit malaria di Kabupaten Mimika, nilai *Certainty Factor* (CF) menggunakan dua jenis sumber nilai, yaitu nilai yang diberikan oleh pakar: berisi ID gejala dan nama gejala, kemudian yang kedua adalah nilai pengguna yaitu: kondisi "Tidak" untuk nilai CF "0" dan kondisi "Ya" untuk nilai CF "1". Perhitungan nilai CF akhir hipotesis menggunakan konsep kombinasi. Hal ini mempertimbangkan dua atau lebih aturan gejala-gejala berbeda tetapi memiliki hipotesis yang sama. CF dihitung dengan cara dua tahap, yaitu tahap paralel dan kombinasi. Tahap pertama nilai CF dihitung berdasarkan suatu gejala paralel dengan perkalian antara nilai CF pengguna dan CF pakar. Tahap kedua menggunakan hasil perhitungan CF paralel untuk menentukan nilai CF kombinasi. Perhitungan pada tahap kedua ini dilakukan berulang sebanyak masukan jumlah gejala. Yang perlu diperhatikan adalah syarat utama dari perhitungan paralel dan kombinasi adalah nilai CF pengguna dan pakar harus lebih dari nol (Orun, Pranoto and Faisol, 2022).

Seorang pakar dalam melakukan analisis informasi menggunakan ungkapan dari istilah ketidakpastian yang memiliki bobot berdasarkan tingkat kepercayaan pakar terhadap suatu masalah. Seperti dituliskan dalam sistem pakar diagnosa cerebral palsy pada anak menggunakan metode CF menggunakan istilah ketidakpastian terdiri dari 5 variabel yaitu: Tidak Tahu (0,20), Kurang Yakin (0,40), Cukup Yakin (0,60), Yakin (0,80), dan Sangat Yakin (1). Nilai bobot dari variabel tersebut dimasukkan dalam data gejala-gejala penyakit, yang terdiri dari nilai bobot CF untuk pengguna dan pakar. Sistem akan menentukan nilai CF dari ahli dan pengguna berdasarkan gejala yang dipilih oleh pengguna. Nilai tertinggi yang didapat dari perhitungan kombinasi tersebut dipilih yang memiliki nilai tingkat keyakinan yang tertinggi sebagai kesimpulan (Amalia, Sibyan and Mardiyantoro, 2022).

Pada kasus tertentu, metode *Forward Chaining* dan CF memiliki hasil diagnosa yang sama. Inferensi yang digunakan adalah *Forward Chaining*, menunjukkan gejala yang dialami pasien dengan memberikan jawaban ya atau tidak. Gejala-gejala yang dipilih memiliki nilai *Measure of Believe* (MB) dan *Measure of Disbelieve* (MD) dengan rentang nilai antara 0 sampai 1. Sistem kemudian menghitung menggunakan metode CF. Mesin inferensi melakukan pencocokan berdasarkan gejala yang dipilih pada basis data pengetahuan, hasil diagnosis akan ditampilkan berdasarkan perhitungan nilai CF tertinggi (Dirgantara and Hairani, 2021).

Penentuan nilai CF dari gejala yang dipilih pengguna dan yang diberikan pakar disesuaikan dengan tingkat keyakinan terhadap penyakit. Apabila gejala yang dipilih pengguna sesuai dengan aturan maka akan dihitung sesuai dengan rumus CF, sedangkan gejala yang tidak sesuai dengan rumus CF akan ditambahkan dengan Teorema Bayes untuk menghitung kemungkinan berdasarkan kemungkinan sebelumnya (Agusli, Iqbal and Saputra, 2020).

Metode lain yang digunakan untuk pengambilan keputusan adalah Naive Bayes. Naive Bayes merupakan metode klasifikasi berdasarkan Teorema Bayes dengan asumsi sederhana. Prinsip kerja Teorema Bayes adalah menggunakan probabilitas dari semua atribut yang digunakan dan tidak saling memengaruhi. Kelebihan dari metode Naive Bayes ini adalah mampu bekerja dengan cepat dengan hasil yang baik.

Langkah-langkah perhitungan metode Naive Bayes dalam mendiagnosis penyakit sebagai berikut:

1. Lakukan identifikasi gejala-gejala yang dialami pasien. Gejala-gejala yang dimasukkan adalah gejala yang sesuai dengan penyakit yang dicurigai.
2. Mengumpulkan data kemungkinan yang dipertimbangkan melalui studi pengalaman dari dokter, literatur medis, dan masalah kesehatan global seperti wabah, pandemi, dan penyakit menular lainnya.
3. Menentukan kemungkinan awal dari penyakit berdasarkan informasi sebelum gejala muncul.
4. Menghitung kemungkinan dengan menggunakan Teorema Bayes dari suatu hipotesis setelah bukti-bukti yang ada diamati.

Penting diingat bahwa hasil perhitungan Teorema Bayes tidak memberikan diagnosa penyakit yang disimpulkan sebagai penyebab utama munculnya tanda berdasarkan hasil observasi. Implementasi sistem pakar diagnosa penyakit kulit menggunakan Naive Bayes memberikan nilai kepastian dari hasil diagnosa. Diagnosa penyakit dilakukan dengan cara pengguna memilih gejala penyakit, selanjutnya sistem akan menghitung nilai dari setiap penyakit. Probabilitas Bayesian akan menghitung terjadinya suatu peristiwa berdasarkan pengaruh yang didapat dari pengujian. Probabilitas tersebut menerangkan hubungan antara probabilitas terjadinya hipotesis dan fakta yang sudah terjadi (Rizki, 2020).

Implementasi AI lainnya adalah sistem pakar deteksi gizi buruk balita dengan metode *Naive Bayes Classifier*. Penerapan metode tersebut diperlukan data yang akan dimasukkan dalam sistem, diolah dan menampilkan hasil diagnosis. Pengklasifikasian probabilitas sederhana berdasarkan teorema bayes yang dikombinasikan dengan Naive yang berarti setiap variabel bersifat bebas. *Naive Bayes Classifier* dilatih dengan efisien dalam pembelajaran terawasi. Dari proses klasifikasi akan didapatkan hasil perkalian tertinggi sebagai kesimpulan akhir (Simanjuntak and Sindar, 2020).

Kecanggihan teknologi yang dihasilkan dari AI dalam mendiagnosis penyakit pasien tidak terlepas dari pengetahuan yang ditanamkan dalam mesin AI tersebut. Perlu dicermati dengan baik, bahwa diagnosis yang diberikan dari AI bukan menjadi keputusan terakhir yang harus diikuti, keputusan akhir dari diagnosis tetap harus dilakukan oleh dokter atau tenaga medis profesional.

Teknologi AI adalah sebuah alat bantu dalam bidang medis yang memberikan saran dalam mengambil keputusan tindakan medis selanjutnya.

## 4.4 Perawatan Pasien dengan AI

Perawatan pasien merupakan rangkaian tindakan untuk memelihara, memulihkan, dan meningkatkan kesehatan seorang pasien yang membutuhkan perawatan medis. Dalam perkembangannya, perawatan pasien menerapkan teknologi AI sebagai upaya untuk meningkatkan bentuk perawatan menjadi lebih baik dan efisien.

Beberapa contoh pengembangan perawatan pasien dengan menggunakan AI adalah:

1. Teknologi AI memungkinkan untuk menganalisis data medis, gejala, dan hasil tes laboratorium yang dapat membantu dokter dalam melakukan diagnosis yang lebih akurat. Lebih lanjut lagi AI dapat memberikan prediksi risiko dari penyakit tertentu.
2. Membantu mengelola data pasien menjadi lebih akurat dan efisien. AI dapat membantu dalam melakukan identifikasi dan klasifikasi data medis, memantau kesehatan pasien, dan membantu mengambil keputusan terhadap penyakit pasien.
3. Dalam melakukan perawatan pasien, pengembangan AI dalam bentuk robot dapat dilibatkan untuk membantu pasien melakukan aktivitas fisik seperti membantu mengangkat pasien, atau memberikan perawatan medis, sehingga dapat meringankan kerja tenaga medis untuk meningkatkan kinerja perawatan pasien.
4. AI dapat digunakan dalam pengobatan dan terapi pasien. Penggunaan algoritma AI dalam mengatur dosis obat yang tepat, pengiriman obat, atau terapi virtual reality untuk kasus tertentu.
5. AI dapat melakukan pemantauan data waktu nyata kondisi pasien. Sistem AI memantau dan mengumpulkan data dari sensor tekanan darah, detak jantung, kadar oksigen dalam darah, kemudian dianalisis untuk melakukan tindakan selanjutnya terhadap pasien.

6. Aplikasi chatbot sebagai asisten virtual yang dapat menjawab semua pertanyaan umum tentang obat dari sakit yang dirasakan. Asisten virtual ini dapat memberikan jawaban dan solusi atas permasalahan pengobatan pasien.

Penerapan AI dalam melakukan perawatan pasien pada kasus tertentu (covid-19) sangat dibutuhkan untuk menghindari risiko tertulari penyakit. Salah satu solusi adalah dengan menggunakan robot pintar yang membantu perawat untuk memberikan bantuan medis kepada pasien, seperti membawakan logistik pasien seperti membawakan obat atau kebutuhan lain pasien. Robot tersebut dilengkapi dengan kamera pemantau yang bisa melihat kondisi disekitar robot. Robot dan pasien dapat berkomunikasi melalui perangkat ITTS VideoCall yang ada pada android yang terhubung dengan sistem WiFi (Hafidz et al., 2020). Pengembangan robot medis dengan koneksi WiFi lainnya adalah dengan menambahkan sensor pengukur suhu tubuh manusia. Sensor tubuh menggunakan tipe mlx90641, dari percobaan yang dilakukan persentase error berkisar 0,002%-0,023%, jika dibandingkan dengan alat thermogun dengan rata-rata error sebesar 0,0128%. Selain itu, robot juga dilengkapi dengan hand sanitizer untuk pembersih tangan dengan sensor infrared yang dapat mendeteksi jarak tangan antara 1-15 cm (Amrulloh and Wardana, 2022).

Alat bantu lainnya dalam perawatan pasien dengan pengembangan AI menggunakan aplikasi smart phone. Dengan aplikasi smart phone dapat memberikan kemudahan dalam pengembangan aplikasi telefarmasi. Salah satu contohnya adalah aplikasi chatbot yang diintegrasikan pada aplikasi Whats App. Cara kerja aplikasi chatbot adalah pengguna cukup menuliskan apa yang diinginkan, kemudian chatbot akan memberikan jawaban meskipun pengguna menuliskan respons yang kompleks. Contoh respons yang diberikan antara lain membantu dalam mengumpulkan data pemesanan obat, memberikan rekomendasi obat bebas sesuai gejala penyakit serta dapat memberikan status pesanan sesuai dengan kode pesanan pelanggan (Djamal, Sujatmoko and Tritoasmoro, 2022).

## 4.5 Pengembangan Obat dengan AI

Pengembangan obat merupakan salah satu bagian dari AI, hal ini dapat dilihat dari perkembangan yang signifikan dalam penerapannya. Penerapan AI dapat dalam pengembangan obat dapat mempercepat proses pengembangan, dan meminimalkan biaya.

Beberapa contoh pengembangan obat dengan teknologi AI adalah:

1. Teknologi AI digunakan untuk melakukan analisis untuk menemukan dan mendesain obat baru. Sistem dalam AI dapat mengidentifikasi target penyakit untuk obat baru, kemudian melakukan identifikasi kandidat obat. Kandidat obat yang ditentukan dapat didesain struktur molekulnya dengan menggunakan teknik pembelajaran mesin. Uji klinis dilakukan dengan cara virtual sebelum dilakukan uji kepada manusia. AI dapat menguji potensi obat secara virtual. Selanjutnya AI dapat mengoptimalkan proses produksi obat untuk memprediksi keberhasilan produksi dan pengawasan kualitas obat.
2. Simulasi komputer untuk melihat interaksi obat terhadap tubuh manusia. Dengan melakukan pembelajaran mesin, AI dapat memprediksi perilaku obat dalam tubuh baik itu penyerapan, distribusi, metabolisme dan ekskresi serta efek yang terjadi. Hal ini akan memberikan gambaran keberhasilan obat sebelum dilakukan uji klinis.
3. AI dapat melakukan identifikasi terhadap target terapi yang potensial untuk mempercepat dan meningkatkan efisiensi dalam penemuan obat baru. Hal ini akan sangat membantu dalam pengembangan obat pada target yang paling sesuai. Perlu diperhatikan bahwa hasil yang diberikan AI perlu mendapatkan verifikasi dan validasi melalui uji klinis dan penelitian lebih lanjut sebelum digunakan untuk pengobatan manusia.
4. Mengoptimalkan AI dalam uji klinis. AI dapat membantu dalam merancang aturan atau standar uji klinis yang efisien, menentukan jumlah pasien yang tepat, identifikasi parameter hasil yang sesuai, sehingga dapat mengurangi biaya dan waktu menjadi lebih efisien.

Proses penelitian dan pengembangan obat dimulai dari proses identifikasi obat, verifikasi target, perolehan prospek, prospek optimal, penelitian pendahuluan, dan uji klinis, membutuhkan waktu yang panjang selama 10 sampai 15 tahun dan modal yang sangat besar. Tingkat keberhasilan proses penemuan dan pengembangan obat memiliki risiko kegagalan yang tinggi. Dengan adanya AI dapat meningkatkan dan mempercepat upaya penelitian dan pengembangan, mengurangi waktu dan biaya serta potensi risiko yang dapat membantu menghindari traumatis dalam uji klinis. AI memberikan ide yang revolusioner dalam proses pengobatan dan terapi yang dapat membawa kemajuan dan pengembangan obat (Mishra and Awasthi, 2021).

Pengembangan obat yang dilakukan dengan menerapkan AI untuk mendukung proses penelitian dasar untuk penemuan obat, fase pra klinik, fase klinik, dan pasca pemasaran, merupakan hal mendesak yang perlu dilakukan dengan menggunakan teknologi AI. Metode utama AI yang digunakan dalam pengembangan obat lebih dekat dengan ahli kimia obat dan juga penggunaan model dengan ahli matematika. Penerapan pendekatan bayesian pada model dan penggunaan akhir dari metode untuk mendukung keputusan (Gallego et al., 2021).

AI menjadi alat bantu yang sangat dibutuhkan dalam mendukung jalannya desain obat. Namun demikian, peran komputer tidak bisa menjadi keputusan akhir, tetapi selalu ada peran manusia yang membuat keputusan akhir. AI menjadikan masa depan obat menjadi lebih baik, lebih mudah ditemukan dan cepat dalam proses pembuatannya. Dalam kasus tertentu desain obat, sifat dasar molekul, bukan satu-satunya aspek yang harus diperhitungkan. Obat-obatan memiliki banyak target dan efek biologis, dan efisien tergantung pada beberapa faktor seperti bioavailabilitas, efek formulasi dan pemberian, serta profil genetik pasien (Staszak et al., 2021).

Kecerdasan Buatan (AI) dalam kesehatan menjadi bagian yang sangat penting seiring perkembangan teknologi informasi dewasa ini. Pengembangan AI dalam bidang medis seperti mendiagnosis penyakit, perawatan, dan pengembangan obat terus dilakukan dengan menggunakan berbagai metode dan teori yang menunjang penelitian dalam bidang medis. Diagnosis penyakit pasien dengan menggunakan banyak metode telah banyak dilakukan seperti *Forward Chaining*, *Certainty Factor*, *Camberra*, *Chebyshev*, *Convolution Neural Network*, *Naive Bayes*, *Support Vector Machine*, *Logistic Regression*, dan *Naive Bayes*. Metode tersebut dijadikan sebagai alat bantu untuk melakukan diagnosis dengan cepat dan efisien. Perawatan pasien dengan

menggunakan teknologi AI dapat menganalisis data medis, gejala, dan hasil laboratorium, sehingga dapat membantu dokter dalam melakukan diagnosis menjadi lebih akurat. Selain itu pengelolaan data pasien menjadi lebih akurat dan efisien.

Pengelolaan perawatan pasien dengan AI dapat melakukan diagnosis dan prediksi penyakit, pengelolaan data pasien menjadi lebih efektif sebagai dasar pengambilan tindakan, dengan menggunakan robot pada kasus tertentu akan melindungi dan membantu perawatan pasien, memantau kondisi pasien dengan sensor, selanjutnya menggunakan asisten virtual dengan fasilitas chatbot untuk memudahkan pasien mendapatkan informasi dalam mendiagnosis awal penyakit.

Selanjutnya AI menjadi alat untuk pengembangan obat yang sangat bermanfaat dalam melakukan analisis medis untuk menemukan dan mendesain obat baru, membuat simulasi komputer untuk melihat interaksi obat terhadap tubuh manusia dengan metode pembelajaran mesin. Selain itu juga AI dapat melakukan identifikasi terhadap target terapi yang potensial untuk mempercepat dan meningkatkan efisiensi dalam penemuan obat. Selanjutnya yang paling penting adalah dengan AI efisiensi biaya dan waktu menjadi hal yang sangat dibutuhkan dalam pengembangan obat karena dapat optimal dalam uji klinis. Namun dari semua hasil yang diberikan dengan memanfaatkan teknologi AI mulai dari diagnosis gejala penyakit, perawatan dan pengembangan obat, hanya merupakan alat bantu proses saja, keputusan terbaik berdasarkan diagnosis dari dokter sebagai ahli medis. Keputusan terbaik yang diambil oleh seorang dokter dari diagnosis didasarkan pada pengetahuan medis, pengalaman klinis, dan penelitian terbaru bidang medis, selain itu dokter juga mempertimbangkan kebutuhan pasien berdasarkan standar perawatan yang berlaku.



## **Bab 5**

# **Kecerdasan Buatan dalam Pendidikan**

### **5.1 Pendahuluan**

*Artificial Intelligence* (AI) atau kecerdasan buatan muncul pada tahun 1956, pada konferensi AI yang diadakan di Dartmouth College, New Hampshire, Amerika Serikat. Pada saat itu, para ilmuan yang dating pada konferensi itu berniat menghasilkan PC yang bisa berpikir seperti manusia. Pada tahun 1950-aj sampai dengan tahun 1960-an, AI mengalami perkembangan yang cukup pesat, hal itu ditandai dengan pembuatan program untuk pemecahan permasalahan matematika, serta pembuatan program yang bisa mengidentifikasi suara. Pada tahun 1960-an, AI mengalami kemunduran karena Sebagian alibi seperti keterbatasan teknologi pada saat itu, dan sokongan finansial yang minim. Tetapi pada tahun 1980-an, kembali AI tumbuh dan mulai diterapkan pada berbagai bidang, seperti pembuatan mesin yang bisa mengakui tulisan tangan serta adanya pengenalan wajah. Pada tahun 1990-an, penerapan AI sudah dimulai pada bidang-bidang seperti perdagangan saham, sistem navigasi serta pembuatan mobil. Pada tahun 2000-an, AI mulai diterapkan pada bidang-bidang seperti elektronik, saran produk, dan pemrosesan bahasa natural. Dengan perkembangan teknologi AI yang terus

meningkat, dan mulai digunakan pada berbagai macam bidang seperti kesehatan, industri dan transportasi.

Pada saat ini teknologi sudah menjadi bagian penting dari perjalanan waktu manusia. Teknologi tidak hanya bisa merubah gaya hidup manusia tetapi juga bisa merubah bagaimana cara seseorang bekerja, belajar, dan interaksi. Bermacam inovasi muncul pada setiap saat, semakin membuat kegiatan dan pekerjaan manusia menjadi lebih mudah dan efektif. Salah satu teknologi yang belakangan ini terus berkembang adalah *Artificial Intelligence* (AI) atau yang lebih dikenal dengan Kecerdasan Buatan. Teknologi ini memiliki peran yang cukup penting dalam memudahkan peran-peran penting dari fungsi pekerjaan termasuk bidang Pendidikan.

Teknologi *Artificial Intelligence* (AI) atau kecerdasan buatan terus mengalami perkembangan yang signifikan dari tahun ke tahun. Kehadirannya dengan fungsi, fitur, serta tampilan yang terus mutakhir semakin berdampak ke dalam aspek kehidupan manusia tidak terkecuali pendidikan. Kecerdasan buatan ini dimulai dengan perannya dalam aktivitas pembelajaran di sekolah ataupun perguruan tinggi. Kecerdasan buatan menjadi bagian primet dalam tumbuh kembang teknologi pendidikan. Secara implisit, Hal ini tentu memberikan implikasi terhadap kehidupan kerja manusia di masa depan. Masih banyak terdapat sebagian perihal yang wajib dipecahkan pada perkembangan AI, seperti permasalahan pribadi serta keamanan informasi dan permasalahan etika serta sosial yang dapat mencuat dari penerapan AI. Oleh karena itu, perkembangan AI perlu dicoba dengan bijak dan bertanggung jawab agar dapat menciptakan hasil yang optimal untuk kemajuan teknologi dan kemajuan manusia. Pada saat ini, AI terus mengalami perkembangannya, terutama dibidang *Deep Learning* (DL) dan *Machine Learning* (ML). Pertumbuhan dibidang ini membuat AI diperbolehkan untuk melaksanakan tugas yang terus menjadi lingkungan serta boleh meniru kinerja manusia dengan lebih baik. AI juga mulai diterapkan dalam pembelajaran yang memperbolehkan dosen atau peneliti ataupun mahasiswa, melakukan peningkatan daya guna pendidikan serta mampu membantu peserta didik untuk belajar lebih efisien dan efektif.

## 5.2 Penerapan AI dalam Pendidikan

Terdapat pendekatan yang diterapkan untuk kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) di seputar Pendidikan. Pertama, tugas yang dialihkan ke sistem AI, di mana tugas guru yang bertindak sebagai tutor untuk setiap peserta didik digantikan. Adanya teknologi pintar yang menyesuaikan konten untuk setiap pembelajaran yang dimanfaatkan secara luas di banyak ruang kelas, dalam bentuk sistem tutor cerdas. AI juga memiliki peran alternatif yaitu menambah kecerdasan manusia dan membantu manusia dalam melakukan aktivitas pembelajaran yang efektif dan efisien.

Terdapat berbagai hal yang bisa digunakan untuk menerapkan AI dalam aktivitas pembelajaran. Semakin berkembangnya teknologi dan zaman, semua bidang termasuk Pendidikan dituntut untuk beradaptasi ataupun berkolaborasi untuk melakukan pemecahan masalah.

### 1. Adaptif Learning

AI bisa digunakan untuk mengadaptasi pendidikan yang cocok dengan keahlian serta kecepatan belajar pelajar. Dengan menggunakan algoritma yang muakhir, AI bisa melakukan analisa informasi yang didapatkan dari pelajar serta membiasakan modul pelajaran yang sesuai dengan kebutuhan pelajar.

### 2. Mentor Virtual

Secara universal, pada saat ini internet diciptakan sebagai sarana untuk melakukan penyebaran informasi, pengetahuan, dan pemikiran mengenai berbagai topik. Salah satu program yang berjalan dengan The Lab System, yang telah dioperasikan lebih sebagai lingkungan multimedia dengan e-learning yang terintegrasi adalah Virtual Mentor. Virtual Mentor bisa lebih bermanfaat dibandingkan dengan instruksi kelas biasa. Kalau *Learning by Asking* (LBA), juga dikenal sebagai pembelajaran interaksi, tidak digunakan, pembelajaran interaksi tersebut tidak akan terjadi. Terdapat dua buah komponen utama pada saat menggunakan LBA ini (Video Streaming Server dan Web Server). Video asli yang diolah oleh kedua komponen ini akan bisa menghasilkan generasi pertanyaan yang kemudian akan menjadi salah satu data pertanyaan yang selanjutnya dapat dipanggil kembali

dan dikembangkan tergantung pada intensitas pernyataan yang akan muncul dan perubahan video yang diproses. Ketersediaan mentor virtual seperti LBA membuat kontak menjadi lebih efisien jika dilihat dari sudut pandang manajerial dan keuangan.

### 3. Voice Assistant

Pengguna bisa belajar tanpa harus membaca karena fitur asisten suara atau *voice assistant*. Pembacaan informasi dengan menggunakan asisten suara akan berbeda dengan proses kognisi manusia seperti penyerapan informasi yang berasal dari suara. *Voice assistant* dijelaskan dalam satu contoh sebagai alat untuk pemahaman dari sudut pandang guru. Esai ini digunakan untuk membahas bagaimana cara guru melihat *integrasi* teknologi asisten suara di kelas, yang akan memberikan wawasan mengenai cara pengaturan ruang kelas di masa depan. Pada saat ini voice assistant sedang dikembangkan untuk penggunaan pada berbagai perangkat teknologi. Pada ruang kelas, fitur voice assistant ini bisa berguna untuk mahasiswa agar mempercepat pencarian terhadap materi-materi tambahan pelajaran. Adanya fitur voice assistant juga memungkinkan siswa memperoleh informasi yang transparan dan akurat.

### 4. Smart Content

*Smart Content* merupakan sebuah teknologi AI yang memiliki fungsi untuk membagi dan menemukan konten tentang materi dan buku digital yang sudah deprogram secara virtual agar lebih mudah dan cepat. AI juga menyediakan bahan untuk bacaan terbaru dari buku-buku yang baru dirilis serta pencarian tentang informasi yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran yang berada pada bidang Pendidikan. Contoh dari Smart Content ini adalah dengan adanya aplikasi seperti Cram101, yang berfungsi untuk membagi buku teks digital yang dibagi ke dalam beberapa bab. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pembaca, yaitu mahasiswa dalam menggali informasi yang mereka akan mereka cari.

**5. Presentation Translator**

*Presentation Translator* atau biasa dikenal dengan penterjemah presentasi mempunyai fungsi untuk melakukan penjelasan atau melakukan presentasi sebuah teks dari Bahasa yang berbeda ke dalam bahasa yang diinginkan. Pengguna hanya perlu mendengarkan berbagai macam teks pidato, artikel atau apapun buku digital tanpa harus membaca dan melakukan penerjemahan satu persatu. Teknologi ini sangat memungkinkan untuk mengguna dalam mendengarkan ucapan atau kalimat bahasa asing ke dalam bahasa ibu pengguna.

**6. Evaluasi Otomatis**

AI dapat digunakan untuk melaksanakan evaluasi otomatis pada tugas-tugas yang akan dikerjakan oleh pelajar. Ini bisa membantu dosen atau peneliti dalam melakukan penghitungan untuk hasil tugas-tugas yang cepat serta akurat.

**7. Pendidikan Berbasis Permainan AI**

Dalam belajar, AI juga bisa digunakan untuk membuat *Game-Based Learning* yang dapat membuat proses belajar jadi lebih menyenangkan serta interaktif.

**8. Analisis Informasi AI**

Bisa digunakan untuk melakukan analisis informasi yang telah didapatkan dari pelajar, seperti informasi mengenai presensi, hasil ujian serta kegiatan belajar. Dengan melakukan analisis informasi, dosen bisa menguasai keadaan belajar secara totalitas serta membiasan jenis pendidikan yang sesuai dengan kebutuhan pelajar.

**9. Pendidikan Jarak Jauh**

AI dapat digunakan untuk mendukung pendidikan jarak jauh. Dengan menggunakan AI, pelajar bisa melakukan kegiatan belajar secara mandiri serta dibantu oleh sistem yang bisa memberikan umpan balik, instruksi, dan pengujian.

**10. Chatbot**

AI bisa dimanfaatkan untuk pembuatan chatbot yang dapat membantu pelajar menciptakan jawaban atas persoalan yang

diajukan. Chatbot ini bisa diakses kapan saja dan di mana saja sehingga bisa mempermudah pelajar untuk belajar.

## 5.3 Dampak AI dalam Dunia Pendidikan

Perkembangan Artificial Intelligence (AI) atau kecerdasan buatan akan membawa perubahan besar dalam dunia pendidikan, termasuk Indonesia. Wakil Presiden *Google for Education*, Shantanu Sinha, menjelaskan jika AI mempunyai sejumlah keuntungan dan dampak negatif dalam konteks pendidikan. Dia mengemukakan jika AI mempunyai potensi besar untuk terus berkembang pada masa depan dan membantu dalam digitalisasi pendidikan. Tren pertama yang dijelaskan oleh Sinha adalah personalisasi proses belajar. Setiap individu dan siswa dianggap unik, sehingga para siswa tersebut memerlukan pendekatan pembelajaran yang sesuai dengan mereka masing-masing. Teknologi, terkhusus AI, bisa memberikan interaksi dan petunjuk personal kepada siswa, yang secara signifikan akan meningkatnya keterlibatan dan motivasi siswa terhadap materi pembelajaran.

Tren kedua adalah adanya peningkatan kualitas pengajar melalui penggunaan teknologi AI. AI bisa membantu mengurangi beban administrasi para pengajar, sehingga mereka bisa fokus pada tugas pengajaran. Hal ini bisa membantu pengajar dalam menghemat waktu dan memudahkan interaksi dengan para peserta didiknya yang berbeda di berbagai kelas. Tren selanjutnya adalah tren yang menjadi arah masa depan pendidikan adalah penerapan pembelajaran seumur hidup atau lifelong learning. Teknologi yang terus berkembang juga memiliki pengaruh terhadap evolusi sistem pendidikan. Meskipun terdapat beberapa dampak negatif, seperti ketergantungan terhadap AI, kehilangan kemampuan belajar guru, dan kelemahan untuk berpikir analitis pada siswa, kehadiran AI diharapkan bisa membantu guru dalam hal-hal yang berkaitan dengan hal administrasi dan rekomendasi serta memperluas akses informasi bagi siswa.

Meskipun demikian, penggunaan AI juga patut diwaspadai karena mempunyai dampak negatif. Salah satunya adalah ketergantungan AI oleh guru dan siswa, yang dapat mengurangi kemampuan belajar siswa. Selain itu, AI juga mempunyai potensi untuk melakukan pengendalian terhadap kebijakan pendidikan nasional dan bisa meningkatkan pragiarisme serta melemahkan

potensi peserta didik dan tenaga pengajar. Tantangan konektivitas juga harus diatasi, terutama pada daerah 3T (Tertinggal, Terluar, dan Terdepan), karena masih terdapat kelurahan dan desa yang masih belum terjangkau jaringan internet 4G. Selain itu juga, pelatihan untuk guru dan fasilitas yang dibutuhkan untuk menggunakan teknologi dengan efektif juga harus ditingkatkan.

Untuk jelasnya dibawah ini bisa dilihat beberapa dampak positif dari penerapan AI di bidang pendidikan.

1. Pembelajaran yang jadi lebih efektif dan efisien.

AI bisa digunakan untuk menyesuaikan pembelajaran yang cocok dengan kemampuan dan kecepatan belajar peserta didik, sehingga bisa membuat proses belajar menjadi lebih efektif dan efisien.

2. Bimbingan belajar yang personalisasi

AI bisa gunakan untuk menciptakan tutor virtual yang bisa memberikan bimbingan belajar secara personalisasi. Tutor virtual yang bisa memberikan instruksi dan umpan balik yang bisa disesuaikan dengan kemampuan peserta didik.

3. Penilaian yang lebih cepat dan akurat.

AI bisa digunakan untuk mengerjakan penilaian otomatis pada tugas-tugas yang dikerjakan oleh peserta didik, sehingga bisa membuat proses penilaian menjadi lebih cepat dan akurat.

4. Pembelajaran yang lebih menyenangkan dan interaktif.

AI bisa digunakan untuk menciptakan game-based learning yang bisa membuat proses peserta didik menjadi lebih menyenangkan dan interaktif.

5. Analisis yang lebih baik.

AI bisa digunakan untuk melakukan analisis data yang didapatkan dari peserta didik, seperti data tentang presensi, hasil tes, dan aktivitas belajar. Dengan adanya analisis ini, pendidik seperti guru dan dosen bisa memahami kondisi belajar siswa atau mahasiswa secara keseluruhan dan menyesuaikan pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa.

6. Pembelajaran jarak jauh yang lebih efektif.

AI bisa gunakan untuk menunjang pembelajaran jarak jauh dengan menciptakan sistem yang bisa memberikan umpan balik, instruksi, dan pengujian yang disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik. Dengan AI, peserta didik bisa belajar secara mandiri dan dibantu oleh sistem yang dapat membantu mereka untuk belajar dengan lebih efektif.

a. Pembelajaran yang lebih individual.

AI bisa digunakan untuk melakukan identifikasi kebutuhan belajar siswa dan menyediakan program pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing siswa, sehingga dapat membuat pembelajaran lebih individual dan sesuai dengan kemampuan masing-masing siswa.

b. Pembelajaran yang lebih terukur.

AI bisa digunakan untuk melakukan pengukuran dan evaluasi hasil belajar peserta didik dengan cepat dan akurat. Ini bisa membantu guru atau dosen dalam mengevaluasi kinerja siswa dan melakukan penyesuaian cara belajar yang cocok dengan kebutuhan siswa.

c. Peningkatan kualitas pendidikan.

AI bisa digunakan untuk melakukan peningkatan kualitas pendidikan dengan menyediakan pembelajaran yang lebih efektif, efisien dan menyenangkan.

Beberapa poin diatas adalah dampak positif penggunaan AI dibidang pendidikan. Tapi perlu diingat jika penerapan AI harus diterapkan dengan bijak dan tetap dalam pengawasan agar mendapatkan hasil dan manfaat yang maksimal untuk kemajuan teknologi dan kemajuan bidang pendidikan.

Sama halnya dengan teknologi lain, penerapan AI pada bidang pendidikan juga mempunyai beberapa dampak negatif, di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Kehilangan pekerjaan.

Penerapan AI pada bidang pendidikan bisa membuat kehilangan pekerjaan bagi para pendidik seperti guru, hal ini disebabkan karena AI bisa melakukan tugas-tugas yang biasa dilakukan oleh guru.

2. Kurangnya interaksi sosial.

Penerapan AI pada bidang pendidikan bisa mengakibatkan kurangnya interaksi sosial dikalangan peserta didik, hal ini disebabkan oleh mahasiswa akan belajar secara mandiri dan tidak melakukan banyak interaksi dan komunikasi dengan sesama peserta didik lainnya atau temannya.

3. Kurangnya keterampilan sosial.

Penerapan AI dibidang pendidikan bisa mengakibatkan kurangnya keterampilan sosial pada peserta didik, hal ini terjadi karena peserta didik tidak akan belajar dengan berinteraksi dengan guru dan sesama peserta didik lainnya.

4. Dependensi terhadap teknologi.

Penerapan AI pada pendidikan bisa mengakibatkan peserta didik menjadi terlalu tergantung pada teknologi, sehingga peserta didik akan mengalami kesulitan dalam belajar tanpa bantuan dari teknologi.

5. Keamanan dan privasi data.

Penerapan AI pada pendidikan bisa mengakibatkan timbulnya masalah privasi dan keamanan data, hal ini disebabkan karena data siswa bisa disalahgunakan atau dibocorkan oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab.

6. Etika dan masalah sosial.

Penerapan AI pada pendidikan bisa mengakibatkan timbulnya masalah etika dan sosial seperti adanya tindak diskriminasi, biasing, dan permasalahan lainnya yang kemungkinan bisa timbul dari penerapan AI pada bidang pendidikan.

Itulah beberapa dampak negatif dari penerapan AI dibidang pendidikan, tetapi perlu diingat bahwa dampak negatif bisa dikurangi atau dihindari dengan penerapan AI yang tepat dan tetap berada dalam pengawasan yang baik dan sesuai dengan aturan.

## **Bab 6**

# **Kecerdasan Buatan dalam Pelayanan Publik**

## **6.1 Manfaat Kecerdasan Buatan (AI) dalam Pelayanan Publik**

Teknologi baru dengan cepat meningkatkan produktivitas dan menurunkan biaya barang dan jasa, tetapi masalah pentingnya adalah bahwa jumlah tenaga kerja manusia yang dibutuhkan untuk menghasilkan barang dan jasa menurun. Dengan penggunaan kecerdasan buatan dalam pemerintahan, aspek manusia akan tergantikan secara dramatis, dan penting untuk mempertimbangkan ke mana harus memindahkan semua orang yang bekerja di sektor publik, serta melatih mereka.

Sifat organisasi publik yang digerakkan oleh data menciptakan potensi baru untuk AI di sektor publik. Pada saat yang sama, kesulitan muncul dari sumber yang sama. Pada kenyataannya, ketika melihat sektor publik secara keseluruhan, tampak bahwa lanskap cepat berubah, termasuk model layanan dan perilaku manusia di dalam dan di luar lembaga public (Valle-Cruz et al., 2019).

Penggunaan teknologi AI dalam layanan publik memiliki pengaruh besar pada kehidupan masyarakat. Sebagai computer yang mempunyai kemampuan untuk meniru perilaku manusia dalam menganalisis data dan pengambilan keputusan, AI mampu menyelesaikan pekerjaan tanpa interaksi manusia langsung. Secara umum, Implementasi AI berkaitan dengan unsur-unsur yang terdiri dari inisiatif ketika disampaikan dalam lingkungan tertentu. Dalam konteks ini, penggunaan AI di sektor publik memerlukan langkah-langkah yang bijaksana dan disengaja untuk memanfaatkan prospek besar yang disediakan oleh AI dan pada akhirnya menghasilkan nilai (Mehr, 2017).

Penggunaan teknologi AI dalam pelayanan publik memberikan beberapa manfaat. Potensi untuk meningkatkan efisiensi, meningkatkan kualitas layanan, dan memberikan manfaat lebih bagi masyarakat. Beberapa manfaat AI dalam layanan publik kita temukan dalam Sistem Layanan Pelanggan Otomatis, Analisis Big Data untuk Pengambilan Keputusan, Deteksi dan Keamanan Kriminal, Administrasi Transportasi yang Efisien dan Perawatan Kesehatan dan Diagnosis (Pencheva, Esteve and Mikhaylov, 2018).

**Sistem Layanan Pelanggan Otomatis:** AI digunakan oleh banyak organisasi pemerintah dan lembaga publik untuk meningkatkan layanan pelanggan. Sistem chatbot bertenaga AI dapat merespons dengan cepat dan akurat pertanyaan dan masalah komunitas. Chatbots ini dapat membantu memberikan informasi tentang layanan publik, menjawab pertanyaan yang sering ditanyakan, dan mengarahkan individu ke sumber daya yang sesuai.

**Analisis Big Data untuk Pengambilan Keputusan:** AI dapat digunakan oleh pemerintah untuk mengevaluasi volume data besar yang dikumpulkan dari berbagai sumber, seperti data kesehatan, data transportasi, dan data keselamatan publik. AI membantu menemukan tren, pola, dan wawasan penting dari data ini dengan menggunakan pemrosesan bahasa alami dan teknik pembelajaran mesin. Hal ini memungkinkan pemerintah untuk membuat penilaian yang lebih efektif dalam hal perencanaan kebijakan dan pembangunan (Juliater Simarmata, Astri R Banjarnahor, 2016)

**Deteksi dan Keamanan Kriminal:** Kecerdasan buatan (AI) juga digunakan untuk meningkatkan keamanan publik dan deteksi kriminal. Secara real time, sistem pengawasan video bertenaga AI dapat mendeteksi perilaku yang mencurigakan atau aktivitas ilegal. AI dapat membantu polisi dalam mengenali orang, mobil, dan hal-hal penting lainnya untuk mempercepat penyelidikan kriminal melalui analisis gambar dan pemrosesan video otomatis.

Administrasi Transportasi yang Efisien: AI membantu mengoptimalkan lalu lintas dan mengurangi kemacetan dalam layanan transportasi umum. Sistem manajemen lalu lintas cerdas yang didukung oleh AI mengumpulkan data lalu lintas real-time dari berbagai sumber, termasuk sensor, kamera, dan perangkat lain yang terhubung. Data ini kemudian dianalisis oleh AI untuk membuat rekomendasi untuk modifikasi waktu, perubahan rute, atau tindakan lain yang dapat meningkatkan arus lalu lintas.

Perawatan Kesehatan dan Diagnosis: AI berperan penting dalam perawatan kesehatan masyarakat. Teknologi AI digunakan untuk mengevaluasi data medis, menemukan pola dan wawasan baru dalam diagnosis penyakit, dan membantu perencanaan perawatan. AI bahkan dapat menggantikan peran dokter dalam menegakkan diagnosis awal berdasarkan gejala dan riwayat pasien dalam beberapa situasi.

## 6.2 Prinsip dan Tahapan Kecerdasan Buatan (AI) dalam Pelayanan Publik

Kehadiran AI membantu Pemerintah dalam pengambilan keputusan yang lebih baik yang berhubungan dengan kebijakan publik. AI membantu pemerintah membuat penilaian yang lebih baik dengan menganalisis dan memodelkan data. AI mengidentifikasi pola dari data sebelumnya dan membantu pemerintah dalam mengembangkan prakiraan yang lebih akurat mengenai dampak berbagai kebijakan. Dengan memanfaatkan teknik seperti pembelajaran mesin Ini memungkinkan pemerintah untuk membuat keputusan berdasarkan informasi yang lebih baik dan mengurangi ambiguitas (Pencheva, Esteve and Mikhaylov, 2018).

Selain beberapa manfaat diatas, kecerdasan buatan juga digunakan untuk meningkatkan pengawasan dan penegakan hukum. Misalnya, AI digunakan untuk menemukan kecenderungan kriminal atau risiko keamanan dengan menganalisis data dari berbagai sumber, seperti kamera pengintai dan media sosial. AI juga membantu penilaian risiko dan pemantauan kepatuhan kebijakan. Dan terakhir, manfaat AI pada kebijakan publik adalah untuk pemantauan lingkungan dan perubahan iklim. AI digunakan untuk memantau lingkungan dan perubahan iklim secara lebih efisien. AI digunakan untuk

memeriksa data satelit dan sensor, misalnya, untuk melihat tren perubahan iklim, deforestasi, atau polusi. Informasi yang dihasilkan membantu pemerintah membangun kebijakan lingkungan yang lebih efektif (Camp and O'Sullivan, 2018).

Namun, penting untuk diingat bahwa penggunaan AI dalam pemerintahan dan kebijakan publik memiliki kesulitan dan pertimbangan etis yang harus ditangani, seperti privasi data, keadilan, dan keterbukaan. Akibatnya, penyebaran AI harus mempertimbangkan kerangka kerja legislatif yang diperlukan guna melindungi kepentingan masyarakat (Banjarnahor, Astri Rumondang, et al., 2016).

Dalam sebuah penelitian yang dilakukan oleh Camp dan O Sullivan ( 2018) direkomendasikan beberapa prinsip untuk membangun kebijakan publik. Para peneliti menawarkan gagasan inovasi yang didasarkan pada asumsi bahwa eksperimen dengan teknologi baru dan model bisnis harus diizinkan secara default dalam banyak kasus. Kecuali jika kasus dan penemuan yang dibuat tersebut akan membahayakan masyarakat secara substansial. Inovasi harus diizinkan untuk dilanjutkan, dan jika muncul masalah akan ditangani kemudian (Camp and O'Sullivan, 2018).

Sebelum menerapkan AI di pemerintahan, peraturan publik tertentu harus ditangani untuk digitalisasi, kesenjangan pengetahuan, perlindungan data, dan akses ke informasi. Demikian pula, kebijakan publik harus membahas aturan yang mengatur penggunaan dan penyebaran AI sebagai komponen penting bagi kesejahteraan bangsa.

Seperti yang kita ketahui, AI dan algoritma memiliki dampak menguntungkan sekaligus berbahaya yang dapat memengaruhi keputusan publik. Dengan cara ini, memasukkan dan menerapkan AI sektor publik ke dalam siklus kebijakan publik dapat menjadi teknik untuk mengurangi prasangka dan mengurangi kemungkinan memaksakan perlakuan yang tidak merata atau tidak adil (Camp and O'Sullivan, 2018).

Sebagai landasan kerangka kerja, siklus kebijakan publik dapat diterima untuk memahami kompleksitas proses pengambilan keputusan publik, serta orang-orang yang berpartisipasi dalam proses tersebut. Dengan demikian, tindakan kebijakan publik, pemain, dan pendorong dapat dianalisis dalam kerangka ini.

Akibatnya, penerapan AI dalam kebijakan publik dibagi menjadi banyak tahapan yang saling berhubungan yang terdiri dari: 1. Penetapan agenda; 2.

Perumusan kebijakan dan pengambilan keputusan; 3. Pelaksanaan kebijakan; dan 4. Penilaian kebijakan (Valle-Cruz et al., 2019).

1. Agenda-setting merupakan proses di mana beberapa topik menjadi perhatian publik dan pembuat kebijakan. AI memiliki pengaruh yang dapat dibuktikan dan memainkan peran penting dalam kerangka agenda yang dihasilkan oleh teknologi media sosial baru, big data dan sebagainya, yang membungkai masalah sosial dan membuatnya dapat diterima untuk perhatian pembuat kebijakan. Pemerintah dapat mengamati isu-isu baru dengan cepat dan mendorong poin agenda untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber media sosial dengan menggunakan algoritma dan AI. Ini dapat membantu mengidentifikasi preferensi warga negara secara lebih akurat dan memperluas cakupan dan ruang lingkup keterlibatan warga dalam prosesnya. (Pencheva, Esteve and Mikhaylov, 2018).
2. Perumusan kebijakan dan pengambilan keputusan  
Tahap kedua dari siklus kebijakan ini mengacu pada titik di mana agenda kebijakan telah ditetapkan dan aktor politik berurusan dengan banyak alternatif kebijakan yang tersedia. AI membantu meningkatkan akuntabilitas dalam proses karena pemerintah harus lebih bertanggung jawab atas penilaian yang mereka buat dan alternatif kebijakan yang mereka adopsi.
3. Implementasi kebijakan  
Fase implementasi kebijakan mengacu pada langkah-langkah yang dilakukan untuk menegakkan pilihan tahap sebelumnya. Tahap siklus kebijakan ini telah mendapat perhatian signifikan dalam literatur karena mencakup sebagian besar proyek AI yang telah diproduksi dan saat ini sedang dikembangkan di sektor publik. Di satu sisi, mereka dapat membantu menyoroti masalah yang dapat dilakukan pada berbagai tingkat keparahan. Di sisi lain, analitik AI membantu meningkatkan dan mempercepat sumber data dan informasi untuk implementasi sebuah kebijakan (Valle-Cruz et al., 2019).

#### 4. Evaluasi kebijakan

Langkah lain dalam siklus kebijakan dengan potensi kuat untuk perubahan dalam administrasi publik adalah evaluasi. Dalam skenario ini, kemampuan untuk mendeteksi kelainan dan memberikan peringatan bila sesuai dapat mengubah evaluasi. Akibatnya, AI akan melakukan penilaian real-time sejak awal implementasi, sehingga memunculkan konsep evaluasi berkelanjutan dalam pemerintahan dan administrasi publik. Meskipun demikian, AI dan strategi evaluasi berbasis data ini dapat mengakibatkan kurangnya teori substansial untuk memahami makna data (Pencheva, Esteve and Mikhaylov, 2018).

AI dan algoritma memiliki potensi untuk memengaruhi keputusan publik dengan cara yang menguntungkan dan berbahaya. Dalam konteks ini, memasukkan dan menggunakan AI sektor publik ke dalam siklus kebijakan publik dapat menjadi pendekatan untuk mengurangi bias dan mengendalikan kemungkinan memaksakan perlakuan yang tidak merata atau tidak adil. Pada saat yang sama, sementara AI dan algoritma akan memengaruhi bisnis dan kebijakan publik, luas dan konsekuensi dari perubahan tersebut, serta implikasinya terhadap tata kelola di masyarakat.

### 6.3 Siklus Kecerdasan Buatan (AI) Pada Kebijakan dan Layanan Publik

AI dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi pelayanan publik. Pemerintah, misalnya, dapat memberikan jawaban yang tepat waktu dan tepat untuk pertanyaan dan permintaan orang dengan memanfaatkan chatbots berbasis AI. AI juga digunakan untuk mengotomatiskan operasi administratif seperti pemrosesan dokumen dan verifikasi identitas, menghemat waktu dan uang dalam prosesnya. Selain itu kecerdasan buatan (AI) digunakan untuk memeriksa sejumlah besar data rumit yang dikumpulkan oleh pemerintah. AI membantu pemerintah menemukan ancaman dengan menganalisis tren data dengan cepat, pola, dan korelasi antara berbagai faktor. Hal ini memungkinkan

pemerintah untuk mengembangkan kebijakan berbasis bukti dan memperkirakan dampaknya dimasa depan (Valle-Cruz et al., 2019).

Kehadiran AI membantu Pemerintah dalam pengambilan keputusan yang lebih baik yang berhubungan dengan kebijakan publik. AI membantu pemerintah membuat penilaian yang lebih baik dengan menganalisis dan memodelkan data. AI mengidentifikasi pola dari data sebelumnya dan membantu pemerintah dalam mengembangkan prakiraan yang lebih akurat mengenai dampak berbagai kebijakan dengan memanfaatkan teknik seperti pembelajaran mesin. Ini memungkinkan pemerintah untuk membuat keputusan berdasarkan informasi yang lebih baik dan mengurangi ambiguitas (Valle-Cruz et al., 2019).

Camp and O'Sullivan (2018) dalam sebuah penelitian merekomendasikan beberapa prinsip untuk membangun kebijakan publik. Mereka menawarkan gagasan inovasi yang didasarkan pada asumsi bahwa eksperimen dengan teknologi baru dan model bisnis harus diizinkan secara default dalam banyak kasus. Kecuali jika kasus yang kuat dapat dibuat bahwa penemuan itu akan membahayakan masyarakat secara substansial, inovasi harus diizinkan untuk dilanjutkan, dan jika muncul masalahnya, dapat ditangani kemudian (Camp and O'Sullivan, 2018).

Camp and O'Sullivan (2018) menyajikan pendekatan regulasi AI berdasarkan konsep inovasi dan fleksibilitas. Mengakhiri dengan membahas privasi algoritmik, diskriminasi, dan keterbukaan untuk mendorong penggunaan AI dalam pemerintahan dan industri komersial. Studi mereka memberikan temuan pada beberapa bahaya dan tantangan tata kelola yang mungkin dihadapi teknologi ini di pemerintahan, dan mereka merekomendasikan pendekatan siklus kebijakan publik membahas berbagai titik di mana aplikasi AI mungkin memiliki pengaruh pada tindakan entitas pemerintah (Camp and O'Sullivan, 2018).

Sebelum menerapkan AI di pemerintahan, peraturan publik tertentu harus ditangani untuk digitalisasi, kesenjangan pengetahuan, perlindungan data, dan akses ke informasi. Data dan informasi yang dihasilkan berguna bagi pemerintah dan individu. Demikian pula, kebijakan publik harus membahas aturan yang mengatur penggunaan dan penyebaran AI sebagai komponen penting kesejahteraan bangsa dan produksi nilai publik.

Seperti yang dapat kita lihat, AI dan algoritma mungkin memiliki dampak menguntungkan atau berbahaya yang memengaruhi keputusan publik dengan

cara yang menguntungkan dan berbahaya. Dengan cara ini, memasukkan dan menerapkan AI sektor publik ke dalam siklus kebijakan publik dapat menjadi teknik untuk mengurangi prasangka dan mengurangi kemungkinan memaksakan perlakuan yang tidak merata atau tidak adil.

Siklus kebijakan publik sebagai landasan kerangka kerja yang dapat diterima untuk memahami kompleksitas proses pengambilan keputusan publik, serta orang-orang yang berpartisipasi dalam proses tersebut. Dengan demikian, tindakan kebijakan publik, pemain, dan pendorong dapat dianalisis dalam kerangka ini. Akibatnya, penerapan AI dalam kebijakan publik dibagi menjadi banyak tahapan yang saling berhubungan yang terdiri dari: 1. Penetapan agenda; 2. Perumusan kebijakan dan pengambilan keputusan; 3. Pelaksanaan kebijakan; dan 4. Penilaian kebijakan. Penerapan AI dapat dianjurkan pada masing-masing tahap ini, memungkinkan dampaknya dievaluasi secara empiris.

Kerangka siklus kebijakan dapat membantu memungkinkan diskusi tentang implikasi AI di beberapa jenis organisasi publik (lokal/kota, regional/negara bagian, atau nasional/federal), serta di banyak bidang kegiatan (kesehatan, pendidikan, manfaat sosial, keamanan, perpajakan, migrasi, dan sebagainya) (Jamie Berryhill, Kévin Kok Heang, 2019).

Agenda-setting sebagai tahap pertama merupakan proses di mana beberapa topik menjadi perhatian publik dan pembuat kebijakan. AI memiliki pengaruh yang dapat dibuktikan dan memainkan peran penting dalam kerangka agenda yang dihasilkan oleh teknologi media sosial baru, data besar, dan sebagainya, yang membingkai masalah sosial dan membuatnya dapat diterima untuk perhatian pembuat kebijakan. Pemerintah dapat mengamati isu-isu baru dengan cepat dan mendorong poin agenda untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber media sosial dengan menggunakan algoritma dan AI. Ini dapat membantu mengidentifikasi preferensi warga negara secara lebih akurat dan memperluas cakupan dan ruang lingkup keterlibatan warga dalam prosesnya. Penetapan agenda dapat ditingkatkan dalam hal akurasi, efisiensi, dan kecepatan. Selain itu, AI memiliki potensi untuk meningkatkan dan memungkinkan pemerintah untuk terlibat dalam interaksi yang lebih inklusif dan beragam dengan warga, perumusan agenda guna mendapatkan kredibilitas (Pencheva, Esteve and Mikhaylov, 2018).

Perumusan kebijakan dan pengambilan keputusan: Tahap kedua dari siklus kebijakan ini mengacu pada titik di mana agenda kebijakan telah ditetapkan

dan aktor politik berurusan dengan banyak alternatif kebijakan yang tersedia. AI membantu meningkatkan akuntabilitas dalam proses ini karena pemerintah harus lebih bertanggung jawab atas penilaian yang mereka buat dan alternatif kebijakan yang mereka adopsi.

**Implementasi kebijakan:** Sebagai tahap ketiga, fase implementasi kebijakan mengacu pada langkah-langkah yang dilakukan untuk menegakkan pilihan tahap sebelumnya. Tahap siklus kebijakan ini telah mendapat perhatian signifikan dalam literatur karena mencakup sebagian besar proyek AI yang telah diproduksi dan saat ini sedang dikembangkan di organisasi sektor publik. Di satu sisi, mereka dapat membantu menyoroti masalah yang dapat dilakukan pada berbagai tingkat keparahan. Di sisi lain, analitik AI dapat membantu meningkatkan dan mempercepat sumber data dan informasi untuk implementasi kebijakan.

**Evaluasi kebijakan:** Sebagai tahap terakhir, evaluasi kebijakan dengan potensi kuat untuk perubahan dalam administrasi publik adalah evaluasi. Dalam skenario ini, kemampuan untuk mendeteksi kelainan dan memberikan peringatan bila sesuai dapat mengubah evaluasi. Beberapa sarjana mengklaim bahwa memanfaatkan data dan AI untuk mengevaluasi akan mengubah makna evaluasi. dengan kata lain, AI dan data besar akan membuatnya lebih mudah untuk menggabungkan tinjauan di seluruh siklus kebijakan, menghilangkan mitos bahwa evaluasi terjadi tepat di akhir. Akibatnya, AI akan melakukan penilaian real-time sejak awal implementasi, sehingga memunculkan konsep evaluasi berkelanjutan dalam pemerintahan dan administrasi publik. Meskipun demikian, AI dan strategi evaluasi berbasis data ini dapat mengakibatkan kurangnya teori substansial untuk memahami makna data (seperti yang sudah terjadi dalam penelitian ilmu sosial terapan). Dengan kata lain, ketika pemerintah dan administrasi publik memperdebatkan AI dan data besar, kita mungkin berfokus pada keadaan dan masalah yang sangat khusus dan mendesak daripada pengaturan gambaran yang lebih besar dan penyebab mendasar kesulitan.

AI dan algoritma memiliki potensi untuk memengaruhi keputusan publik dengan cara yang menguntungkan dan tidak menguntungkan. Dalam konteks ini, memasukkan dan menggunakan AI sektor publik ke dalam siklus kebijakan publik dapat menjadi pendekatan untuk mengurangi bias dan mengendalikan kemungkinan memaksakan perlakuan yang tidak merata atau tidak adil. Pada saat yang sama, sementara AI dan algoritma akan memengaruhi bisnis dan kebijakan publik, luas dan konsekuensi dari

perubahan tersebut, serta implikasinya terhadap tata kelola di masyarakat kita, tetapi tidak diketahui (Juliater Simarmata, Astri R Banjarnahor, 2016).

Penyebaran AI di sektor publik memiliki janji besar, meskipun ada hambatan tertentu untuk diatasi. Untuk mengatasi hambatan penyebaran AI di sektor publik, pemerintah perlu menerapkan aturan yang tepat, sehingga penggunaan kecerdasan buatan dalam pemerintahan dapat memberikan manfaat besar dalam hal meningkatkan layanan publik dan membuat penilaian yang lebih baik.

Adapun Langkah yang harus diterapkan Pemerintah dalam penyebaran AI di sector pemerintah adalah (Valle-Cruz et al., 2019):

1. Pertimbangan etis dan Privasi

Saat menggunakan AI di sektor publik, masalah etika dan privasi harus dipertimbangkan. Misalnya, penggunaan teknologi pengenalan wajah dapat menimbulkan masalah privasi dan penyalahgunaan data. Sangat penting untuk memiliki kebijakan privasi yang ketat dan perlindungan data yang efektif.

2. Bias Algoritma

Algoritma AI dapat miring jika data yang digunakan untuk melatihnya bias. Jika data yang digunakan untuk melatih sistem AI tidak representatif atau memiliki bias, hasilnya mungkin juga berprasangka. Sangat penting untuk menyelidiki dan memperbaiki bias dalam algoritma AI yang digunakan di sektor publik.

3. Ketergantungan Berlebihan pada Teknologi

Ketergantungan berlebihan sektor publik pada AI juga mengakibatkan risiko. Teknologi rentan terhadap gangguan, dan kegagalan atau kerentanan keamanan dapat memiliki dampak negatif yang substansial. Akibatnya, sangat penting untuk memiliki strategi cadangan dan rencana darurat untuk menangani gangguan teknologi.

4. Kapasitas dan Keterampilan

Menggunakan AI di sektor publik memerlukan pengembangan keterampilan dan kompetensi yang sesuai. Sangat penting untuk melatih dan mengembangkan sumber daya manusia berbakat di bidang AI. Selain itu, sangat penting untuk menjembatani

kesenjangan digital dan menjamin akses yang adil ke teknologi AI di seluruh masyarakat.

## 6.4 Regulasi AI dalam Pelayanan Publik

Aturan dan regulasi AI mengacu pada tata kelola AI yang luas, dengan demikian, kapasitas keseluruhan untuk mengelola dan mengendalikan teknologi AI serta implikasi sosial dan ekonominya diatur dalam sebuah regulasi. Karena banyaknya variasi aplikasi, tata kelola AI terkait dengan banyak tantangan hukum dan peraturan yang berkaitan dengan data, algoritma, infrastruktur (Amodei et al., 2016).

Undang-undang AI dalam layanan publik terus berubah dan berbeda di setiap negara meskipun ada konsep umum tertentu yang sering berlaku. Oleh karena itu, sangat penting bagi pemerintah, organisasi, dan pengembang untuk tetap mengikuti kemajuan terbaru untuk memastikan kepatuhan yang memadai terhadap hukum dan peraturan yang berlaku (Astri Rumondang, 2023).

Beberapa faktor yang sering dibahas dalam undang-undang dan peraturan yang berkaitan dengan AI dalam pelayanan publik adalah sebagai berikut:

### 1. Privasi dan Perlindungan Data

Aturan privasi dan perlindungan data mengontrol bagaimana sistem AI memperoleh dan menganalisis data. Ini termasuk mendapatkan persetujuan pengguna sebelum pengumpulan data, menjaga standar kerahasiaan data, dan menerapkan langkah-langkah keamanan yang relevan.

### 2. Akuntabilitas dan transparansi

Undang-undang dan peraturan sering mengharuskan sistem AI dalam layanan publik dijelaskan dan dipertanggungjawabkan. Ini menyiratkan bahwa konsumen harus berhati-hati sehubungan dengan informasi yang memadai tentang cara kerja sistem AI dan metode yang diterapkan. Selanjutnya, jika sistem AI membuat penilaian kritis, individu harus dapat mempertanyakan keputusan dan memperoleh jawaban yang dapat diterima.

### 3. Diskriminasi

Beberapa undang-undang dan peraturan mengamanatkan bahwa sistem AI dalam layanan publik tidak didasarkan pada variabel yang bertentangan dengan konsep kesetaraan, seperti ras, jenis kelamin, atau agama, untuk mencegah diskriminasi yang tidak adil. Upaya harus diambil untuk mencegah bias dalam data dan untuk menciptakan algoritma yang adil.

### 4. Keamanan dan ketergantungan

Hukum dan peraturan dapat menetapkan kriteria untuk keselamatan dan keandalan sistem AI dalam layanan publik. Ini melibatkan perlindungan terhadap serangan siber dan kerusakan sistem yang dapat membahayakan orang atau menciptakan gangguan parah dalam operasi Layanan yang disediakan oleh pemerintah.

### 5. Kewajiban

Undang-undang dan peraturan sering menentukan siapa yang bertanggung jawab jika terjadi kerugian atau kesalahan yang disebabkan oleh penggunaan sistem AI dalam layanan publik. Ini dapat mencakup tugas pengembang, operator, dan peserta rantai nilai AI lainnya.

### 6. Etika dan Standar

Sejumlah undang-undang dan peraturan menetapkan prinsip dan standar etika untuk penggunaan kecerdasan buatan dalam layanan publik. Ini untuk menjamin bahwa AI digunakan secara etis dan sesuai dengan norma-norma tertentu yang ditentukan.

Posisi hukum dalam penerapan AI penting untuk menghilangkan keraguan dan menilai kesalahan hukum ketika aplikasi AI menyebabkan kerusakan.

Beberapa penelitian menyoroti tiga bidang penting dari undang-undang dan peraturan AI: tata kelola kecerdasan otonom, tanggung jawab dan akuntabilitas, dan privasi/keamanan (Isabel and Ferreira, 2022).

#### 6.4.1 Tata kelola kecerdasan otonom

Masalah pemahaman dan pengelolaan keputusan dan tindakan sistem dan algoritma AI, terkadang disebut sebagai kotak hitam atau disebut sebagai

sistem yang menekankan ambiguitas. Sistem AI mencatat bahwa daripada menyimpan apa yang telah mereka pelajari dalam blok memori digital yang rapi, Lebih baik mereka menyebarkan informasi dengan cara yang sangat sulit untuk diuraikan, membuatnya sulit untuk dikelola atau dikendalikan.

Dalam konteks ini, tata kelola mengacu pada kegiatan dan standar pemerintah, serta tindakan yang melibatkan pemangku kepentingan utama lainnya seperti perusahaan teknologi AI atau LSM (Boyd and Wilson, 2017). Akibatnya, pemerintah di seluruh dunia harus menyetujui prinsip dan undang-undang AI global yang mengintegrasikan cita-cita demokrasi dan hak asasi manusia yang relevan. Merancang dan membangun kerangka kerja tata kelola AI di seluruh dunia dan dapat beradaptasi tidak hanya beradaptasi dengan berbagai fitur AI tetapi juga berkontribusi pada keragaman budaya dan sistem hukum negara yang beragam, sulit dan karenanya menimbulkan tantangan yang signifikan (Isabel and Ferreira, 2022).

#### 6.4.2 Tanggung Jawab dan Akuntabilitas

Tanggung jawab dan akuntabilitas *Artificial Intelligence* (AI) dalam pelayanan publik adalah isu yang penting dalam era di mana teknologi semakin banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam rangka memastikan tanggung jawab dan akuntabilitas AI dalam pelayanan publik, penting bagi pemerintah dan pengembang teknologi untuk bekerja sama dengan ahli hukum, etika, dan kebijakan. Kerjasama ini dapat membantu mengembangkan regulasi yang sesuai dan memastikan bahwa AI digunakan untuk kepentingan publik secara bertanggung jawab.

Tanggung jawab dan akuntabilitas secara langsung terkait dengan fitur tata kelola dan berlaku untuk menetapkan siapa yang memiliki kedudukan hukum AI dan bertanggung jawab atas penilaianya. Ketika mobil otonom untuk transportasi umum melukai pejalan kaki, misalnya, pertanyaan tentang siapa yang bertanggung jawab dan siapa yang tidak muncul. Apakah pencipta perangkat keras atau perangkat lunak, pemasok atau operator, otoritas, atau bahkan aplikasi AI itu sendiri bertanggung jawab atas dampak dari setiap pilihan yang dibuat oleh aplikasi AI.

Karena sistem AI belajar dan beroperasi secara independen saat berfungsi, pencipta atau operatornya mungkin tidak dapat mengatur atau meramalkan tindakan selanjutnya (Johnson, 2015). Akibatnya, sistem AI dapat menolak kontrol manusia langsung, menghasilkan apa yang dikenal sebagai

kesenjangan akuntabilitas, yang menyatakan bahwa manusia tidak dapat dimintai pertanggungjawaban atas perilaku sistem AI karena kurangnya kontrol dan pengaruh (Matthias, 2004).

Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan terkait tanggung jawab dan akuntabilitas AI dalam pelayanan publik adalah sebagai berikut (Isabel and Ferreira, 2022):

1. Keterlibatan dan partisipasi masyarakat

Penting untuk melibatkan masyarakat dalam proses pengembangan dan penggunaan AI dalam pelayanan publik. Dengan melibatkan berbagai pemangku kepentingan dan mendengarkan pandangan mereka, pemerintah dapat memastikan bahwa AI digunakan untuk kepentingan publik secara keseluruhan.

2. Kesetaraan dan keadilan

Penting untuk memastikan bahwa AI tidak memperburuk kesenjangan sosial dan ekonomi yang ada. Algoritma harus diuji untuk memastikan bahwa mereka tidak menghasilkan bias atau diskriminasi yang tidak adil terhadap kelompok tertentu. Pemerintah harus berkomitmen untuk menggunakan AI dengan cara yang mendorong kesetaraan dan keadilan.

3. Supervisi dan tanggung jawab manusia

Meskipun AI dapat mengambil keputusan secara otomatis, penting untuk tetap memiliki pengawasan dan tanggung jawab manusia. Pemerintah harus memastikan bahwa ada mekanisme untuk mengawasi dan mengatur penggunaan AI dalam pelayanan publik, serta memiliki sistem pertanggungjawaban jika terjadi kesalahan atau pelanggaran.

4. Evaluasi dan pemantauan

Pemerintah harus secara teratur mengevaluasi dan memantau penggunaan AI dalam pelayanan publik. Ini melibatkan mengumpulkan data dan informasi tentang dampak AI pada masyarakat dan mengambil tindakan korektif jika diperlukan. Evaluasi yang cermat akan membantu memastikan bahwa AI digunakan dengan efektif dan bertanggung jawab.

### 6.4.3 Privasi dan Keamanan.

Dalam konteks AI, privasi dan keamanan mengacu pada kesulitan memastikan privasi manusia sambil melindungi data dan sumber daya atau jaringan AI terkait terhadap serangan keamanan AI. Ini secara eksplisit menyiratkan bahwa data dari individu dikumpulkan dan ditangani dengan persetujuan mereka dan sejalan dengan hukum yang berlaku. Keamanan AI telah diidentifikasi sebagai elemen risiko utama atau masalah AI dalam penelitian sebelumnya, dan ini berkaitan dengan memastikan kinerja dan dampak AI yang aman (Boyd and Wilson, 2017). Ini tidak hanya mencakup tantangan keamanan informasi, tetapi juga masalah keamanan umum. Menurut ini, skenario rumit dan kritis keselamatan muncul sebagai akibat dari kondisi seperti itu, dan AI dapat memperoleh perilaku berbahaya dari lingkungannya atau salah menafsirkan lingkungan (Krausová, 2017).

Pelanggaran privasi dapat terjadi dalam tiga cara: pertama sebagai gangguan yang dilarang dalam tindakan seseorang; kedua, sebagai pengawasan yang dilarang; ketiga sebagai gangguan kamar atau tempat tinggal yang dilarang, yang semuanya dapat terjadi bersamaan dengan AI.

Sistem AI seperti aplikasi robot rentan terhadap serangan dunia maya, yang sangat berbahaya karena penyerang mendapatkan akses ke lingkungan hidup nyata individu dan karenanya merupakan aspek paling pribadi dalam kehidupan mereka. Selain itu, masalah privasi dapat berkembang, misalnya, dalam kaitannya dengan pemantauan pemerintah yang didukung kecerdasan buatan. Mengingat hal ini, sebuah penelitian baru-baru ini menemukan bahwa mayoritas responden khawatir tentang ancaman AI terhadap privasi mereka.

Seperti yang dapat diamati, AI memiliki potensi untuk secara signifikan merusak privasi orang, membuat perlindungan privasi menjadi perhatian yang signifikan dalam konteks AI (Gasser and Almeida, 2017). Masalah ini sebagian besar berkaitan dengan pertimbangan teknologi dan hukum. Di satu sisi, penanggulangan keamanan siber yang canggih diperlukan dalam sistem AI untuk menjaga keamanan dan privasi data. Oleh karena itu, legislasi dan pembuatan kebijakan, di sisi lain, harus diperbarui untuk mencerminkan kemajuan baru dan perubahan situasi yang dibawa oleh AI (Krausová, 2017).

## 6.5 Etika AI dan Pelayanan Publik

Etika AI dalam pelayanan publik mensyaratkan penerapan prinsip-prinsip etika dalam pengembangan, implementasi, dan penggunaan sistem kecerdasan buatan (AI) dalam konteks pelayanan publik. Ini membahas berbagai masalah, termasuk keterbukaan, akuntabilitas, keadilan, dan keamanan (Turilli, 2007).

Pembuatan aturan kecerdasan buatan untuk perilaku manusia mengacu pada salah satu masalah etika paling signifikan yang terkait dengan AI adalah konsekuensi bagi populasi yang muncul dari pengambilan keputusan berbasis AI. Sistem AI sering dimaksudkan untuk meniru atau meniru perilaku manusia dan membuat penilaian bagi orang-orang untuk memaksimalkan efektivitas dan efisiensi sambil menghindari kesalahan untuk membuat pilihan yang tepat atau terbaik bagi mereka. Akibatnya, tujuan dari sistem AI adalah untuk berpikir dan bertindak secara rasional.

Masalah yang dieksplorasi secara mendalam berkaitan dengan implementasi AI dalam konteks publik terkait dengan etika AI. Bidang etika robot atau etika mesin adalah elemen etika utama AI. Di satu sisi, ini memerlukan penentuan apakah pembuatan dan penggunaan aplikasi AI tertentu, serta implikasinya, etis dan dibenarkan secara etis, di sisi lain, Ini membahas masalah bagaimana mengintegrasikan konsep etika ke dalam sistem AI sehingga mereka berperilaku dengan baik (Boer, 2015).

Etika AI menghormati norma dan standar sosial yang dirujuk oleh tanggung jawab yang masuk akal, seperti kualitas kesetiaan dan kejujuran, selain hukum yang dimodifikasi. Ini juga memerlukan penelitian berkelanjutan tentang gagasan dan perilaku moral untuk menetapkan norma yang adil dan beralasan. Dengan latar belakang ini, beberapa penelitian menemukan bahwa tantangan terhadap etika AI mencakup berbagai topik, mulai dari pengembangan norma AI untuk perilaku manusia hingga kompatibilitas mesin vs penilaian nilai manusia, kebingungan moral, dan prasangka AI (Moros, 2015).

Berikut ini adalah beberapa standar etika penting yang perlu dipertimbangkan saat menggunakan AI dalam layanan publik (Moros, 2015):

### 1. Keadilan

AI harus digunakan secara adil dan merata untuk semua manusia. Ini memerlukan pengurangan bias atau prasangka yang tidak disengaja dalam desain dan penyebaran sistem AI. Sangat penting untuk

menjamin bahwa penilaian sistem tidak didasarkan pada variabel yang dapat meningkatkan ketidakadilan atau ketidakadilan sosial ekonomi yang ada.

## 2. Privasi dan Keamanan Data

Penggunaan AI dalam layanan publik harus mempertimbangkan privasi dan keamanan data. Data pribadi yang digunakan dalam sistem AI harus dipelihara dengan baik, dengan langkah-langkah yang memadai untuk menghindari akses atau penyalahgunaan yang tidak diinginkan.

## 3. Keterlibatan Pemangku Kepentingan

Pemangku kepentingan seperti masyarakat, kelompok masyarakat sipil, dan pemerintah harus dilibatkan dalam proses pengembangan, implementasi, dan manajemen sistem AI. Ini menjamin bahwa berbagai sudut pandang diakomodasi dan bahwa setiap keluhan atau kesulitan yang mungkin muncul ditangani dengan tepat.

## 4. Pengawasan dan Audit

Prosedur pengawasan dan audit yang efektif untuk sistem AI dalam layanan publik diperlukan. Hal ini memungkinkan pemantauan terus-menerus terhadap pilihan sistem, serta deteksi dan penyelesaian masalah yang terjadi seiring waktu.

## 5. Tanggung Jawab Sosial

Organisasi atau lembaga yang menyebarkan AI dalam layanan publik harus menerima tanggung jawab atas pengaruhnya terhadap masyarakat. Ini memerlukan pertimbangan yang cermat tentang kemungkinan dampak dari mengadopsi teknologi tersebut, serta upaya untuk membatasi hasil negatif sambil meningkatkan keuntungan yang dapat disampaikan kepada masyarakat. Layanan publik memerlukan pengembangan dan penerapan teknologi AI dengan cara yang bertanggung jawab, adil, dan berbasis nilai. Prinsip-prinsip ini membantu menjamin bahwa AI digunakan untuk meningkatkan kualitas layanan publik, proses pengambilan keputusan, dan interaksi antara pemerintah dan masyarakat (Turilli, 2007).



## **Bab 7**

# **Etika dalam Pengembangan Artificial Intelligence (AI)**

### **7.1 Pendahuluan**

Dalam era yang semakin terhubung dan canggih ini, kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) telah menjadi elemen yang tak terpisahkan dalam kehidupan kita sehari-hari. Dari personal asisten virtual hingga kendaraan otomatis, AI memiliki potensi yang luar biasa untuk memberikan kontribusi positif bagi masyarakat. Namun, di balik kemajuan teknologi ini terdapat tantangan etika yang perlu dipahami dan diatasi dengan serius. Pemahaman dan penerapan etika dalam pengembangan AI menjadi sangat penting, terutama bagi setiap orang yang tertarik untuk terlibat dalam bidang ini.

Salah satu tantangan utama dalam pengembangan AI adalah mencegah adanya bias dan diskriminasi yang tertanam dalam sistem (Mehrabi et al., 2021). Data yang digunakan untuk melatih AI seringkali mencerminkan bias manusia yang ada dalam masyarakat (Wachter, Mittelstadt and Russell, 2021). Oleh karena itu, setiap orang perlu memahami pentingnya menjaga keadilan dan keberagaman dalam pemilihan data dan algoritma yang digunakan. Memperhitungkan variasi sosial, budaya, dan latar belakang yang berbeda akan membantu menghindari hasil yang diskriminatif.

Keterbukaan dan akuntabilitas merupakan prinsip utama dalam pengembangan AI yang etis. Setiap individu perlu menyadari pentingnya menjelaskan cara bagaimana sistem AI beroperasi dan mengapa suatu keputusan diambil. Transparansi ini memberikan kepercayaan kepada pengguna dan memungkinkan mereka untuk memahami dan memeriksa keputusan yang dihasilkan oleh AI (Shin, 2020). Selain itu, penting bagi seseorang untuk mempertimbangkan mekanisme tanggung jawab dalam pengembangan AI, termasuk mengidentifikasi dan mengatasi kesalahan atau konsekuensi negatif yang mungkin timbul.

Setiap pribadi harus memahami pentingnya melindungi privasi dan keamanan data dalam pengembangan AI (Macnish, 2017; Roessler, 2017). Data yang dikumpulkan dan digunakan oleh sistem AI seringkali bersifat pribadi dan sensitif. Pengguna AI perlu memahami kebijakan privasi yang relevan, seperti hak akses, anonimitas, dan penghapusan data. Selain itu, upaya perlindungan keamanan data harus menjadi prioritas dalam pengembangan AI untuk mencegah penyalahgunaan atau kebocoran data yang dapat merugikan pengguna.

AI memiliki potensi untuk mengubah lanskap sosial dan ekonomi. Setiap orang harus mempertimbangkan dampak yang mungkin timbul dari penggunaan AI, termasuk potensi penggantian pekerjaan manusia oleh mesin (Makridakis, 2017; Vinuesa et al., 2020). Pertanyaan etis seperti distribusi pendapatan, kesenjangan digital, dan keadilan sosial harus dipertimbangkan dalam pengembangan AI. Para pengguna juga diharapkan untuk mengidentifikasi solusi yang mempromosikan kesetaraan dan meminimalkan dampak negatif pada masyarakat.

Setiap pribadi perlu menyadari potensi penyalahgunaan AI dan mengembangkan kesadaran tentang etika penggunaan teknologi ini. Contohnya termasuk penggunaan AI untuk menyebarluaskan disinformasi, serangan siber, atau penggunaan AI dalam sistem senjata otonom. Mempertimbangkan dampak jangka panjang dan menerapkan prinsip etika yang kuat akan membantu mencegah penyalahgunaan tersebut.

Dalam sebuah artikel yang diterbitkan pada Februari 2022, Fortune melaporkan bagaimana "tertanam" dalam Undang-Undang Otorisasi Pertahanan Nasional untuk tahun fiskal 2022 yang ditandatangani oleh Presiden Joe Biden, terdapat *Artificial Intelligence Capabilities and Transparency Act* (AICT) dan *Artificial Intelligence for the Military Act*

(AIM) (Kejriwal, 2023). Dua undang-undang ini menunjukkan bahwa setidaknya di tingkat federal, pemerintah Amerika Serikat tidak hanya mengakui pentingnya AI sebagai teknologi strategis dan transformatif (dengan potensi penyalahgunaan), tetapi juga mewajibkan etika AI dan pemahaman yang berkelanjutan.

*Artificial Intelligence* (AI) menurut Organisasi Kekayaan Intelektual Dunia (WIPO). Menurut WIPO, AI adalah sebuah disiplin ilmu komputer yang bertujuan untuk mengembangkan mesin dan sistem yang mampu melakukan tugas-tugas yang membutuhkan kecerdasan manusia. AI telah berkembang hingga mampu melakukan penalaran secara mandiri. Dalam pengembangan AI, ada dua bidang turunan yang penting, yaitu *Machine Learning* (ML) dan *Deep Learning* (DL). *Machine Learning* adalah metode di dalam bidang AI yang menggunakan algoritma untuk melatih mesin agar dapat belajar dan meningkatkan kinerjanya dari pengalaman-pengalaman yang diberikan. *Deep Learning* adalah cabang dari *Machine Learning* yang menggunakan jaringan saraf tiruan yang kompleks untuk memproses data dan mempelajari pola-pola yang lebih kompleks dan abstrak (Fathyah and Imigrasi, 2022).

Salah satu contoh teknologi AI berbasis *Deep Learning* yang disebutkan dalam pernyataan adalah *Chat Generative Pre-trained Transformer* (ChatGPT). ChatGPT adalah sebuah sistem atau bot percakapan yang menggunakan teknologi Deep Learning untuk menghasilkan respon-respon yang dapat meniru atau memahami bahasa manusia dalam percakapan. Hal ini memungkinkan ChatGPT untuk berinteraksi dengan pengguna secara real-time dan memberikan respon yang relevan dan sesuai dengan pertanyaan atau pernyataan yang diberikan oleh pengguna (Firdhausi and Mada, 2023).

*Artificial Intelligence* (AI) sudah banyak digunakan dalam seluruh aspek kehidupan dan memiliki potensi besar untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi. Namun, seperti teknologi lainnya, penggunaan AI juga dapat menimbulkan risiko keamanan dan etika yang perlu diperhatikan. Sebelum kita membahas tentang etika penerapan AI, sebelumnya kita akan membahas tentang Pengertian Etika dalam dunia digital terlebih dahulu (Bunod et al., 2022).

Jadi, Pengembangan AI yang etis memainkan peran penting dalam memastikan bahwa teknologi ini memberikan manfaat positif bagi masyarakat. Para pengguna memiliki kesempatan untuk membangun fondasi yang kuat dalam pemahaman etika dalam pengembangan AI. Dengan

mempertimbangkan pentingnya mengatasi bias, menjaga transparansi, melindungi privasi data, memahami dampak sosial dan ekonomi, serta menghindari penggunaan yang jahat, Sebelum membahas tentang isu-isu etika dalam pengembangan AI, kita perlu memahami tentang etika terlebih dahulu serta pengembangan AI.

### 7.1.1 Pengertian Etika

Etika berasal dari kata Yunani "ethos", yang berarti "kebiasaan" atau "kebiasaan". Secara umum, etika didefinisikan sebagai sekumpulan prinsip atau nilai yang berkaitan dengan moralitas, adat istiadat, etiket, dan apa yang benar dan salah tentang hak dan kewajiban yang dianut oleh suatu komunitas atau kelompok (Bertens, 2022). Etika juga dapat diartikan sebagai nilai-nilai dan standar moral yang dipegang oleh seseorang atau kelompok masyarakat untuk mengatur perilakunya, seperti kode etik suatu profesi (Bertens, 1993; Hudiarini, 2017). Dalam kehidupan sehari-hari, etika sangat penting karena merupakan dasar bagi norma-norma yang dipegang oleh individu dan kelompok dalam masyarakat. Akibatnya, memahami etika sangat penting bagi individu dan masyarakat untuk mengatur perilaku mereka dalam kehidupan sehari-hari.

Etika merupakan cabang filsafat yang berfokus pada pertanyaan-pertanyaan moral tentang apa yang benar dan salah, bagaimana kita seharusnya bertindak, serta prinsip-prinsip yang mendasari tindakan tersebut. Dalam konteks etika, pertimbangan moral, nilai-nilai, dan prinsip etis digunakan untuk membimbing perilaku manusia agar sesuai dengan standar moral yang diakui (Beauchamp and Childress, 2019).

Etika adalah cabang filsafat yang membahas apa yang dianggap benar dan salah, baik dan buruk, serta tindakan yang bermoral. Etika terkait dengan moralitas dan sopan santun, dan mengacu pada perilaku manusia secara keseluruhan yang membimbing individu tentang cara menjadi baik. Etika juga memberikan perspektif tentang pengetahuan tentang apa yang baik dan buruk, serta hak dan kewajiban moral. Etika juga menawarkan berbagai kerangka kerja dan pertimbangan moral untuk menguji tindakan manusia. (Purnama Sari, 2016). Dalam konteks pengembangan kecerdasan buatan, etika mencakup pertimbangan tentang bagaimana teknologi ini dapat memengaruhi masyarakat dan bagaimana kita harus bertindak secara bertanggung jawab terhadap pengembangannya.

Selain itu, etika memberi orang norma-norma yang baik untuk berperilaku baik, mengambil sikap yang bertanggung jawab, memprioritaskan nilai-nilai kehidupan, dan mengutamakan kemanusiaan. Oleh karena itu, etika mendorong manusia untuk mempertimbangkan dan mempertimbangkan pilihan mereka, serta bagaimana pilihan tersebut memengaruhi lingkungan mereka, termasuk dunia komputasi dan kecerdasan buatan. (Firdhausi and Mada, 2023).

### 7.1.2 Teori Etika dalam Pengembangan AI

Etika merupakan bidang kajian yang luas, dengan banyak pandangan dan tradisi yang berkembang selama ribuan tahun di berbagai budaya. Namun, terdapat teori etika yang menjadi dasar kajian dalam pembahasan dan diskusi dalam pengembangan AI.

#### 1. Etika Deontologi

Etika deontologi menekankan prinsip universal dan kewajiban moral dalam mengambil keputusan moral. Dalam konteks AI, ini berarti mengikuti norma moral yang sudah ada saat membuat keputusan tentang privasi data dan mencegah diskriminasi. (Kant, 2018). Menurut etika hak, etika suatu tindakan ditentukan oleh hak atau izin pemegang hak untuk bertindak dan kewajiban yang diberikan kepada pengamat hak ketika mereka berinteraksi satu sama lain. Jika kewajiban bersifat negatif, pengamat menahan diri untuk tidak ikut campur dalam penggunaan hak pemegang hak, tetapi jika kewajiban bersifat positif, pengamat mengambil tindakan positif untuk memastikan hak tersebut dihormati. (Bunge et al., 1989; Hinman, 2003; Thiroux and Krasemann, 2009; Graham, 2019)

#### 2. Etika Utilitariansme

Teori utilitarianisme menekankan pada pencapaian kebaikan atau utilitas yang maksimal untuk sebanyak mungkin orang. Dalam pengembangan AI, hal ini berarti mempertimbangkan dampak positif dan negatif dari penggunaan AI. Misalnya, penggunaan AI dalam pengobatan untuk mendeteksi penyakit secara dini dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi masyarakat.

Utilitarianisme atau konsekuensialisme, dan sering dianggap sebagai dasar etika dalam tradisi hukum umum di Barat. Kerangka etika yang didasarkan pada utilitarianisme melibatkan pembentukan aturan dan prinsip yang bertujuan untuk memaksimalkan kebahagiaan yang diharapkan (utilitas) atau, dengan kata lain, meminimalkan ketidakbahagiaan yang diharapkan (Burton et al., 2017).

### 3. Etika Keutamaan

Dalam proses pengambilan keputusan, etika keutamaan berpusat pada moralitas dan sifat individu. Ini berarti, dalam konteks AI, pengembang dan pengguna AI harus mengembangkan sifat-sifat moral seperti integritas, keadilan, dan pertimbangan terhadap dampak sosial. Keberpihakan pada kesejahteraan umum dan kesetaraan mungkin menjadi prinsip utama dalam mengembangkan dan menggunakan AI.

Etika kebijakan menyatakan bahwa moralitas terkait dengan kebijakan, bukan tindakan. Aristoteles mendefinisikan kebijakan sebagai kebiasaan jiwa yang mencakup perasaan dan tindakan, mencari titik tengah dalam segala hal yang berkaitan dengan kita (Bertens, 1993; Turner, 2007; Graham, 2019). Di sini, "jiwa" mengacu pada sifat dasar seseorang, dan "titik tengah" mengacu pada keseimbangan antara dua sisi, yaitu keunggulan dan kelemahan. Keberhasilan kebijakan menghasilkan kebahagiaan atau kemakmuran manusia. Orang-orang berkelimpahan secara politik dengan berpartisipasi dalam kehidupan kota dan kontemplatif dengan menjauh dari kehidupan sehari-hari.

Ketika kemakmuran manusia didefinisikan dalam hal pemikiran atau berpikir, kebijakan adalah kekuatan karakter yang mendorong kemakmuran manusia. Ketekunan adalah kemampuan untuk melakukan sesuatu yang sulit dan memakan waktu lama. Keberanian adalah kemampuan untuk mengatasi ketakutan. Belas kasihan adalah kemampuan untuk menanggapi kesedihan orang lain dengan cara yang peduli, berusaha untuk membantu mereka atau menghibur mereka (Graham, 2019). Kemampuan untuk melakukan apa pun yang

dapat meningkatkan kemakmuran sejati Anda dikenal sebagai cinta diri. Kearifan praktis terjadi ketika kita menerapkan kebajikan tertentu pada situasi tertentu dengan mempertimbangkan konsep kehidupan yang baik secara keseluruhan.

Ada beberapa batas etika kebajikan. Pertama, Aristoteles menganggap akal sebagai ciri yang membedakan manusia, dan mencari denominasi umum yang tertinggi, bukan yang terendah. Peran positif emosi dan perasaan dalam kehidupan moral diabaikan karena terlalu menekankan akal. Kedua, karena kelas penguasa membutuhkan banyak waktu untuk berpikir santai, etika ini hanya berlaku untuk mereka. Pada dasarnya, etika kebajikan tidak mengajarkan kita cara berperilaku karena menekankan karakter yang baik daripada tindakan.

#### 4. Etika Tindakan

Teori etika tindakan berfokus pada nilai moral yang muncul dari tindakan individu dalam konteks tertentu. Dalam pengembangan AI, ini berarti mempertimbangkan implikasi etis dari setiap langkah yang diambil dalam desain, pelatihan, dan penggunaan sistem AI. Sebagai contoh, pengembang AI dapat mempertimbangkan dampak sosial dan keadilan ketika mereka memilih data latihan untuk melatih sistem AI.

Teori-teori etika seperti deontologi, utilitarianisme, etika tugas, etika keutamaan, dan etika tindakan sangat penting saat membuat keputusan tentang bagaimana menggunakan AI. Teori-teori ini memberikan perspektif yang berbeda tentang bagaimana mempertimbangkan nilai moral dan konsekuensi pengembangan AI. Dengan memahami teori-teori ini, pengembang AI dapat mempertimbangkan pertimbangan etis yang kuat selama setiap tahap pengembangan untuk memastikan bahwa AI digunakan secara etis dan menguntungkan masyarakat.

### 7.1.3 Pengembangan Dalam AI

AI mengacu pada kemampuan mesin untuk meniru dan melakukan tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia. Definisi AI yang umum digunakan adalah "kecerdasan yang ditunjukkan oleh mesin" (Norvig and Russell, 2016). AI melibatkan pengembangan algoritma dan model statistik yang

memungkinkan sistem untuk memahami, belajar dari, dan mengolah data untuk menghasilkan keputusan atau tindakan cerdas.

Perkembangan AI telah mengalami kemajuan pesat sejak awal konsepnya. Berikut adalah beberapa tahapan perkembangan utama dalam sejarah AI:

#### 1. Awal AI

Pada tahun 1950-an, Alan Turing mengemukakan gagasan tentang mesin yang dapat meniru kecerdasan manusia. Pada saat yang sama, John McCarthy memperkenalkan istilah "kecerdasan buatan" dan mengadakan konferensi Dartmouth, yang dianggap sebagai titik awal AI sebagai bidang penelitian yang mandiri.

#### 2. Kecerdasan Simbolik

Pada tahun 1960-an dan 1970-an, pendekatan kecerdasan simbolik mendominasi perkembangan AI. Metode ini menggunakan representasi pengetahuan dan manipulasi simbolik untuk memodelkan kecerdasan manusia (Nilsson, 1998). Contohnya adalah sistem berbasis aturan dan pemecahan masalah menggunakan logika.

#### 3. Perkembangan Pembelajaran Mesin

Pada tahun 1980-an dan 1990-an, fokus perhatian beralih ke pembelajaran mesin. Metode pembelajaran mesin memungkinkan sistem AI untuk mempelajari pola dari data yang ada dan meningkatkan performanya seiring waktu. Algoritma seperti jaringan saraf tiruan dan pohon keputusan mulai dikembangkan (Alpaydin, 2020).

#### 4. Revolusi Data dan Kekuatan Komputasi

Pada abad ke-21, perkembangan AI semakin dipercepat oleh dua faktor utama. Pertama, ledakan data yang tersedia memungkinkan pembelajaran mesin yang lebih baik dan efektif. Kedua, kemajuan dalam kekuatan komputasi, termasuk pemrosesan paralel dan penggunaan GPU, telah membuka pintu untuk mengembangkan model AI yang lebih kompleks dan canggih (Jordan and Mitchell, 2015).

## 5. Perkembangan AI Terkini

AI saat ini mengalami kemajuan signifikan dalam berbagai bidang, termasuk pengenalan wicara, penglihatan komputer, pemrosesan bahasa alami, dan kendaraan otonom. Pendekatan yang inovatif seperti deep learning, reinforcement learning, dan penggabungan berbagai teknik telah mendorong kemajuan pesat dalam AI (Goodfellow, Bengio and Courville, 2016)

AI merupakan bidang yang melibatkan pengembangan sistem komputer yang mampu meniru dan melakukan tugas yang cerdas seperti manusia. Sejarah perkembangan AI mencakup berbagai tahap, mulai dari kecerdasan simbolik hingga pembelajaran mesin dan revolusi data saat ini. Kemajuan teknologi dan penelitian terus mendorong batasan kemampuan AI. Dengan pemahaman yang baik tentang definisi dan perkembangan AI, diharapkan setiap orang dapat memahami lanskap AI dan berkontribusi dalam mengembangkan teknologi yang lebih canggih di masa depan.

### 7.1.4 Beberapa Masalah Etika dalam Pengembangan AI

Dalam dunia AI banyak tantangan yang terjadi, Beberapa masalah etika yang muncul dalam pengembangan AI dalam bidang kehidupan antara lain (Burton et al., 2017):

#### 1. Privasi

Pengumpulan, penyimpanan, dan penggunaan data pribadi oleh sistem AI menimbulkan kekhawatiran tentang privasi. Algoritme AI sering kali membutuhkan akses pengumpulan data yang luas, yang mungkin termasuk informasi sensitif. Sangat penting untuk membahas bagaimana data pribadi ditangani, disimpan dengan aman, dan dilindungi dari akses yang tidak sah atau penyalahgunaan.

#### 2. Bias dan Keadilan

Algoritme AI dapat secara tidak sengaja melanggengkan bias yang ada dalam data yang dilatih, yang mengarah pada hasil yang tidak adil atau diskriminatif. Hal ini menimbulkan kekhawatiran etis tentang potensi penguatan bias sosial dan kebutuhan untuk

mengembangkan algoritme yang adil dan tidak bias dalam proses pengambilan keputusan.

### 3. Akuntabilitas dan Transparansi

Ketika sistem AI menjadi semakin kompleks, sulit untuk memahami bagaimana sistem tersebut sampai pada keputusan atau prediksi tertentu. Kurangnya transparansi ini menimbulkan pertanyaan tentang akuntabilitas dan kemampuan untuk mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan atau bias dalam sistem AI. Sangat penting untuk memastikan transparansi dalam algoritme AI, yang memungkinkan pengawasan dan akuntabilitas manusia yang berarti.

### 4. Pengambilan Keputusan Otonom

Munculnya sistem AI otonom menimbulkan pertanyaan etis tentang pendeklasian wewenang pengambilan keputusan kepada mesin. Isu-isu seperti alokasi tanggung jawab, kewajiban, dan potensi konsekuensi dari keputusan otonom perlu ditangani untuk memastikan pengembangan dan penyebaran teknologi AI yang etis.

### 5. Dampak Sosial dan Ketidaksetaraan

AI memiliki potensi untuk secara signifikan berdampak pada berbagai aspek masyarakat, termasuk tenaga kerja, pendidikan, dan perawatan kesehatan. Kekhawatiran etis muncul terkait potensi memperburuk ketidaksetaraan sosial, pemindahan pekerjaan, dan kesenjangan digital. Sangat penting untuk mempertimbangkan dampak sosial dari pengembangan AI dan mengambil langkah-langkah untuk mengurangi konsekuensi negatif.

### 6. Keamanan dan Keselamatan

Sistem AI, terutama yang terhubung dengan infrastruktur penting atau kendaraan otonom, menimbulkan kekhawatiran tentang kerentanan keamanan dan potensi risiko. Pertimbangan etis termasuk memastikan langkah-langkah keamanan yang kuat untuk melindungi dari serangan jahat dan meminimalkan potensi bahaya bagi individu dan masyarakat luas.

## 7. Etika Data

AI sangat bergantung pada data, dan isu-isu etika muncul terkait akuisisi, penggunaan, dan kepemilikan data. Pertanyaan tentang kualitas data, persetujuan, privasi, dan potensi eksploitasi data perlu diatasi untuk memastikan pengembangan AI yang bertanggung jawab dan beretika.

Masalah-masalah ini menyoroti lanskap etika yang kompleks seputar pengembangan AI. Penting bagi pengembang, pembuat kebijakan, dan peneliti untuk secara aktif terlibat dalam diskusi etis dan proses pengambilan keputusan untuk mendorong penggunaan teknologi AI yang bertanggung jawab dan bermanfaat.

## 7.2 Keamanan dalam Pengembangan AI

Pengembangan kecerdasan buatan (AI) telah memberikan dampak yang signifikan dalam berbagai aspek kehidupan. Namun, seiring dengan kemajuan AI, kekhawatiran tentang keamanan semakin meningkat. Tulisan ini bertujuan untuk menggali isu-isu keamanan dalam pengembangan AI dan membahas langkah-langkah yang perlu diambil untuk memastikan penggunaan AI yang aman dan bertanggung jawab. Melalui pendekatan etis dan teknis, kita dapat memitigasi risiko potensial dan membangun fondasi yang kuat untuk AI yang aman dan diandalkan.

### 7.2.1 Keamanan dalam Pengembangan AI

Dalam era di mana AI semakin berkembang, keamanan dalam pengembangan AI menjadi hal yang sangat penting. Penggunaan yang tidak tepat atau kebocoran informasi yang sensitif dalam sistem AI dapat memiliki dampak yang merugikan dan serius terhadap individu dan masyarakat.

Oleh karena itu, perlu adanya pendekatan yang matang dan solusi yang etis untuk memastikan keamanan dalam pengembangan AI.

1. Perlindungan data merupakan aspek penting dalam keamanan pengembangan AI. Pengembang harus mengambil langkah-langkah yang diperlukan untuk melindungi data pribadi dan sensitif dari akses

yang tidak sah atau penggunaan yang tidak sah. Ini termasuk penerapan pengaturan privasi yang ketat, penggunaan enkripsi yang kuat, dan praktik pengolahan data yang aman.

2. Pengembang AI harus memperhatikan keamanan sistem secara menyeluruh. Ini mencakup perlindungan terhadap serangan siber, melalui penerapan lapisan keamanan yang kokoh, pemantauan keamanan secara aktif, dan penanganan celah keamanan dengan cepat. Selain itu, penggunaan sumber daya yang terpercaya dan pengujian keamanan yang komprehensif juga penting untuk mengurangi risiko kerentanan yang mungkin ada dalam sistem AI.
3. Verifikasi dan validasi (V&V) adalah tahapan penting dalam pengembangan AI untuk memastikan bahwa sistem berperilaku sesuai dengan yang diharapkan dan aman. Proses V&V yang komprehensif harus dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengatasi potensi kesalahan atau kerentanan dalam sistem AI sebelum diperkenalkan ke dalam lingkungan produksi. Pengujian yang intensif dan evaluasi yang teliti harus dilakukan untuk memvalidasi kinerja dan keamanan sistem.
4. Eksplorasi dan Evaluasi Ancaman  
Pengembang AI harus proaktif dalam mengidentifikasi dan mengevaluasi ancaman keamanan yang mungkin timbul dalam penggunaan sistem AI. Ini melibatkan eksplorasi terhadap skenario ancaman yang berbeda, pengujian penetrasi, serta evaluasi risiko terkait dengan kerentanan yang ada. Dengan memahami dan mengantisipasi ancaman yang mungkin terjadi, langkah-langkah keamanan yang tepat dapat diambil untuk mengurangi dampak yang mungkin ditimbulkan.
5. Kebijakan dan Regulasi  
Pemerintah dan lembaga terkait harus menerapkan kebijakan dan regulasi yang mengatur pengembangan dan penggunaan AI secara aman. Ini meliputi penetapan standar keamanan yang jelas, persyaratan kepatuhan yang ketat, dan proses audit untuk memastikan kepatuhan terhadap regulasi. Pengembang AI juga harus mematuhi

etika dan standar keamanan yang ditetapkan untuk melindungi kepentingan individu dan masyarakat.

Keamanan dalam pengembangan AI adalah aspek yang sangat penting untuk mencegah risiko dan dampak yang merugikan. Melalui perlindungan data, keamanan sistem, verifikasi dan validasi, eksplorasi ancaman, dan kebijakan/regulasi yang tepat, kita dapat memastikan bahwa AI berkembang dengan aman dan bertanggung jawab. Penting bagi para pengembang AI, pemerintah, dan lembaga terkait untuk bekerja sama guna memastikan penggunaan teknologi AI yang aman, andal, dan sesuai dengan nilai-nilai etis yang diperlukan untuk membangun masa depan yang lebih baik.

### **7.2.2 Ancaman Keamanan dalam Pengembangan AI**

Pengembangan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) membawa manfaat yang besar, namun juga menghadirkan ancaman keamanan yang perlu diatasi. Dalam bagian ini, kita akan menjelaskan beberapa ancaman keamanan yang mungkin muncul dalam pengembangan AI dan bagaimana menghadapinya.

#### **1. Serangan Terhadap Data**

Data yang digunakan dalam pengembangan AI sangat berharga dan dapat menjadi target serangan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Ancaman ini meliputi serangan peretasan (hacking) yang bertujuan mencuri data, modifikasi data secara tidak sah, atau bahkan menginfeksi data dengan malware (Goodfellow, Bengio and Courville, 2016). Untuk mengatasi ancaman ini, diperlukan penggunaan metode enkripsi yang kuat, kebijakan keamanan data yang ketat, dan pemantauan aktif terhadap integritas data.

#### **2. Manipulasi Model AI**

Ancaman lain dalam pengembangan AI adalah manipulasi model AI itu sendiri. Pihak yang tidak bertanggung jawab dapat mencoba memanipulasi model AI dengan memberikan data yang salah atau merancang serangan yang spesifik untuk menghasilkan hasil yang tidak diinginkan. (Carlini and Wagner, 2017) Untuk mengatasi ancaman ini, penting untuk melakukan pengujian dan validasi yang

komprehensif pada model AI, serta memperbarui model secara teratur untuk menghadapi serangan yang baru muncul.

### 3. Serangan Adversarial

Serangan adversarial adalah serangan yang bertujuan untuk mengecoh sistem AI dengan memberikan data yang dimodifikasi secara sengaja sehingga sistem menghasilkan prediksi yang salah atau tidak diharapkan. Serangan ini bisa mengakibatkan AI memberikan hasil yang merugikan atau mengeksplorasi kelemahan sistem (Szegedy et al., 2013). Solusi untuk menghadapi serangan adversarial ini melibatkan pengembangan metode pertahanan yang kuat, seperti deteksi serangan adversarial dan teknik pelatihan yang tahan terhadap serangan ini.

### 4. Pelanggaran Privasi

AI sering menggunakan data pribadi atau sensitif untuk melatih dan menghasilkan prediksi. Ancaman keamanan dalam hal ini adalah pelanggaran privasi data, di mana data pribadi atau sensitif yang dikumpulkan dapat digunakan secara tidak sah atau diakses oleh pihak yang tidak berwenang (Mittelstadt et al., 2016). Untuk mengatasi ancamannya, perlu adanya kebijakan privasi yang ketat, praktik pengolahan data yang aman, dan perlindungan yang kuat terhadap informasi identitas.

Pengembangan AI membawa manfaat besar, tetapi juga menghadirkan ancaman keamanan yang perlu diatasi. Dalam menghadapi ancaman ini, diperlukan pendekatan yang utuh, termasuk perlindungan data, validasi model, deteksi dan pertahanan terhadap serangan adversarial, serta kebijakan privasi yang ketat. Dengan memperhatikan aspek keamanan secara serius dan mengadopsi praktik terbaik, kita dapat meminimalkan risiko dan membangun sistem AI yang aman dan dapat dipercaya.

### 7.2.3 Pendekatan Etis dalam Mengatasi Risiko

Pengembangan AI telah memberikan manfaat yang besar bagi masyarakat, tetapi juga menimbulkan berbagai ancaman dan risiko etis yang perlu diperhatikan. Penulis akan menjelaskan solusi dan pendekatan etis yang dapat diadopsi untuk mengatasi risiko dalam pengembangan AI.

### 1. Privacy Data

Risiko privasi data menjadi perhatian utama dalam era digital ini. Dalam pengembangan dan penggunaan teknologi, terutama kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI), penting untuk mengatasi masalah privasi data dengan cara yang etis.

### 2. Pengujian dan Verifikasi

Melakukan pengujian dan verifikasi yang menyeluruh terhadap sistem AI dapat membantu mendeteksi dan mengurangi risiko keamanan. Metode seperti pengujian penetrasi dan verifikasi formal dapat digunakan untuk memastikan keandalan dan keamanan sistem AI.

### 3. Perancangan Keamanan

Keamanan harus dipikirkan dan diterapkan sejak tahap perancangan awal. Mengintegrasikan prinsip keamanan dalam arsitektur dan desain sistem AI dapat mengurangi risiko keamanan yang mungkin timbul di kemudian hari.

### 4. Audit dan Transparansi

Melakukan audit independen dan memberikan transparansi terhadap sistem AI dapat membantu mengungkapkan potensi kekurangan keamanan dan membangun kepercayaan dalam penggunaan AI.

Dalam era digital yang semakin maju, risiko privasi data menjadi semakin kompleks dan mendesak untuk diatasi. Selain itu, penting juga untuk memastikan bahwa pengujian dan verifikasi yang tepat dilakukan, perancangan keamanan yang baik diterapkan, dan praktik audit serta transparansi yang memadai dilakukan untuk menjaga privasi dan keamanan data dengan cara yang etis. Kita akan mengeksplorasi pendekatan etis dalam mengatasi risiko privasi data, pengujian dan verifikasi, perancangan keamanan, serta praktik audit dan transparansi, berdasarkan teori-teori etika.

### 1. Deontologi

Deontologi menekankan pemenuhan kewajiban moral dan penghormatan terhadap hak individu. Dalam konteks ini, solusi etis dapat meliputi beberapa hal. Salah satunya adalah menghormati privasi individu sebagai kewajiban moral yang mendasar dan

memastikan bahwa data pribadi hanya digunakan sesuai dengan izin yang diberikan. Selain itu dengan memastikan hak individu atas privasi dan keamanan data dilindungi melalui pengaturan kebijakan privasi yang kuat.

## 2. Utilitarianisme

Utilitarianisme menekankan pada pencapaian kemanfaatan sosial yang maksimal. Dalam hal ini, pendekatan etisnya yaitu mengoptimalkan manfaat sosial yang dihasilkan dari penggunaan data dengan memperhatikan dan menghormati privasi individu. Selain itu, dengan meminimalkan risiko terhadap privasi data dengan menggunakan teknik anonimisasi dan pseudonimisasi untuk menjaga kerahasiaan identitas individu.

## 3. Etika Tugas

Etika tugas berfokus pada pemenuhan kewajiban etis dalam tindakan kita. Dalam hal ini, pendekatan etis yang bisa dilakukan yaitu dengan memastikan integritas dan keakuratan data melalui praktik pengujian dan verifikasi yang ketat, sehingga informasi yang diperoleh dan digunakan adalah akurat dan dapat dipercaya. Menerapkan perancangan keamanan yang baik, termasuk penggunaan enkripsi yang kuat dan praktik keamanan lainnya, untuk melindungi data dari akses yang tidak sah.

## 4. Etika Keutamaan

Etika keutamaan menekankan pentingnya meminimalkan kerugian dan mempromosikan kebebasan. Dalam hal ini, pendekatan etis yang bisa dilakukan adalah dengan melakukan audit rutin untuk memastikan kepatuhan terhadap prinsip-prinsip privasi data dan praktik keamanan, serta untuk mengidentifikasi dan mengatasi kerentanan yang mungkin timbul. Meningkatkan transparansi dengan memberikan informasi yang jelas kepada individu tentang bagaimana data mereka dikumpulkan, digunakan, dan dilindungi.

Mengatasi risiko privasi data, pengujian dan verifikasi, perancangan keamanan, serta praktik audit dan transparansi adalah penting dalam memastikan penggunaan yang etis dan bertanggung jawab terhadap data dalam

pengembangan AI. Dalam konteks ini, teori-teori etika seperti deontologi, utilitarianisme, etika tugas, dan etika keutamaan dapat memberikan panduan dan prinsip-prinsip dalam mencapai solusi yang etis. Dengan mengintegrasikan pendekatan etis ini, kita dapat menciptakan lingkungan yang aman, terpercaya, dan menghormati privasi individu dalam era digital yang semakin maju.

Dalam era digital yang semakin maju, serangan siber telah menjadi ancaman yang nyata bagi individu, organisasi, dan masyarakat secara keseluruhan. Serangan siber mengacu pada usaha yang dilakukan oleh individu atau kelompok yang tidak bertanggung jawab untuk mengakses, merusak, atau mencuri data melalui jaringan komputer. Bahaya serangan siber dapat merusak reputasi, menyebabkan kerugian finansial, atau bahkan mengancam kehidupan seseorang (Farid, Reksoprodjo and Suhirwan, 2020). Oleh karena itu, perlindungan dan kesadaran yang diperlukan dalam menghadapi bahaya serangan siber.

### 7.3 Kebijakan Etika dan Keamanan dalam Pengembangan AI

Seiring dengan penyebarluasan dan penggunaan AI yang semakin meluas dalam masyarakat dan industri, pertemuan AI dengan etika semakin menjadi sorotan. Meskipun terdapat penelitian yang mengesankan dalam bidang Etika AI, namun Etika AI masih berada dalam tahap awal perkembangannya. Salah satu faktor yang mendorong adanya kebutuhan akan AI ethics dan kebijakan AI yang bersifat pragmatis adalah serangkaian kasus terkenal di mana AI menyebabkan kerugian, terkadang karena adanya cacat desain intrinsik, dan dalam kasus lain karena penyalahgunaan atau bahkan penyalahgunaan yang terjadi. Kasus-kasus tersebut meliputi bias dalam model AI yang memiliki konsekuensi nyata dalam kehidupan nyata, seperti penolakan pinjaman atau diagnosis medis.

Kasus-kasus tersebut juga mencakup berbagai hal, termasuk manipulasi pemilih, pembuatan "deepfake," dan pengawasan. Dalam pernyataan tersebut, dijelaskan beberapa contoh potensial, baik yang terjadi dalam industri maupun penegakan hukum (dan perlu diperhatikan, tidak selalu dengan niat yang

sama), yang menggambarkan masalah yang kompleks yang dapat muncul ketika mengimplementasikan AI tanpa memperhatikan seluruh implikasi etika. Oleh sebab itu kita memerlukan payung kebijakan untuk menaungi perihal etika dan keamanan AI dalam aspek kehidupan (Firdhausi and Mada, 2023). Kebijakan etika dan keamanan AI dalam segala bidang dapat mencakup beberapa aspek yang perlu dipertimbangkan.

Berikut adalah beberapa contoh kebijakan yang relevan:

1. Transparansi

Setiap orang harus menjaga transparansi dalam penggunaan AI dalam aspek hidup mereka. Mereka perlu menginformasikan pelanggan tentang penggunaan AI, seperti penggunaan chatbot atau personalisasi berbasis AI dalam interaksi dengan pelanggan. Transparansi ini membantu membangun kepercayaan dan memastikan bahwa pelanggan memahami bagaimana data mereka digunakan.

2. Perlindungan privasi

Kebijakan etika dan keamanan AI dalam seluruh bidang kehidupan harus memprioritaskan perlindungan privasi setiap orang. Data pribadi yang dikumpulkan dan digunakan oleh sistem AI harus dijaga dengan ketat dan digunakan hanya sesuai dengan izin yang diberikan oleh setiap orang.

3. Penghindaran bias

Algoritma AI yang digunakan dalam bidang kehidupan harus diuji untuk menghindari bias yang tidak disengaja atau diskriminasi. Ini berarti memastikan bahwa algoritma tidak memengaruhi keputusan bidang kehidupan berdasarkan faktor-faktor yang tidak relevan seperti ras, jenis kelamin, atau latar belakang sosial.

4. Keamanan data

Penting untuk menjaga keamanan data pelanggan yang digunakan dalam AI bidang kehidupan. Setiap orang harus mengadopsi praktik keamanan yang kuat untuk melindungi data dari akses yang tidak sah, kebocoran, atau penggunaan yang tidak sah.

5. Pertimbangan etika dalam personalisasi

Personalisasi berbasis AI dapat memberikan pengalaman yang lebih baik kepada pelanggan, tetapi perlu dipertimbangkan etika dalam penggunaannya. Setiap orang harus menghindari manipulasi atau pengaruh yang berlebihan pada perilaku pelanggan dan memastikan bahwa personalisasi dilakukan dengan mempertimbangkan kepentingan dan keinginan pelanggan.

6. Tanggung jawab sosial

Setiap orang harus mempertimbangkan dampak sosial dari penggunaan AI dalam bidang kehidupan mereka. Mereka harus menghindari praktik yang merugikan masyarakat atau lingkungan, seperti penyebaran informasi palsu atau manipulasi emosional melalui algoritma AI.

7. Audit dan pertanggungjawaban

Setiap orang harus melakukan audit secara teratur terhadap sistem AI yang mereka gunakan untuk memastikan kepatuhan terhadap kebijakan etika dan keamanan. Mereka juga harus bertanggung jawab atas konsekuensi dari penggunaan AI dalam bidang kehidupan mereka.

Kebijakan etika dan keamanan AI dalam bidang kehidupan dapat beragam tergantung pada konteks bidang dan regulasi yang berlaku. Namun, prinsip-prinsip di atas dapat menjadi panduan umum untuk memastikan penggunaan AI yang etis dan aman dalam bidang kehidupan (Burton et al., 2017).



## **Bab 8**

# **Kecerdasan Buatan dalam Pengolahan Data**

### **8.1 Pendahuluan**

Perkembangan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence “AI”) telah secara efektif meningkatkan efisiensi kerja manusia sehingga mendorong perkembangan dan kemajuan peradaban. Tidak terkecuali pada domain pengolahan data. Data dalam jumlah yang sangat besar dan kompleks (big data) serta membutuhkan intrepretasi/analisis secara lebih komprehensif dan mendalam, sulit ditangani dengan teknologi pemrosesan data tradisional. Solusinya adalah dengan menerapkan algoritma pengolahan data berbasis kecerdasan buatan (Jiang, Wang and Deng, 2020) seperti *fuzzy newral network*, *convolutional neural network* dan lain sebagainya.

AI dapat memproses dan menganalisis data dengan pendekatan yang jauh lebih efektif dibanding pendekatan tradisional. Pengolahan data berbasis AI yakni dengan menerapkan metode penggalian data (data mining) dan pembelajaran mesin dalam pengolahan data. Data mining merupakan kegiatan yang mencakup pengumpulan, pemakaian data historis untuk menemukan keteraturan, pola dan hubungan dalam dataset berukuran besar (Santosa, 2007) atau dapat pula diartikan kegiatan mengekstraksi atau menggali pengetahuan

dari data yang sangat besar (Han, Kamber and Pei, 2012). Beberapa nama lain *data mining*, *knowledge discovery in database* “KDD” (penemuan pengetahuan pada basis data), *knowledge extraction* (ekstraksi pengetahuan), *pattern analysis* (penemuan pola), dan *information harvesting* (penemuan informasi). Beberapa sub-bab selanjutnya secara berurutan akan membahas tentang konsep umum pengolahan data, tahapan dan peran data mining, serta beberapa contoh penerapan AI dalam pengolahan data.

## 8.2 Pengolahan Data

Pengolahan data adalah metode mengumpulkan data mentah dan menerjemahkannya menjadi informasi yang dapat digunakan, melalui beberapa tahapan, yakni disaring (filtered), diurutkan (sorted), diproses (processed), dianalisis (analyzed), disimpan (stored), dan kemudian disajikan (presented) dalam format yang dapat dibaca/mudah diinterpretasi (Duggal, 2020). Pemrosesan atau pengolahan data sangat penting untuk sebuah organisasi guna menciptakan daya saing dan strategi bisnis yang lebih handal. Data dalam bentuk bagan, grafik, tabel, maupun data yang telah diolah dan menghasilkan pola tertentu akan lebih mudah difahami dan digunakan oleh pihak yang berkepentingan.

### 8.2.1 Siklus Pengolahan Data

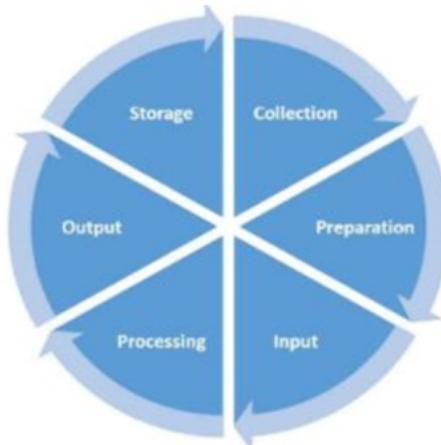
Pengolahan data terdiri atas beberapa tahapan mulai dari penginputan data mentah (input), pemrosesan guna menghasilkan informasi/pengetahuan yang dapat ditindaklanjuti (output). Siklus pengolahan data ditampilkan pada Gambar 8.1.

Berdasarkan Gambar 8.1, siklus pengolahan data terdiri atas enam (6) tahapan, yaitu:

#### 1. Pengumpulan Data (Data Collection)

Tahap pertama dalam pengolahan data adalah pengumpulan data mentah, yang dapat berupa data moneter, laporan laba/rugi perusahaan, cookies situs web, riwayat (log) pengguna jaringan, perilaku pengguna, dll. Dikarenakan data mentah yang dikumpulkan berdampak besar terhadap output yang dihasilkan, maka data tersebut

harus dikumpulkan dari sumber yang jelas dan akurat sehingga temuan/hasil pemrosesan valid dan dapat digunakan.



**Gambar 8.1:** Siklus Pengolahan Data (Duggal, 2020)

2. Persiapan data (Data Preparation)

Tahap kedua adalah melakukan pembersihan data, yakni pemilahan dan penyaringan data mentah untuk memastikan data benar-benar valid dan berkualitas. Persiapan data meliputi: menghapus data yang tidak perlu/tidak akurat, memeriksa kesalahan data, duplikasi data, kesalahan perhitungan/data hilang, serta mengubah data ke bentuk yang sesuai (transformasi data) untuk dianalisis dan diproses lebih lanjut.

3. Input

Pada tahap ini, data mentah diubah ke bentuk yang dapat dibaca oleh mesin (machine readable) dalam hal ini untuk di-input kedalam unit pemrosesan/mesin komputer. Dapat berupa proses entry data melalui keyboard, pemindai, maupun sumber input lainnya.

4. Pemrosesan data (Data processing)

Pemrosesan data dapat menggunakan metode kecerdasan buatan (artificial intelligence) untuk menghasilkan luaran yang diinginkan. Tahapan ini mungkin akan berbeda-beda berdasarkan sumber data yang sedang diproses (data lake, database online, dll),

metode/algoritma kecerdasan buatan yang digunakan, serta tujuan penggunaan luaran yang dihasilkan.

#### 5. Output

Pada tahap ini, hasil pemrosesan (luaran) ditransmisikan dan ditampilkan kepada pengguna dalam bentuk yang dapat dibaca dan lebih mudah difahami, seperti grafik, tabel, audio, gambar, dokumen, dll. Keluaran dapat disimpan dan diproses lebih lanjut untuk siklus pemrosesan berikutnya (dapat menjadi input untuk tujuan/kebutuhan lain).

#### 6. Penyimpanan (Storage)

Langkah terakhir dari siklus pengolahan data adalah penyimpanan. Merupakan tempat data dan metadata disimpan untuk dapat digunakan lebih lanjut. Sehingga memungkinkan akses dan pengambilan data/informasi secara cepat kapan pun dibutuhkan. Selain itu, dapat pula digunakan sebagai input pada siklus pemrosesan data berikutnya.

### 8.2.2 Tipe Pengolahan Data

Ditinjau dari jenis sumber data dan tahapan pengolahan oleh unit pemrosesan dalam menghasilkan luaran, pengolahan data dapat dibagi atas lima kategori, sebagaimana terangkum pada Tabel 9.1 berikut ini.

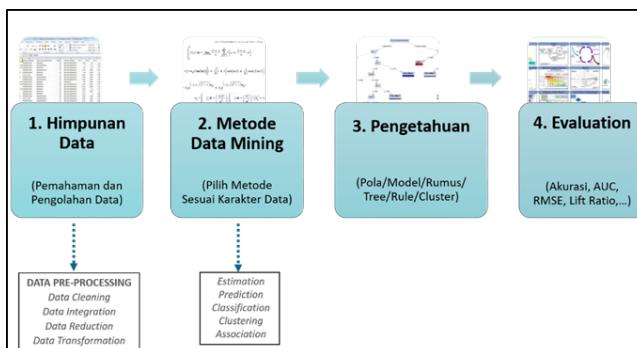
**Tabel 8.1:** Tipe Pengolahan Data (Duggal, 2020)

Tipe	Penggunaan	Contoh
<i>Batch Processing</i>	Data dikumpulkan dan diproses secara berkelompok (batches). Biasanya digunakan untuk mengolah data dalam jumlah besar	Sistem penggajian ( <i>Payroll system</i> )
<i>Real-time processing</i>	Data diproses dalam hitungan detik saat input diberikan. Metode ini digunakan untuk mengolah data dalam jumlah kecil.	Penarikan uang pada ATM
<i>Online Processing</i>	Data secara otomatis diinput ke dalam CPU segera setelah tersedia. Biasanya digunakan	Pemindaian dengan <i>barcode</i> ( <i>barcode scanning</i> )

	untuk pemrosesan data secara terus menerus.	
<i>Multiprocessing/Parallel processing</i>	Data dipecah kedalam beberapa frame dan diproses menggunakan dua atau lebih CPU dalam suatu sistem komputer	Peramalan cuaca ( <i>weather forecasting</i> )
<i>Time sharing</i>	Berbagi sumber daya antar beberapa pengguna berdasarkan slot waktu	<i>Networkgroup</i>

### 8.3 Tahapan dan Peran Data Mining

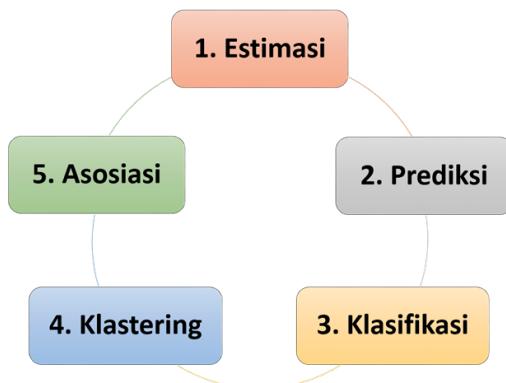
Secara garis besar tahapan data mining terdiri atas empat tahapan, yaitu persiapan data (data pre-processing), penerapan metode/algoritma data mining, penemuan pengetahuan, dan evaluasi. Sebagaimana ditampilkan pada Gambar 8.2. Persiapan data bertujuan untuk memahami data yang akan diolah dan memastikan bahwa data tersebut valid dan siap untuk diolah lebih lanjut. Setelah data yang akan diolah siap, maka dilanjutkan dengan menerapkan salah satu algoritma data mining yang sesuai dengan karakteristik data dan tujuan pengolahan data. Tahap selanjutnya adalah merumuskan hasil penggalian data yang diperoleh/merumuskan pengetahuan yang diperoleh. Kemudian diakhiri dengan melakukan evaluasi terhadap hasil yang diperoleh untuk mengetahui akurasi dari pengelolahan data/penggalian pengetahuan.



**Gambar 8.2:** Tahapan Data Mining (a) (Wahono, 2018)

Gambar tersebut menampilkan pula informasi bahwa persiapan data dapat meliputi data cleaning (pembersihan data), data integration (pengintegrasian

data data), data reduction (reduksi data), dan data transformation (transformasi data). Selain itu, berdasarkan peran atau karakteristik aktivitas pengolahan data yang dilakukan maka metode data mining dapat dikategorikan atas lima yaitu estimation (estimasi), prediction (prediksi), classification (klasifikasi), clustering (klaster) dan asosiasi (association) (Larose, 2005), sebagaimana terangkum pada Gambar 8.3.



**Gambar 8.3:** Tahapan Data Mining (b) (Larose, 2005)

## 8.4 AI untuk Estimasi

Metode AI dapat digunakan untuk mengolah data dan melakukan fungsi estimasi. Estimasi adalah memperkirakan nilai suatu variabel berdasarkan kondisi atau nilai dari variabel lain.

Beberapa contoh di antaranya:

1. Estimasi usia bangunan/jembatan, berdasarkan variabel komposisi bahan, kondisi alam, dll
2. Estimasi usia perangkat elektronik, berdasarkan variabel bahan
3. Estimasi waktu pengiriman pizza, berdasarkan variabel jumlah pesanan jarak, dan jumlah lampu merah yang akan dilewati.

Beberapa algoritma yang dapat digunakan untuk estimasi, di antaranya: regresi linear (linear regression “LR”), Support Vector Machine (SVM), Neural Network (NN), Generalized Linear Model (GLM), Deep learning (DL), dll.

Tabel 8.2 menampilkan cuplikan contoh penerapan regresi linear (linear regression) untuk meng-estimasi waktu pengiriman pizza dengan rumus sebagai berikut:

$$\boxed{\text{Waktu Tempuh } (T) = 0.48P + 0.23TL + 0.5J}$$

**Tabel 8.2:** Cuplikan Data Estimasi Waktu Pengiriman Pizza (Wahono, 2018)

Customer	Jumlah Pesanan (P)	Jumlah Traffic Light (TL)	Jarak (J)	Waktu Tempuh (T)
1	3	3	3	16
2	1	7	4	20
3	2	4	6	18
4	4	6	8	36
...	...	...	...	...
1000	2	4	2	12

## 8.5 AI untuk Prediksi

Pengolahan data berbasis AI dapat digunakan untuk memprediksi. Prediksi adalah memperkirakan atau meramalkan kejadian masa datang berdasarkan trend masa lampau. Beberapa contoh:

1. Peramalan cuaca berdasarkan riwayat/pencatatan data oleh BMKG selama puluhan tahun.
2. Peramalan harga saham dapat dilakukan berdasarkan catatan riwayat harga saham dari waktu ke waktu
3. Peramalan harga kebutuhan pokok (Lutfi et al., 2019), dapat dilakukan berdasarkan catatan riwayat harga kebutuhan pokok dengan mengacu pada variabel yang mempengaruhi harga, misalnya waktu/musim, cuaca, waktu, dll.
4. Peramalan trend penjualan pada restoran (Apriliani and Hazriani, 2020) berdasarkan riwayat penjualan dalam beberapa tahun terakhir.

Beberapa metode atau algoritma yang dapat digunakan untuk fungsi prediksi kurang lebih sama dengan metode yang digunakan untuk estimasi, yaitu:

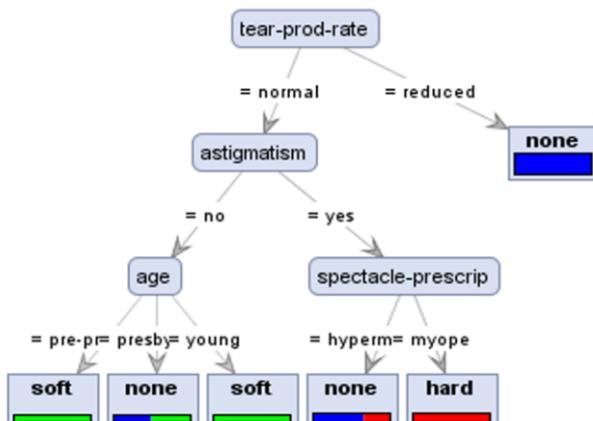
regresi linear (linear regression ‘‘LR’’), simple eksponensial smoothing, Support Vector Machine (SVM), Neural Network (NN), Generalized Linear Model (GLM), single moving average, dll.

## 8.6 AI untuk Klasifikasi

Peran ketiga untuk pengolahan data dengan metode AI adalah untuk menghasilkan klasifikasi berdasarkan variabel tertentu. Klasifikasi adalah penentuan kelompok atau kategori dari sekumpulan item data berdasarkan kategori yang telah ditentukan (predefined categories).

Contoh kasus penerapan metode klasifikasi adalah:

1. Klasifikasi mahasiswa dropout – tidak dropout (Samasil, Yuyun and Hazriani, 2022)
  2. Text mining klasifikasi emosi pengguna media sosial (Hasnining, Hazriani and Yuyun, 2023)
  3. Klasifikasi trending topik twitter (H, Zainuddin and Wabula, 2022)
  4. Klasifikasi penggunaan jenis kontak lensa (soft – hard – none).
- Gambar 8.4 menampilkan contoh pohon keputusan hasil pengolahan data dengan metode klasifikasi.



**Gambar 8.4:** Pohon Keputusan Penggunaan Kontak Lensa (Wahono, 2018)

Beberapa algoritma yang dapat digunakan untuk klasifikasi adalah: decision tree (CART, ID3, C4.5, Credal DT, Credal C4.5, Adaptative C4.5), Naïve Bayes, K-Nearest Neighbour (KNN), Linear discriminant Analysis (LDA), Logistic Regression (logR), dll.

## 8.7 AI untuk Klastering

Luaran atau output klastering pada dasarnya sama dengan klasifikasi, yakni menghasilkan kelompok/kategori dari sekumpulan item data. Namun perbedaan mendasarnya adalah klastering menentukan grup atau melakukan pengelompokan berdasarkan kemiripan dari sekumpulan data tanpa ketentuan awal (tanpa predefined categories). Sedangkan pada klasifikasi pengelompokan dilakukan berdasarkan predefined categories.

Berikut ini beberapa contoh penerapan metode klastering:

1. Rekomendasi prioritas penerimaan mahasiswa baru dengan metode K-Means clustering (Muttaqien et al., 2019). Atribut yang menjadi acuan pengolahan data adalah IPK (GPA), taat administrasi (ketepatan waktu pembayaran), dan masa penyelesaian studi (period of study).
2. Klasterisasi karakteristik penerima bantuan langsung (BLT)
3. Klasterisasi penetuan siswa kelas unggulan (Sulistiyawati and Supriyanto, 2021)

Algoritma yang dapat digunakan untuk klastering di antaranya: K-Means, Fuzzy C-Means (FCM), K-Medoids, Self-Organizing Map (SOM), dll.

## 8.8 AI untuk Prediksi

Asosiasi adalah suatu proses pengolahan data yang bertujuan untuk menemukan pola hubungan antara sebuah item dengan item yang lainnya. Pendekatan ini banyak digunakan untuk menentukan strategi bisnis (business intelligence) berdasarkan pola yang ditemukan.

Sebagai contoh:

1. Menemukan pola produk yang dibeli bersamaan (Listriani, Setyaningrum and Eka, 2016), untuk merumuskan strategi penempatan barang pada etalase, memberikan paket promo/paket belanja ataupun memberikan rekomendasi produk (banyak ditemui pada platform belanja online seperti amazon, blibli, dll).
2. Menemukan pola menu makanan yang dibeli bersamaan, untuk menentukan rekomendasi pasangan menu favorit maupun promo menu (Apriliani and Hazriani, 2020)
3. Menemukan pola buku perpustakaan yang sering dipinjam bersamaan, dapat digunakan untuk menentukan strategi penataan/penempatan buku pada arak perpustakaan (Srikanti et al., 2018).

Beberapa algoritma yang dapat digunakan untuk menemukan pola asosiasi di antaranya: Apriori, FP-growth, Chi Square, Coefficient of Correlation, dll.

## **Bab 9**

# **Kecerdasan Buatan dalam Pemasaran**

### **9.1 Value Co-Creation AI**

Manajemen bisnis dengan mengintegrasikan Kecerdasan Buatan atau *Artificial Intelligence* (AI) ke dalam alur kerja adalah salah satu bentuk hospitaliti layanan pemasaran. AI menawarkan sistem dukungan pelanggan melalui asisten virtual (yaitu chatbots) yang memerlukan sedikit interaksi langsung dibanding pemasaran tradisional. Penggunaan chatbot adalah contoh yang baik tentang bagaimana AI memfasilitasi layanan hospitaliti pemasaran antara konsumen dan penyedia layanan dengan menghilangkan interaksi manusia secara langsung. AI telah mendapatkan popularitas yang luas dalam beberapa tahun terakhir dan telah menjadi alternatif untuk menggantikan layanan tradisional. AI juga sering digunakan pada perangkat pintar dalam ekosistem kewirausahaan (Ozdemir et al., 2023).

Latar belakang manajemen bisnis dan pemasaran telah banyak berubah dan terus diperbarui oleh teknologi informasi, sehingga ruang lingkup penerapan AI juga akan berubah dengan dinamis. Dinamika AI mencakup evolusi analitik pemasaran menuju platform digital dan perubahan dalam riset pasar, masalah etika dan perlindungan data, pola pengeluaran dan distribusi di pasar,

manajemen transfaransi informasi konsumen, *Business to Business* (B2B), *Business-to-Consumer* (B2C), *Customer to Customer* (C2C) dan pemasaran sektor publik. Kemajuan berkelanjutan dalam teknologi informasi dan komunikasi secara dinamis mengubah industri pemasaran. Faktanya, ketersediaan berkelanjutan dari sistem inovatif sebagian besar mengubah lanskap pasar (Passavanti et al., 2020).

AI sebagai pembelajaran mesin dan peningkatan ketersediaan data menciptakan revolusi industri pemasaran. Transformasi digital ini memungkinkan kreativitas, inovasi, dan kemampuan untuk penggunaan baru teknologi digital dalam memecahkan masalah pemasaran. Informasi menjadi aset penting di seluruh perusahaan sehingga diperlukan kemampuan analitik (Sinaga & Simanjuntak, 2023). AL meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pembuatan strategi pemasaran. Keberhasilan AI didasari atas *Value Co-creation* (Vargo & Lusch, 2004a) atau penciptaan nilai bersama. Aktor nilai AL adalah pengusaha bersama konsumen dan pemangku kepentingan. Integrasi proaktif aktor dan koordinasi adalah keputusan pemasaran yang memfasilitasi keunggulan kompetitif. Pengambilan keputusan strategis tetap merupakan tugas yang menuntut secara kognitif, membutuhkan pilihan yang sesuai untuk diidentifikasi dan dipilih secara efektif (Simanjuntak & Sukresna, 2023). AL memberikan kemampuan sistematis untuk memroses dan menginterpretasikan data dan belajar untuk mencapai tujuan tertentu dengan memungkinkan adaptasi yang tepat. Perusahaan sudah menggunakan AI untuk menerjemahkan data besar menjadi informasi dan pengetahuan yang dapat dikelola, yang dapat menjadi masukan untuk strategi pemasaran dan penjualan yang efektif.

Kehadiran AI disebut sebagai salah satu evolusi paling mendasar sejak revolusi industri terjadi. Studi ini memaparkan peran AI dalam layanan hospitaliti pemasaran ditinjau dari perspektif teori *Service Dominant Logic* (SDL) (Vargo & Lusch, 2007, 2017) khususnya dengan konsep *Value Co-creation*. Parasuraman (1997) mendefinisikan hospitaliti layanan berfokus pada ilmu dasar, model, teori, dan aplikasi untuk mendorong inovasi layanan, persaingan, dan kesejahteraan melalui penciptaan nilai bersama konsumen. Dengan demikian, ilmu layanan berfokus pada pergeseran dari logika *Goods-Dominant* (G-D) ke logika dominan layanan (SDL). Definisi hospitaliti layanan yang digunakan dalam bidang ilmu layanan adalah yang ditawarkan oleh logika *Service Dominant*: “penerapan kompetensi khusus (pengetahuan dan keterampilan) melalui perbuatan, proses, dan kinerja untuk kepentingan

entitas layanan baru (Vargo, Lusch, & Ak, 2004). Definisi ini dapat dianggap sebagai reaksi terhadap perspektif pemasaran layanan tradisional yang berasal dari logika GD (misalnya (Ballantyne & Varey, 2008; Lusch, Vargo, & Akaka, 2011; Vargo & Lusch, 2004). Dari perspektif logika G-D, layanan diklaim perlunya pengembangan yang memiliki karakteristik khusus, seperti *Artificial intelligence* dan digitalisasi.

Konsep SDL fokus pada integrasi sumber daya (yaitu pengetahuan dan keterampilan), penciptaan bersama proposisi nilai dan pertukaran nilai, yang menyiratkan perspektif layanan daripada karakteristik layanan tertentu. Perspektif SDL mengubah peran perusahaan, pelanggan, dan aktor lain dalam ekosistem layanan. Dari perspektif SDL, inovasi layanan didefinisikan sebagai “penggabungan kembali sumber daya beragam yang menciptakan sumber daya baru yang bermanfaat (yaitu pengalaman nilai) bagi beberapa pelaku dalam konteks saat ini dikenali sebagai Artificial intelligence (AI) dalam pemasaran.

## 9.2 Logika Layanan Pemasaran

Kecerdasan Buatan mulai membentuk komponen fundamental pertumbuhan bisnis dan mendorong masuknya otomatisasi yang kuat. Logika layanan AI mengotomatiskan keputusan penciptaan nilai dalam antarmuka pemasaran dengan pelanggan (Simanjuntak & Sukresna, 2022). AI digunakan secara aktif dari perspektif pemasaran holistik. AI menawarkan potensi strategis yang besar dalam interaksi dan model bisnis. AI merupakan eksekusi pemasaran, seperti bagaimana AI mendukung otomatisasi pengumpulan data, analisis, dan penggunaan data dalam jumlah besar, menggunakan alat seperti intiljen bisnis, chatbots, analisis perilaku pasar, dan proses. AI membantu pembentukan strategi pemasaran seperti mengelola hubungan pelanggan, komunikasi, strategi penetapan harga, pengembangan produk, inovasi, dan kreativitasi. Penciptaan nilai hubungan B2B yang menggunakan AI untuk memproses data besar menjadi input yang sesuai dalam pemasaran dan penjualan yang efektif (Situmorang et al., 2022).

Kerangka *Value Co-Creation* SDL menyarankan bahwa praktisi bisnis harus fokus pada pengalaman pengguna, proposisi nilai, pemindaian evolusi digital, keterampilan, dan improvisasi (Simanjuntak, 2022). Praktisi harus berusaha

untuk mengembangkan hubungan yang baik dengan mitra dalam ekosistem layanan pemasaran, dan selalu mencari kepentingan terbaik dari penerima manfaat (yaitu, proposisi nilai). Vargo (2018) berpendapat bahwa sumber daya operan dan kompetensi kolaboratif AI adalah penentu utama untuk memperoleh pengetahuan untuk keunggulan kompetitif.

### 9.2.1 Co-Desain AI Pemasaran

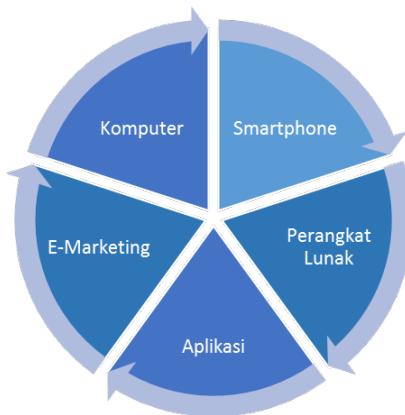
AI dalam bidang pemasaran, muncul pada pertengahan abad ke-20. AI dalam ilmu manajemen adalah logika layanan SDL yang berfokus pada simulasi pembelajaran manusia (istilah "Artificial Intelligence" diciptakan oleh John McCarthy pada tahun 1954). Pertumbuhan kekuatan komputasi dan data besar mendorong AI sukses dalam pemasaran dan periklanan. Kemajuan teknik pemasaran AI, dalam lima tahun terakhir menunjukkan signifikansi dalam pengembangan selanjutnya. Beberapa tahun terakhir, manajemen pemasaran mendesain proses penciptaan nilai yang ditujukan untuk menangkap dan mensintesis AI yang canggih dalam pemasaran (Barnes & de Ruyter, 2022).

Serangkaian tugas yang sebelumnya bergantung pada input manajerial sekarang secara rutin diotomatisasi AI. Domain pemasaran menggunakan AI untuk membantu analisis data pelanggan. Potensi sistem interaksi dengan pelanggan berkaitan dengan perilaku yang ditimbulkan akibat chatbot, intelligen bisnis, otomatisasi proses. Oleh karena itu, keterlibatan AI yang lebih besar dalam pembentukan strategi pemasaran merupakan langkah keberlanjutan bisnis (Simanjuntak et al., 2023). Sebuah strategi dibentuk oleh pola keputusan, yang sangat penting bagi kinerja perusahaan. Strategi bisnis berkaitan dengan jenis penciptaan nilai pelanggan yang ditawarkan perusahaan dibandingkan dengan pesaing (seperti diferensiasi atau biaya rendah) dan bagaimana mendekati pasar (mengambil pendekatan pasar secara luas atau lebih terfokus) (Simanjuntak, Banjarnahor, et al., 2021).

AI sebagai strategi penciptaan nilai tambah pemasaran, sangat membutuhkan pencocokan keterampilan dan sumber daya internal perusahaan dengan risiko dan peluang eksternal (Simanjuntak et al., 2021). Pembentukan strategi tidak dapat dikaitkan dengan satu keputusan; sebaliknya, itu adalah pola yang dibentuk oleh banyak keputusan. Strategi pemasaran dikembangkan untuk mendukung tujuan tertentu, seperti mendapatkan dan mempertahankan pelanggan, dan memastikan bahwa portofolio pelanggan perusahaan menghasilkan pendapatan. Keputusan strategis berkaitan dengan, misalnya, produk, pasar, alokasi sumber daya, dan kegiatan pemasaran yang tepat.

Strategi pemasaran memainkan peran kunci dalam komunikasi dengan pelanggan, penciptaan produk, dan pengiriman, dan pada akhirnya penciptaan nilai bagi pelanggan (Eriksson, Bigi & Bonera, 2020).

AI dengan cepat mengubah cara konsumen dan bisnis berinteraksi. AI melibatkan penggunaan teknologi pintar untuk melakukan dan berkolaborasi pada tugas-tugas yang membutuhkan kecerdasan manusia, termasuk belajar, bertindak, dan beradaptasi secara fleksibel dengan pasar yang bergerak cepat. Pemasaran telah diakui sebagai domain bisnis di mana AI dapat memberikan kontribusi nilai terbesar, melalui ratusan kasus bisnis nyata. Perkiraan nilai AI dalam pemasaran di seluruh dunia diperkirakan akan meningkat dari \$20,82 miliar pada tahun 2020, menjadi \$108 miliar pada tahun 2028 (Barnes & de Ruyter, 2022). AI akan memberikan potensi kontribusi sebesar \$15 triliun terhadap ekonomi global pada tahun 2030. AI dapat membantu memahami pasar dengan lebih jelas dan dapat dimasukkan ke dalam setiap langkah perjalanan konsumen (mis. menjangkau, bertindak, mengubah, dan terlibat), memahami kebutuhan, mencocokkan penawaran perusahaan dan membujuk konsumen untuk membeli. AI dapat sangat meningkatkan perjalanan pelanggan, menciptakan nilai yang ditangkap dan dipertahankan. AI memiliki jangkauan yang lebih luas dalam pemasaran daripada yang dipikirkan kebanyakan orang (Barnes & de Ruyter, 2022).



**Gambar 9.1:** Co-Desain Kecerdasan Buatan Pemasaran (Diolah Dari Data Primer, 2023)

Aplikasi utama AI adalah menyediakan berbagai layanan keuangan, berbagai aplikasi praktis yang melayani berbagai kebutuhan di industri jasa keuangan,

termasuk otomatisasi berbagai tugas dan analitis perluasan kapasitas. Di sini, peningkatan peningkatan, kualitas peningkatan, kepuasan pelanggan ditingkatkan, dan biaya operasi dikurangi. Sementara itu, tugas berulang dapat dengan mudah diotomatisasi menggunakan AI. Dengan intervensi semacam itu, AI meminimalkan kesalahan manusia sekaligus meningkatkan produktivitas (Simanjuntak & Sukresna, 2023). Teknologi ini juga diterapkan di industri jasa keuangan untuk meningkatkan kapasitas analitik karena memungkinkan penyedia layanan keuangan untuk menganalisis volume yang lebih besar dari data yang terstruktur dan tidak terstruktur, memungkinkan sejumlah variabel analisis yang lebih besar, sehingga meningkatkan kualitas analisis secara keseluruhan.

### 9.2.2 AI dalam Transformasi Pemasaran

Integrasi AI di bidang pemasaran digital sebagian besar dipengaruhi oleh kemajuan daya komputasi dan munculnya Big Data. Dengan berbagai alat AI, organisasi dapat lebih memahami situasi dan selanjutnya menerapkan strategi pemasaran. Kehadiran teknologi digital telah memaksa pemasar untuk mempertimbangkan kembali teknik pemasaran tradisional, dengan pemasaran digital dianggap sebagai alternatif (Simanjuntak et al., 2023). AI menyediakan alat yang layak untuk menganalisis kondisi mendesak pelanggan yang rentan dan metode kontak yang sesuai untuk mengimplementasikan pemasaran digital untuk segmen ini. Penerapan AI dan pembelajaran mesin dalam pemasaran memungkinkan untuk memanfaatkan kapasitas untuk membangun koneksi antara daya komputasi dan wawasan. AI yang didukung oleh pembelajaran mesin terus mengubah dunia bisnis. Transformasi ini sebagian besar bergantung pada kapasitas gabungan AI dan pembelajaran mesin, yang digunakan di bidang riset pemasaran, analisis data, pelacakan, dan jaringan, untuk menetapkan pola pembelian konsumen dan menghubungkan dengan teori pemasaran tertentu.

Penerapan AI dalam pemasaran membantu meningkatkan kinerja bisnis melalui penerapannya dalam berbagai fungsi pemasaran. Faktanya, AI digunakan untuk mengembangkan berbagai strategi pemasaran dan pasar lainnya (Mogaji & Nguyen, 2021). AI dalam penciptaan nilai transformasi pemasaran memberikan banyak keuntungan bagi pelaku bisnis dan konsumen. Keunggulan dimaksud antara lain: hemat waktu, kenyamanan, perbandingan produk yang mudah, peluang untuk menemukan ulasan, layanan cepat dan terbaru, menjangkau pelanggan baru dan pasar berkembang, pembayaran

mudah, penghematan kertas, meningkatkan kualitas layanan, mudah mendapatkan banyak data tentang pelanggan, pemasok, dan pesaing, kontrol stok yang mudah, penghapusan hambatan masuk pasar, mudah untuk berkomunikasi, meningkatkan kepuasan pelanggan, perdagangan internasional yang mudah, meningkatkan globalisasi (Nacar & Ozdemir, 2022). Kecerdasan buatan memberi peluang bagi pemangku kepentingan di seluruh dunia sebanyak 81,5% pengguna internet aktif menelusuri produk yang akan dibeli secara online, 90,4% mengunjungi toko ritel online. Beberapa penerapan AI dalam hospitaliti pemasaran disajikan pada Tabel 9.1 berikut.

**Tabel 9.1:** Kecerdasan Buatan Dalam Transformasi Pemasaran (Stone et al., 2020)

No.	Value Co-Creation Pemasaran	Transformasi Pemasaran Digital	Penerapan Kecerdasan Buatan
1)	Merek (Branding) (Jadhav, Gaikwad, & Bapat, 2023; Ozdemir et al. 2023)	Lokus merek bergeser dari dunia nyata ke dunia maya	Melacak, menelusuri branding menggunakan web, media sosial melalui periklanan merek, akses informasi, layanan pelanggan, dan modal sosial
2)	Produk (Simanjuntak, Sinaga, & Simanjuntak, 2022; Simanjuntak & Sukresna, 2023)	Input pelanggan ke dalam desain produk (desain kolaboratif). Desain dapat diuji dan direvisi lebih cepat, sedangkan masalah dapat diidentifikasi dan diperbaiki dengan lebih cepat dan mudah	Sintesis masukan dari pelanggan mensimulasikan hasil desain produk baru dari formulasi
3)	Proposisi Nilai (Wieczerzycki & Deszczyński, 2022)	Proposisi dapat lebih selaras dengan target pasar dan keterlibatan pelanggan dengan proposisi, dapat dipahami lebih cepat, dengan perubahan interaktif dibuat dan diuji untuk umpan balik lebih lanjut	Mengidentifikasi proposisi mana yang bekerja paling baik melalui umpan balik dan pengujian pelanggan
4)	Biaya atau harga (Jadhav,	Harga dapat disesuaikan dengan lebih mudah untuk	Menyetel ulang strategi penetapan harga berdasarkan

No.	Value Co-Creation Pemasaran	Transformasi Pemasaran Digital	Penerapan Kecerdasan Buatan
	Gaikwad, & Bapat, 2023)	pelanggan yang berbeda.	hasil pendekatan manajemen
5)	Periklanan	Iklan situs web/seluler/digital secara bertahap mengambil alih iklan di media konvensional. Otomatisasi yang diterapkan pada periklanan melalui pendekatan terprogram	Memilih/merancang teks, gambar, dan video agar sesuai dengan segmen pasar dan individu di berbagai saluran dan platform
6)	Pemasaran langsung	Pemasaran langsung telah berkembang dari media konvensional ke pemasaran, digital	Memilih bentuk/kombinasi jenis kontak/saluran/konten yang sesuai untuk target pasar dan individu yang berbeda
7)	Strategi Pemasaran: Key performance indicators dan sasaran	Data dan informasi dikumpulkan dengan cepat dan diotomatisasi serta dianalisis lebih cepat sehingga strategi dapat direvisi dalam pendekatan “uji dan analisis”.	Membantu dengan cepat dalam pengambilan keputusan dan pilihan yang terbaik
8)	Model bisnis manajemen pelanggan	Berkaitan dengan pelanggan mana yang ingin diperoleh, dipertahankan, dikembangkan untuk mencapai tujuan strategis.	Menggunakan teknologi seperti pembelajaran mesin untuk membantu "menjangkau" audiens
9)	Penjualan personal	Personal selling sekarang memiliki dukungan informasi yang jauh lebih kuat, dan manajemen pelanggan dan prospek yang jauh lebih efektif.	Memberikan respons yang dipersonalisasi kepada individu Menganalisis hasil Merekomendasikan berbagai cara untuk mempersonalisasi
10)	Promosi penjualan	Efektivitas promosi penjualan dapat diukur jauh lebih cepat daripada sebelumnya, dan saluran online memfasilitasi distribusi insentif	Mengidentifikasi promosi mana yang paling berhasil dan paling cepat dengan pelanggan/segmen pasar mana Mengidentifikasi penawaran mana yang harus

No.	Value Co-Creation Pemasaran	Transformasi Pemasaran Digital	Penerapan Kecerdasan Buatan
		pembelian (seperti kupon, diskon, dan insentif lainnya).	digunakan dan kapan
11)	Pemasaran konten	Peningkatan jumlah saluran dan pentingnya konten (teks, audio, gambar, dan video) dalam memengaruhi pelanggan, menganalisis semua jenis konten.	Menyajikan konten kepada pelanggan dan prospek yang tepat pada waktu yang tepat serta menganalisis hasil penyajiannya. Menyesuaikan konten dengan segmen sasaran dan pelanggan
12)	Saluran pendapatan baru	Pengembangan pendapatan menggunakan cara atau memperkenalkan produk atau layanan baru	Mengidentifikasi aliran pendapatan untuk basis pelanggan yang ada dan pasar baru untuk mempercepat peluncuran
13)	Manajemen ekosistem, kemitraan, outsourcing dan redefinisi rantai nilai	Ini berkaitan dengan bagaimana perusahaan dan mitra (yaitu pemasok dan produsen)	Mengidentifikasi bagian ekosistem yang paling produktif dan kesenjangan dalam pengembangan ekosistem
14)	Strategi kompetitif dengan pesaing utama	Berkaitan dengan bagaimana pesaing diidentifikasi, ditemukan dan dipahami untuk menghindari efek negatif persaingan	Mengidentifikasi sinyal lemah dari persaingan yang akan datang Mengidentifikasi kelemahan dalam strategi sendiri dan pesaing
15)	Pengelolaan sumber daya	Berbagai strategi diukur dan dianalisis lebih cepat untuk menyesuaikan sumber daya	Analisis data untuk mengidentifikasi risiko, keuntungan, dan hasil/skenario
16)	Distribusi	Web, Media Sosial telah menjadi saluran distribusi yang sangat populer dan layanan berbasis informasi	Mengoptimalkan saluran Mengidentifikasi saluran yang hilang. Meningkatkan waktu transaksi

### 9.2.3 AI dalam Periklanan

AI dalam pemasaran dapat menyesuaikan iklan dengan sasaran konsumen. Misalnya iklan yang membangkitkan kegembiraan atau penghargaan sosial. AI mengandaikan bahwa konsumen berhubungan dengan merek. Semakin besar keterkaitannya, semakin kuat sikap konsumen. AI untuk meningkatkan efektivitas periklanan memberikan beberapa wawasan yang sangat baru tentang apakah algoritme dapat digunakan untuk memprediksi kepribadian konsumen menggunakan data kontekstual (daripada data media sosial) dari bahasa alami, dan lebih jauh lagi, faktor-faktor yang memengaruhi persuasif iklan yang ditargetkan secara psikologis (Barnes & de Ruyter, 2022).

Iklan media sosial diklasifikasikan sebagai AI yang dilakukan di platform media sosial. AI telah mengubah metode interaksi dan pertukaran informasi telah diinduksi oleh pemasaran dan periklanan. Media sosial populer di kalangan generasi X sedangkan milenial lebih berorientasi pada memamerkan atau memamerkan cara hidup, ide, dan pengalaman mereka, dan karenanya, Instagram lebih populer di antara mereka. Beriklan di media sosial diterima secara luas oleh pemasar karena dari berbagai manfaatnya seperti basis pengguna yang besar, pesan yang disesuaikan, efektivitas biaya, peningkatan pengembalian investasi, penargetan perilaku, iklan melalui konten pengguna. Pelanggan mengevaluasi komunikasi ini untuk informasi yang dikandungnya tentang produk atau merek. Ini membantu dalam mendefinisikan utilitas produk yang diiklankan (Sinaga & Simanjuntak, 2023).

Value co-creation periklanan menjadi salah satu strategi pemasaran yang menarik dan popular. Daya tarik iklan, efeknya pada perhatian visual dan kemudahan mengingatnya mensintesis pengetahuan akan gambar melalui pendekatan SDL. Penciptaan nilai membuat pemangku untuk menjelajahi kondisi yang memoderasi efek pada perhatian dan pelacakan visual dan pengaruh temporalitas objektif. Penggunaan gambar dan jumlah detail membantu dalam pemrosesan informasi dan dapat meningkatkan perhatian dan memori. Dalam kampanye pemasaran, layanan diluncurkan dengan menggunakan gambar ilustratif skateboard.

### 9.2.4 AI dalam Ritel

Konsep ritel didefinisikan sebagai kegiatan bisnis yang terlibat dalam penjualan produk dan layanan kepada konsumen secara langsung. Ritel mencakup setiap penjualan ke konsumen akhir mulai dari mobil, pakaian jadi,

makanan di restoran hingga tiket film. Pengeceran adalah tahap terakhir dalam saluran distribusi. Ritel adalah transaksi antara penjual dan konsumen akhir produk yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan individu. Ada ritel offline (tradisional, stasioner) dan online (e-commerce) (Simanjuntak et al., 2022). Ritel tradisional adalah istilah kolektif untuk bentuk operasi ritel di mana penjualan produk dan layanan terjadi di lokasi tetap. E-commerce mengacu pada bagian dari bisnis elektronik yang berisi penjualan, serta pembelian produk melalui koneksi elektronik seperti internet. Ini mencakup segala jenis transaksi bisnis seperti penjualan dan pembelian produk serta proses bisnis seperti pembayaran dan iklan di mana para pihak berinteraksi secara elektronik melalui internet atau ponsel. Berbeda dengan ritel offline atau tradisional, produk dibawa ke konsumen melalui layanan parsel atau kurir (Heins, 2022).

Branding ritel dan hubungannya dengan proses value co-creation (Vargo, 2018) mewakili fokus area yang muncul dan signifikan dalam lingkaran pemasaran. Minat baru ini didasarkan pada argumen bahwa melibatkan pelanggan dalam proses penciptaan nilai dan membangun merek merupakan sumber penting ekuitas pemasaran merek, karena pelanggan memainkan peran mereka dengan mengintegrasikan sumber daya dalam produksi. Berbagai upaya juga telah dilakukan untuk mengeksplorasi konsep co-creation merek dan efek utamanya dari perspektif studi pemasaran dan masalah manajemen (Omar et al., 2020). AI mendukung penciptaan nilai pelanggan dan ekuitas merek pengecer branding dan ekuitas merek dalam bidang pemasaran. AI membantu entitas bisnis meningkatkan penjualan, persepsi, dan perilaku kognitif. Ekuitas merek berbasis pelanggan terjadi ketika perusahaan berhasil membangun tingkat kesadaran merek yang tinggi dan citra merek yang positif dalam ingatan konsumen.

AI difokuskan pada lingkungan ritel dan faktor checkout yang mendukung AI pada penilaian konsumen terhadap suasana ritel dan niat membeli. AI cenderung menghasilkan tanggapan konsumen yang lebih baik. Kondisi tertentu, checkout yang diaktifkan AI menciptakan tingkat minat konsumen yang lebih tinggi, yang kemudian terwujud dalam evaluasi atmosfer toko yang lebih menguntungkan dan niat membeli yang lebih tinggi. Pemasar dan praktisi lebih lanjut menggunakan checkout yang mendukung AI untuk meningkatkan penilaian dan perlindungan toko konsumen berkelanjutan, terutama untuk konsumen yang paling inovatif (Barnes & de Ruyter, 2022). AI direkomendasikan untuk lebih memahami perilaku konsumen terutama dalam pemasaran online, yang memungkinkan kenyamanan berbelanja produk kapan

dan di mana saja. Oleh karena itu, penting untuk menilai bagaimana strategi ritel yang menggabungkan AI dapat mengubah perilaku dan pengalaman konsumen serta seluruh rantai nilai ritel. Agar sukses di pasar saat ini, pengecer perlu mendefinisikan serangkaian proposisi nilai visioner yang jelas yang secara unik membedakan mereka dari pesaing yang sudah mapan dan pemula. Implikasi dari nilai-nilai ini untuk industri retail dapat diukur dengan menggunakan AI, yang dapat meningkatkan keuntungan retailer dan dikonfigurasi untuk mengimplementasikan konsep baru (Heins, 2022).

Faktor-faktor yang relevan dalam kombinasi teknologi AI dan berdampak langsung pada strategi pemasaran antara lain: penyajian produk yang memenuhi harapan konsumen, kemudahan konsumen untuk melakukan pembelian, terutama dalam konteks e-commerce, di mana semuanya disajikan dalam gambar, ukuran gambar dan presentasi produk visual, pengelompokan kata kunci, analisis gambar. AI mengidentifikasi bidang tindakan yang relevan dan berpotensi mengidentifikasi aktivitas penjualan silang.

### 9.3 Evolusi Praktik Pemasaran

Evolusi praktik pemasaran terjadi sejak penerapan kecerdasan buatan Artificial Intelligence (AI). Penerapan kecerdasan buatan sangat tepat dalam pengambilan keputusan pemasaran strategis. Praktik pemasaran dengan penggunaan berbagai teknologi memungkinkan sistem informasi dan komputer bersinergi dengan tindakan pemasaran. Teknik pemasaran dapat dipahami sebagai bagian dari pembelajaran mesin, pemrosesan bahasa, representasi pengetahuan, dan kecerdasan komputasi yang menghubungkan kemampuan antara user (manusia) dan komputer (Simanjuntak, Anwar, et al., 2022). Kecerdasan buatan semakin banyak digunakan dalam operasional penjualan dan pemasaran, seperti manajemen respons, manajemen komunikasi, analisis model bisnis dan penargetan pelanggan, desain dan pemilihan salinan iklan agar sesuai dengan target pelanggan. AI dapat digunakan dalam pengambilan keputusan strategis seperti, sasaran strategi, target pasar, saluran komunikasi dan distribusi, penentuan harga, metode persaingan dan penciptaan mekanisme pengambilan keputusan berkualitas. Dengan AI, Manajer pemasaran diberikan pilihan yang lebih cepat, lengkap, dan berfokus pada area operasional, fokus pada bagaimana AI dapat digunakan untuk mengembangkan model bisnis baru, perencanaan bisnis dan/atau

pemasaran, transformasi digital dan sistem pemberi rekomendasi, iklan digital, deteksi penipuan online, dan fuktiasi harga serta dinamika produk maupun layanan (Stone et al., 2020).

AI dan big data memiliki pengaruh yang luar biasa pada bisnis modern. Data besar, yang terdiri dari data dengan volume tinggi dan beragam (yaitu informasi yang sangat besar/multipleks). Mesin yang dibantu AI bersama dengan alat dan perangkat lainnya membantu bisnis modern memrosesnya dengan cepat, efisien, dan bermakna. Perspektif dan strategi terintegrasi semacam itu mungkin memiliki pengaruh yang menentukan dalam cara kami menerapkan visi bisnis kami dengan mengandalkan/menerapkan aplikasi data besar dengan bantuan mesin yang mendukung AI. Selain itu, melalui analisis bibliometrik, analisis sentimen, dan visualisasi data dengan bantuan cloud kata, menjadi cukup jelas betapa pentingnya pemrosesan data besar yang dipandu AI dalam memberikan jawaban atas skenario multi-sektoral bisnis dan pemasaran (Arora & Sharma, 2022).

Bisnis menemukan cara untuk berinovasi produk atau layanan secara terus menerus, Bisnis mendefinisikan ulang penciptaan nilai konsumen dan pengambilan keputusan dengan merangkul berbagai teknologi digital. Teknologi baru seperti AI, cloud, Internet of things, dan big data kini diapresiasi oleh bisnis di seluruh dunia karena membantu dalam pembentukan model bisnis, strategi bisnis, dan operasional. Berbagai perubahan regulasi, operasional, dan teknologi memengaruhi pertumbuhan dan daya saing bisnis (Upadhyay, Upadhyay, Al-Debei, Baabdullah, & Dwivedi, 2022). Pemasaran melibatkan pelanggan dan menggunakan data mereka. Keduanya melibatkan pertimbangan etis yang penting. Dalam hal data pelanggan, undang-undang menegaskan bahwa pemrosesan berbasis AI tidak mengarah pada pelanggaran undang-undang perlindungan data yang semakin ketat atau aturan etika dasar, yang harus dipatuhi oleh pemasar (Stone et al., 2020).

Di sebagian besar pasar maju, layanan umumnya menghasilkan aliran data yang kaya tentang perilaku konsumen, karena (bergantung pada penggunaan digitalisasi), bukan hanya pembelian, kekayaan data berkembang, misalnya, dalam asuransi kendaraan beberapa polis mensyaratkan penggunaan perangkat, yang melacak jumlah dan gaya penggunaan. Perkembangan penting lainnya adalah munculnya pengecer platform bisnis untuk periklanan, seperti Google, yang menghasilkan banyak data tentang pembelian produk dan layanan. Data ini mungkin atau mungkin tidak kembali ke penyedia produk atau layanan yang tersedia bagi aktor platform untuk merencanakan

pemasaran. Evolusi praktik pemasaran terjadi sejak penerapan kecerdasan buatan Artificial Intelligence (AI).

Dengan perkembangan teknologi AI, merek dapat dengan mudah mengirimkan konten pemasaran yang dipersonalisasi (misalnya sistem rekomendasi produk, program diskon) kepada konsumen. Kustomisasi adalah strategi penting untuk meningkatkan kepuasan konsumen dan mempertahankan hubungan merek-konsumen. Di masa lalu, merek harus menghabiskan banyak waktu dan tenaga untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menggunakan data dari pelanggan untuk menerapkan strategi manajemen hubungan pelanggan. Sekarang, chatbot AI dapat membantu menghemat waktu dan uang melalui otomatisasi dan respons cepat dan dapat menjadi media yang lebih tepat untuk membangun dan memelihara hubungan konsumen-merek. Chatbot AI memudahkan untuk mengumpulkan dan mengingat semua informasi saat mengobrol dengan pengguna, yang memungkinkan merek menyampaikan pesan iklan melalui percakapan yang relatif alami. AI chatbot memfasilitasi kepuasan interaksi dengan komunikasi, yang pada gilirannya meningkatkan keterikatan afektif konsumen dan niat membeli terhadap merek. Oleh karena itu, kami mengusulkan cara agar merek dapat membuat konten pemasaran dan obrolan satu kesatuan dalam upaya untuk memberikan dukungan emosional, informasional (Lee, Pan, & Hsieh, 2021).

### **9.3.1 Value Co-Creation Pemasaran Business-to-Business**

Manajemen hubungan pelanggan muncul dari pengalaman perusahaan B2B, yang tetap berhubungan dengan pelanggan melalui tenaga penjualan dan kemudian menyusun database kontak. Kekayaan data konsumen telah menyebabkan pemasaran fokus pada konsumen (Stone et al., 2020). B2B mengacu pada interaksi perusahaan dengan perusahaan dan institusi serupa di mana penjualan juga dimungkinkan melalui platform online (Heins, 2022). Pemrosesan AI meliputi: AI (ekstraksi, pemrosesan, dan pembelajaran data); Integrasi AI dengan pemasaran digital (pembuatan dan pengiriman konten algoritmik, identifikasi pelanggan, perpesanan yang dipersonalisasi); Integrasi AI dengan pemasaran layanan keuangan digital; Layanan keuangan menggunakan AI untuk melayani pelanggan yang rentan (Mogaji & Nguyen, 2021). Penciptaan nilai pertukaran layanan B2B menggambarkan karakteristik konsumen, karakteristik industri keuangan, FinTechs yang mendukung karakteristik aktor kelembagaan, konteks penggunaan AI. Konteks AI dengan

nilai penggunaan yang lebih rendah dan lebih tinggi, konsekuensi layanan digital, hasil konsumen dan hasil kinerja perusahaan (Payne et al., 2021a) Menggunakan AI dan chatbot untuk menciptakan nilai. Perspektif teknologi (AI dan meningkatkan data pelanggan), perspektif teoretis (logika layanan dan data pelanggan sebagai sumber daya), industri fenomena (transfer sumber daya dan proses/digitalisasi) (Hentzen et al., 2021).

Perspektif *Service Dominant Logic* (SDL) tentang *value co-creation*, yakni proses penciptaan nilai tambah, didukung oleh pemangku kepentingan, dan konsumen memainkan peran sentral di dalamnya. *Value co-creation* berarti bahwa nilai diciptakan oleh kegiatan bersama semua pihak yang terlibat langsung dalam interaksi. AI mencerminkan fakta bahwa menarik pelanggan melalui komunikasi dan pengalaman dapat menciptakan nilai lebih dari sekadar menyediakan produk. Perkembangan pesat teknologi informasi modern memberikan dukungan teknis yang diperlukan bagi pelanggan untuk berpartisipasi dalam kreasi nilai, memperluas saluran bagi pelanggan untuk berpartisipasi dalam layanan berbasis AI. Meskipun pelanggan lebih suka menggunakan perangkat berbasis AI, keinginan konsumen untuk menciptakan nilai bersama dengan penyedia layanan AI menentukan dampak rangsangan pada penciptaan nilai pelanggan (Gao et al., 2022).

Membangun keterlibatan konsumen adalah strategi yang layak untuk meningkatkan kinerja organisasi dan pada akhirnya menghasilkan hubungan perusahaan-pelanggan. Keterlibatan pelanggan digambarkan sebagai "tingkat keadaan pikiran yang memotivasi, berhubungan dengan merek, dan bergantung pada konteks pelanggan yang ditandai dengan tingkat aktivitas kognitif, emosional, dan perilaku tertentu dalam interaksi merek (Goel et al., 2022). Keterlibatan pelanggan sebagai "mekanisme nilai tambah pelanggan bagi perusahaan, baik melalui kontribusi langsung maupun tidak langsung." Ada berbagai macam perilaku keterlibatan pelanggan online, yang secara signifikan berkontribusi pada merek termasuk, interaksi sosial, sering mengunjungi situs perusahaan, rekomendasi WOM, menulis ulasan, berbagi/menyimpan pengetahuan, blogging, membantu pelanggan lain dan terlibat dalam tindakan hukum. Keterlibatan pelanggan menekankan bahwa kepercayaan merupakan faktor berbasis pelanggan yang memengaruhi perilaku keterlibatan konsumen. Kepercayaan dalam konteks online memainkan peran penting dalam memengaruhi keputusan pembelian online pelanggan dan membantu memfasilitasi interaksi penjual-pembeli dalam segala jenis aktivitas e-commerce. Kepercayaan mengembangkan emosi

positif terhadap merek online dan, pada gilirannya, meningkatkan keterlibatan pelanggan dan konsumen diharapkan menjadi pendukung merek online ketika mereka mempercayai merek dan produknya. Dengan demikian, keterlibatan pelanggan dapat dihasilkan dari pembentukan kepercayaan pada asosiasi merek-pelanggan. Kepercayaan dalam konteks komunitas merek media sosial mengarahkan pelanggan untuk memahami keamanan dan pengurangan risiko, sehingga lebih terlibat dalam aktivitas komunitas merek (Mostafa & Kasamani, 2021).

### 9.3.2 Co-Creation AI Pelanggan

Tingkat kesediaan konsumen untuk membayar dan sikap serta orientasinya terhadap pembelian barang atau jasa tertentu disebut sebagai niat pembelian. Saat ini, sebagian besar pembelian dilakukan menggunakan platform online. Keyakinan dan kesadaran pelanggan memainkan peran yang sangat penting dalam hal pembelian online. Pengalaman yang diberikan oleh kecerdasan buatan kepada pelanggan sebenarnya telah meningkatkan kepercayaan dan niat pelanggan terhadap produk dan layanan tertentu karena organisasi bisnis menggunakan secara maksimal. Ini memberikan pengalaman virtual kepada pelanggan yang duduk di tempat nyaman mereka sendiri dan membantu mereka memutuskan pembelian akhir. Kecerdasan buatan datang untuk menyelamatkan pelanggan, karena ini adalah teknologi canggih yang menggunakan permutasi dan kombinasi untuk mendapatkan alternatif yang paling tepat bagi konsumen untuk memilih dari kumpulan opsi yang tersedia dengan informasi yang melimpah. Teknologi kecerdasan buatan telah digunakan dalam aplikasi augmented reality yang memungkinkan pelanggan memvisualisasikan produk dengan cara yang sama sekali berbeda dan membantu mereka membuat keputusan pembelian terbaik. Sebagian besar teknologi yang mendukung AI telah diintegrasikan oleh organisasi untuk memberi konsumen pilihan terbaik dan paling disesuaikan. Teknologi kreatif dan inovatif yang digunakan oleh AI membantu konsumen memahami preferensi pembelian mereka dengan sangat jelas. Kecerdasan buatan memberi pelanggan bantuan otomatis selama perjalanan pengalaman mereka saat memanfaatkan layanan. Banyak penelitian sebelumnya telah menyarankan bahwa kecerdasan buatan bertujuan untuk mengembangkan program dengan (Bhagat, Chauhan, & Bhagat, 2022).

### 9.3.3 Entitas AI Pemasaran

Hubungan pemasaran dengan pemangku kepentingan fokus untuk mengembangkan entitas etis AI. Pemberian utamanya adalah bahwa entitas AI digunakan di berbagai sektor seperti bisnis, perdagangan, kesehatan, perawatan, manufaktur dan pendidikan, mengundang banyak masalah etis. Penegakan hukum, kearifan lokal, keadilan, masalah privasi, pengembangan afinitas dalam hubungan pemasaran. Misalnya, saat ini banyak aplikasi sistem AI yang berbasis pada big data, dan orang dapat mengakses data pribadi orang lain dan menyalahgunakannya. Dampak AI dalam hubungan pemasaran tergantung pada bagaimana implementasi pasar diperkenalkan, yang pasti AI bagi konsumen dan pengusaha meningkatkan efisiensi dan efektivitas (Sinaga & Simanjuntak, 2023). AI akan memainkan peran penting bagi masa depan bisnis dan manajemen. AI terdiri dari beberapa teknologi yang memungkinkan komputer untuk memahami dunia (seperti visi komputer, pemrosesan audio, dan pemrosesan sensor), menganalisis dan memahami informasi yang dikumpulkan (misalnya, pemrosesan bahasa alami atau representasi pengetahuan), membuat keputusan atau merekomendasikan tindakan (misalnya, mesin inferensi atau sistem pakar) dan belajar dari pengalaman (termasuk pembelajaran mesin). Mesin cerdas adalah komputer dan aplikasi dengan AI yang disematkan. Sistem cerdas menghubungkan banyak mesin, proses, dan orang. Hubungan ini menimbulkan masalah etis dan solusi.

Setelah beberapa dekade pengembangan, AI telah berkembang menjadi robot cerdas yang bisa dibangun melebihi manusia. Kini teknologi AI sudah mulai mempelajari kesadaran subyektif, yaitu pembentukan kesadaran subyektif otak manusia, dan penyebab serta metode kesadaran subyektif otak manusia. Teknologi AI membawa hasil penelitian yang belum pernah terjadi sebelumnya, dan membawa kemudahan dan manfaat bagi pengguna AI. Pada saat yang sama, AI juga membawa masalah etika seperti etika hak asasi manusia, etika kewajiban, etika standar moral, kesenjangan generasi, etika lingkungan, dan sebagainya. AI memiliki dua sisi, oleh karena itu selama yang bisa diambil adalah tindakan pencegahan terhadap masalah etika yang mungkin ditimbulkan oleh teknologi AI. Analisis mendalam dibuat, dan dari perspektif etika hak manusia, penanggulangan yang relevan untuk membakukan pembangunan arah teknologi AI, sehingga selalu melayani manusia (Rubio, Villaseñor & Yagüe, 2021). Ketentuan moral dapat menjadi komponen pengawasan berkelanjutan dari sistem AI. Terutama tentang masalah internal (yaitu, organisasi) pengawasan, dan kepatuhan. Dengan

mengutamakan pemenuhan norma, berpartisipasi dalam kegiatan untuk mempromosikan pemenuhan norma-norma, memberikan kerjasama dengan upaya komunal untuk menjunjung tinggi standar perilaku.

## **Bab 10**

# **Kecerdasan Buatan dalam Manufaktur**

## **10.1 Pengenalan Kecerdasan Buatan (AI) dalam Manufaktur**

### **10.1.1 Definisi dan Konsep Dasar AI dalam Konteks Manufaktur**

Definisi dan konsep dasar Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence/AI) dalam konteks manufaktur mencakup penggunaan teknologi AI untuk meningkatkan efisiensi, kualitas, dan produktivitas dalam proses produksi dan operasi manufaktur. AI merujuk pada kemampuan sistem komputer untuk meniru atau mensimulasikan kecerdasan manusia, termasuk kemampuan belajar, pemahaman, penalaran, dan pengambilan keputusan (Lee, 2020).

Dalam konteks manufaktur, AI memungkinkan penggunaan algoritma dan teknik analitik untuk mengolah dan menganalisis data yang dihasilkan dari berbagai sistem dan sensor di manufaktur (Novák, Bennett and Klieštík, 2021). Hal ini memungkinkan mesin dan sistem untuk belajar dari data,

mengidentifikasi pola, dan mengambil keputusan yang cerdas dan otonom (Ghazal et al., 2021).

### **10.1.2 Perkembangan dan Evolusi AI dalam Industri Manufaktur**

Perkembangan dan evolusi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dalam industri manufaktur telah mengalami kemajuan yang signifikan selama beberapa tahun terakhir. Pembelajaran mesin (ML) dan kecerdasan buatan (AI) telah ada bertahun-tahun. Namun, dalam lima tahun terakhir, telah terjadi kemajuan yang luar biasa seperti pengenalan gambar, pengenalan ucapan, dan terjemahan mesin. Kecerdasan buatan adalah teknologi tujuan umum yang cenderung berdampak pada banyak industry (Agrawal, Gans and Goldfarb, no date).

Berikut adalah beberapa titik penting dalam sejarah perkembangan AI dalam industri manufaktur beserta contoh perusahaan yang menggunakannya.

#### **1. Tahun 1960-an: Sistem Pakar Awal**

Pada tahun 1960-an, sistem pakar awal dikembangkan untuk membantu dalam diagnosis masalah dan pengambilan keputusan dalam industri manufaktur (Gupta and Ghosh, 1989). Contoh perusahaan yang menggunakan sistem pakar pada saat itu adalah Boeing, yang menggunakan sistem pakar untuk mendukung desain pesawat (Nah, 1991).

#### **2. Tahun 1980-an: Penggunaan Pemrosesan Bahasa Alami**

Pada tahun 1980-an, perkembangan AI simbolik mengarah pada penggunaan pemrosesan bahasa alami dalam industri manufaktur. Contoh perusahaan yang menggunakannya adalah General Motors, yang menggunakan sistem pemrosesan bahasa alami untuk mengelola pertanyaan dan permintaan dari pengguna sistem CAD/CAM (Malone and Lipson, 2007).

#### **3. Tahun 1990-an: Pengenalan Pola dan Penglihatan Komputer**

Pada tahun 1990-an, pengenalan pola dan penglihatan komputer mulai digunakan secara luas dalam industri manufaktur. Contoh perusahaan yang mengadopsinya adalah Toyota, yang menggunakan sistem visi komputer untuk mengendalikan robot-robot di lantai

pabrik dan memastikan kualitas produk yang konsisten (Hedelind and Jackson, 2011).

#### 4. Tahun 2000-an: Machine Learning dan Optimasi Proses

Pada awal tahun 2000-an, teknik pembelajaran mesin mulai digunakan dalam industri manufaktur. Contoh perusahaan yang menggunakan machine learning adalah General Electric, yang menggunakan algoritma machine learning untuk mengoptimalkan proses manufaktur mereka, termasuk perencanaan produksi, pengelolaan inventaris, dan prediksi kegagalan peralatan (Bertolini et al., 2021).

#### 5. Tahun 2010-an: Pembelajaran Mendalam (Deep Learning)

Pada tahun 2010-an, deep learning menjadi fokus utama dalam pengembangan AI dalam industri manufaktur. Contoh perusahaan yang mengadopsi deep learning adalah Siemens, yang menggunakan jaringan saraf mendalam untuk memproses dan menganalisis data sensor dari mesin-mesin pabrik mereka. Hal ini memungkinkan mereka untuk melakukan pemeliharaan prediktif dan menghindari kerusakan mesin yang tidak terduga (Park et al., 2018).

#### 6. Saat Ini: Robotika Kolaboratif

Saat ini, robotika kolaboratif menjadi tren dalam industri manufaktur. Perusahaan seperti ABB dan Universal Robots menggunakan robotika kolaboratif yang dilengkapi dengan kecerdasan buatan untuk bekerja bersama dengan pekerja manusia dalam lingkungan produksi. Robot-robot ini dapat belajar dan beradaptasi dengan tugas-tugas yang berbeda, meningkatkan produktivitas dan keamanan kerja (Gao et al., 2020).

Perusahaan-perusahaan di atas hanyalah contoh dari banyak perusahaan di industri manufaktur yang menggunakan AI dalam berbagai aspek operasional mereka. Perkembangan ini terus berlanjut, didorong oleh kemajuan teknologi seperti pemrosesan data yang lebih cepat, perkembangan algoritma AI yang lebih canggih, serta peningkatan ketersediaan data yang berkualitas dalam industri manufaktur. AI menjadi bagian integral dari era Industri 4.0, di mana

konektivitas, digitalisasi, dan analitik data memainkan peran kunci dalam mencapai efisiensi dan keunggulan kompetitif dalam manufaktur.

### **10.1.3 Potensi dan Manfaat Penggunaan AI dalam Manufaktur**

Penggunaan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dalam industri manufaktur memiliki potensi yang luas dan memberikan berbagai manfaat bagi perusahaan.

Berikut adalah beberapa potensi dan manfaat utama penggunaan AI dalam manufaktur:

#### **1. Meningkatkan Efisiensi Operasional**

AI dapat meningkatkan efisiensi operasional melalui otomatisasi proses produksi, pengoptimalan rantai pasok, dan pengelolaan persediaan yang lebih baik. Sistem AI dapat mengidentifikasi area-area yang membutuhkan perbaikan dan memberikan solusi untuk mengurangi waktu siklus, menghilangkan waktu henti mesin yang tidak terencana, serta mengoptimalkan penggunaan sumber daya (Waltersmann et al., 2021).

#### **2. Peningkatan Kualitas Produk**

Dengan penerapan AI, perusahaan dapat melakukan inspeksi produk yang lebih akurat dan cepat. Teknologi komputer vision dan algoritma machine learning memungkinkan sistem untuk mendeteksi cacat dan anomali pada produk dengan tingkat keakuratan yang tinggi. Hal ini membantu meningkatkan kualitas produk, mengurangi tingkat cacat, dan meminimalkan risiko kerugian akibat produk cacat (Feng et al., 2022).

#### **3. Prediksi Permintaan dan Peramalan**

AI memungkinkan perusahaan untuk menganalisis data historis dan faktor-faktor eksternal yang memengaruhi permintaan produk. Dengan menggunakan algoritma machine learning, perusahaan dapat melakukan prediksi dan peramalan yang lebih akurat terkait permintaan pasar. Ini memungkinkan perusahaan untuk mengoptimalkan perencanaan persediaan, mengurangi biaya

persediaan yang tidak terpakai, dan memenuhi permintaan pelanggan dengan lebih baik (Amirkolaii et al., 2017).

#### 4. Perawatan dan Pemeliharaan yang Lebih Efektif

AI dapat digunakan untuk menganalisis data sensor dan memantau kondisi mesin secara real-time. Dengan menggunakan teknik machine learning, AI dapat mendeteksi pola kegagalan atau penurunan kinerja mesin dan memberikan peringatan dini kepada tim pemeliharaan. Hal ini memungkinkan perusahaan untuk mengadopsi pendekatan perawatan yang proaktif, mengurangi waktu henti mesin yang tidak terencana, dan meningkatkan efektivitas pemeliharaan (Mattioli, Perico and Robic, 2020).

#### 5. Optimalisasi Proses Produksi

AI dapat mengoptimalkan proses produksi dengan menganalisis data produksi yang kompleks dan mengidentifikasi pola atau variabel yang memengaruhi hasil produksi. Dengan menggunakan algoritma machine learning, perusahaan dapat mengoptimalkan parameter produksi, mengurangi limbah, meningkatkan efisiensi energi, dan meningkatkan produktivitas keseluruhan (Podder, Fischl and Bub, 2023).

#### 6. Kolaborasi Manusia-Mesin

AI memungkinkan kolaborasi yang lebih baik antara pekerja manusia dan mesin. Sistem AI dapat memberikan bantuan visual, rekomendasi, atau panduan kepada pekerja manusia dalam tugas-tugas yang kompleks. Hal ini membantu meningkatkan produktivitas, mengurangi kesalahan manusia, dan memanfaatkan keunggulan manusia dalam pengambilan keputusan yang kompleks (Ren, Chen and Qiu, 2023).

## 10.2 Teknologi Kecerdasan Buatan dalam Manufaktur

### 10.2.1 Metode dan Teknik AI yang digunakan dalam Manufaktur

Beberapa konsep dasar dalam AI dalam konteks manufaktur (Yao et al., 2017) meliputi.

#### 1. Machine Learning (Pembelajaran Mesin)

Teknik AI yang memungkinkan sistem untuk belajar dari data dan pengalaman sebelumnya tanpa secara eksplisit diprogram. Dengan menggunakan algoritma machine learning, sistem dapat mengenali pola, melakukan prediksi, dan membuat keputusan berdasarkan data yang diberikan (Wuest et al., 2016).

#### 2. Deep Learning

Pendekatan machine learning yang menggunakan arsitektur jaringan saraf tiruan yang kompleks untuk memproses data dan mengekstrak fitur secara hierarkis. Deep learning sering digunakan untuk tugas seperti pengenalan gambar, pemrosesan bahasa alami, dan analisis citra dalam lingkungan manufaktur (Wang et al., 2018).

#### 3. Pemrosesan Bahasa Alami (Natural Language Processing/NLP)

Pemrosesan Bahasa Alami sudah banyak dimanfaatkan dalam berbagai permasalahan yang ada di luar Manufaktur, di antaranya terkait *industry Self Driving Car* (Saputra, 2019b, 2019a), Terkait Universitas (Saputra, 2016), Politik (Saputra, Adji and Permanasari, 2015c, 2015a, 2015b; Saputra, 2018; Saputra, Nurbagja and Turiyan, 2022), dan Film (Putri, Anisa and Saputra, 2022), NLP ini merupakan cabang AI yang berkaitan dengan interaksi manusia dengan sistem berbasis bahasa manusia. Dalam manufaktur, NLP dapat digunakan untuk menganalisis dan memahami instruksi atau teks terkait produksi, pemeliharaan, atau masalah kualitas (Tao, Yang and Feng, 2020).

**4. Computer Vision (Penglihatan Komputer)**

Teknologi AI yang memungkinkan sistem untuk melihat, memahami, dan menginterpretasikan informasi visual. Dalam konteks manufaktur, computer vision digunakan untuk pengawasan kualitas, deteksi cacat, pemrosesan citra, dan navigasi robotic (Zhou, Zhang and Konz, 2023).

**5. Sistem Pakar (Expert Systems)**

Sistem yang mengadopsi pengetahuan dari para ahli manusia dan menggunakannya untuk membuat keputusan yang cerdas dalam domain tertentu. Dalam manufaktur, sistem pakar dapat digunakan untuk mendiagnosis masalah mesin, memberikan rekomendasi perawatan, atau memecahkan masalah produksi (Leo Kumar, 2018).

**6. Pengolahan Data dan Analitik**

AI memungkinkan analisis yang lebih efektif dan cepat dari data yang dihasilkan oleh sensor, perangkat, dan sistem lainnya di lantai pabrik. Dengan menggunakan teknik seperti big data analytics dan algoritma prediktif, AI dapat membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik dan pengoptimasian proses produksi (Stojanovic, Dinic and Stojanovic, 2015).

### **10.2.2 Algoritma dan Model Machine Learning yang Relevan dalam Manufaktur**

Dalam manufaktur, terdapat beberapa algoritma dan model machine learning yang relevan dan sering digunakan. Berikut adalah beberapa di antaranya:

**1. Regresi Linier (Linear Regression)**

Model regresi linier digunakan untuk memprediksi nilai kontinu berdasarkan hubungan linier antara variabel input dan output (Windmann et al., 2015). Dalam manufaktur, regresi linier dapat digunakan untuk memprediksi permintaan produk, estimasi waktu produksi, atau menentukan hubungan antara parameter produksi dengan hasil yang diinginkan.

## 2. Random Forest

Random Forest adalah algoritma ensemble yang menggabungkan beberapa pohon keputusan untuk melakukan klasifikasi atau regresi. Dalam manufaktur, Random Forest dapat digunakan untuk pengenalan citra, prediksi kegagalan mesin, atau klasifikasi kualitas produk berdasarkan fitur-fitur yang diukur (Wu et al., 2017).

## 3. Jaringan Saraf Tiruan (Artificial Neural Networks/ANN)

ANN adalah model yang terinspirasi dari jaringan saraf manusia dan terdiri dari lapisan-lapisan neuron buatan. Dalam manufaktur, ANN dapat digunakan untuk pemodelan dan prediksi dalam berbagai aplikasi, seperti prediksi permintaan, analisis citra, peramalan produksi, atau pengendalian proses (Kalogirou, 2000).

## 4. K-Means Clustering

K-Means Clustering adalah algoritma klastering yang digunakan untuk mengelompokkan data menjadi kelompok-kelompok berdasarkan kesamaan fitur. Dalam manufaktur, K-Means Clustering dapat digunakan untuk segmentasi pelanggan, kategorisasi produk, atau analisis data produksi (Hruschka and Natter, 1999).

## 5. Support Vector Machines (SVM)

SVM adalah algoritma yang digunakan untuk klasifikasi dan regresi. SVM mencari pemisah optimal antara kelas-kelas data dengan memaksimalkan margin. Dalam manufaktur, SVM dapat digunakan untuk pengenalan citra, deteksi cacat produk, atau klasifikasi kualitas (Papageorgiou et al., 2021).

## 6. Decision Trees

Decision Trees adalah model yang menggambarkan serangkaian keputusan berbasis pohon untuk mencapai suatu kesimpulan. Dalam manufaktur, Decision Trees dapat digunakan untuk pemilihan parameter produksi, pengendalian kualitas, atau diagnosis kerusakan mesin (Koulinas, Paraschos and Koulouriotis, 2020).

## 7. Long Short-Term Memory (LSTM)

LSTM adalah jenis arsitektur jaringan saraf rekuren (Recurrent Neural Networks/RNN) yang khusus digunakan untuk memodelkan

urutan data, seperti deret waktu. Dalam manufaktur, LSTM dapat digunakan untuk peramalan permintaan, prediksi pemeliharaan mesin, atau analisis data produksi berbasis waktu (Morariu et al., 2020).

#### 8. Principal Component Analysis (PCA)

PCA adalah teknik pengurangan dimensi yang digunakan untuk mengidentifikasi pola dan variabilitas yang signifikan dalam data. Dalam manufaktur, PCA dapat digunakan untuk analisis data sensor, identifikasi fitur penting, atau pemilihan fitur dalam model prediksi (Liu et al., 2022).

### 10.2.3 Integrasi Sensor dan Pengolahan Data untuk Mendukung AI dalam Manufaktur

Integrasi sensor dan pengolahan data merupakan komponen penting dalam mendukung keberhasilan implementasi AI dalam manufaktur (Ustundag and Cevikcan, 2018). Dalam konteks ini, sensor digunakan untuk mengumpulkan data dari lingkungan produksi seperti mesin, peralatan, suhu, kelembaban, getaran, tekanan, dan lain sebagainya (Low, Win and Er, 2005; Kalsoom et al., 2020). Pengolahan data kemudian dilakukan untuk menganalisis, menginterpretasi, dan mengubah data sensor tersebut menjadi informasi yang berguna bagi sistem AI.

Berikut adalah beberapa langkah yang umum dilakukan dalam integrasi sensor dan pengolahan data untuk mendukung AI dalam manufaktur.

#### 1. Pengumpulan Data Sensor

Sensor-sensor yang terpasang di berbagai titik dalam lingkungan produksi mengumpulkan data secara real-time (Ayvaz and Alpay, 2021). Data ini dapat mencakup parameter mesin, kondisi lingkungan, dan berbagai indikator kinerja produksi lainnya.

#### 2. Pemrosesan dan Transformasi Data

Data sensor yang terkumpul kemudian diproses dan diubah menjadi format yang dapat dipahami oleh sistem AI. Hal ini melibatkan langkah-langkah seperti pembersihan data (data cleansing), penghilangan noise atau outliers, pengaturan skala data, serta

penggabungan atau penggantian nilai yang hilang (Y. Liu et al., 2020).

### 3. Pemodelan dan Analisis Data

Setelah data sensor diproses, langkah selanjutnya adalah melakukan pemodelan dan analisis data (Cao, Lu and Wen, 2019). Teknik-teknik seperti statistik deskriptif, analisis korelasi, atau pengurangan dimensi dapat digunakan untuk memahami pola-pola yang ada dalam data sensor.

### 4. Integrasi dengan Sistem AI

Data sensor yang telah diproses dan dianalisis kemudian dapat diintegrasikan dengan sistem AI (Lv et al., 2021). Model-machine learning, jaringan saraf tiruan, atau algoritma pengambilan keputusan dapat digunakan untuk memanfaatkan data sensor dalam pengambilan keputusan, pemantauan kondisi, atau prediksi masalah produksi.

### 5. Tindakan Berdasarkan Hasil Analisis

Informasi yang dihasilkan dari pengolahan data sensor dapat digunakan untuk mengambil tindakan yang tepat dalam operasi manufaktur. Hal ini bisa berupa perbaikan atau penggantian komponen mesin, pengaturan ulang parameter produksi, perencanaan perawatan, atau pengoptimalan proses produksi.

### 6. Pemantauan dan Umpaman Balik

Data sensor yang terus-menerus dikumpulkan dan diproses juga memungkinkan pemantauan real-time terhadap kondisi produksi. Informasi ini dapat digunakan untuk memberikan umpan balik kepada sistem AI, mengidentifikasi perubahan atau permasalahan yang membutuhkan intervensi manusia, serta untuk terus meningkatkan performa sistem AI itu sendiri.

## 10.3 Tantangan dan Hambatan dalam Mengadopsi Kecerdasan Buatan dalam Manufaktur

### 10.3.1 Keamanan dan Privasi Data dalam Lingkungan Manufaktur AI

Keamanan dan privasi data dalam lingkungan manufaktur AI menjadi faktor penting yang harus diperhatikan. Dalam penggunaan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dalam manufaktur (Peres et al., 2020), terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan untuk menjaga keamanan dan privasi data:

#### 1. Pengamanan Jaringan

Penting untuk memastikan bahwa jaringan komunikasi dan infrastruktur IT yang digunakan dalam manufaktur dilindungi secara adekuat. Ini melibatkan implementasi kebijakan keamanan yang ketat, seperti firewall, enkripsi data, dan mekanisme otentikasi yang kuat untuk mencegah akses yang tidak sah ke data dan sistem.

#### 2. Keamanan Fisik

Perlu menjaga keamanan fisik dari infrastruktur IT dan perangkat yang terlibat dalam sistem AI manufaktur. Ini dapat mencakup penggunaan akses terbatas ke ruang server, pengawasan CCTV, dan pengamanan perangkat keras agar tidak dapat diakses oleh pihak yang tidak berwenang.

#### 3. Pengelolaan Hak Akses

Penting untuk memastikan bahwa hanya pengguna yang berwenang yang memiliki akses ke data dan sistem AI. Ini melibatkan penerapan kebijakan keamanan yang ketat, pembatasan akses berdasarkan peran dan tanggung jawab, serta mekanisme pengawasan dan audit untuk memantau dan melacak aktivitas pengguna.

#### 4. Enkripsi dan Anonimisasi Data

Data yang digunakan dalam sistem AI manufaktur harus dienkripsi selama proses penyimpanan dan transmisi. Selain itu, penting juga untuk menerapkan anonimisasi data, yaitu menghilangkan identitas pribadi atau informasi sensitif dari data yang digunakan, untuk melindungi privasi pengguna atau pihak ketiga yang terkait.

#### 5. Kepatuhan Regulasi

Manufaktur AI harus mematuhi peraturan dan regulasi yang berlaku terkait privasi data, seperti General Data Protection Regulation (GDPR) di Uni Eropa. Ini melibatkan pemahaman dan penerapan kebijakan privasi yang tepat, serta memastikan bahwa pengguna diberikan pilihan dan kontrol atas penggunaan data mereka.

#### 6. Pelatihan dan Kesadaran Pengguna

Penting untuk melibatkan pelatihan dan kesadaran pengguna tentang praktik keamanan data yang baik. Ini termasuk penekanan pada penggunaan kata sandi yang kuat, kebijakan berbagi informasi yang sensitif, dan pencegahan terhadap serangan phishing atau malware yang dapat membahayakan keamanan data.

#### 7. Pemantauan dan Deteksi Ancaman

Manufaktur AI perlu memiliki sistem pemantauan dan deteksi ancaman yang efektif. Ini melibatkan penggunaan alat pengawasan keamanan yang canggih, analisis log aktivitas, serta pemantauan real-time terhadap ancaman keamanan dan serangan yang mungkin terjadi.

#### 8. Penanganan Insiden Keamanan

Jika terjadi pelanggaran keamanan atau insiden, manufaktur AI harus memiliki rencana respons keamanan yang efektif.

Ini termasuk prosedur penanganan insiden, pemulihan data, serta pelaporan dan pemberitahuan kepada pihak yang terkena dampak. Dengan memperhatikan dan mengimplementasikan langkah-langkah keamanan dan privasi data yang tepat, manufaktur AI dapat melindungi data sensitif, menjaga privasi pengguna, dan meminimalkan risiko keamanan yang mungkin terjadi (Tawalbeh et al., 2020).

### 10.3.2 Keterbatasan Sumber Daya dan Infrastruktur dalam Mengadopsi AI

Mengadopsi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dalam manufaktur dapat menghadapi beberapa keterbatasan sumber daya dan infrastruktur.

Berikut adalah beberapa keterbatasan yang mungkin muncul (Ghobakhloo and Ching, 2019; Abioye et al., 2021; Ahmed et al., 2021; Pan et al., 2021)

#### 1. Ketersediaan Data

AI membutuhkan data yang cukup dan berkualitas untuk melatih dan menguji modelnya. Namun, dalam beberapa kasus, manufaktur mungkin memiliki keterbatasan dalam mengumpulkan data yang diperlukan. Data yang diperlukan mungkin tidak tersedia dalam jumlah yang cukup, tidak terstruktur, atau tidak memadai dalam hal kualitas. Oleh karena itu, perlu upaya untuk mengumpulkan, membersihkan, dan mengelola data dengan baik sebelum dapat digunakan untuk pengembangan model AI.

#### 2. Infrastruktur IT

Implementasi AI dalam manufaktur sering memerlukan infrastruktur IT yang kuat dan handal. Dalam beberapa kasus, manufaktur mungkin menghadapi keterbatasan dalam hal infrastruktur IT yang memadai, termasuk kekurangan kapasitas komputasi, jaringan yang tidak memadai, atau perangkat keras yang ketinggalan zaman. Diperlukan investasi untuk memperbarui atau meningkatkan infrastruktur IT agar dapat mendukung penggunaan AI secara efektif.

#### 3. Keterampilan dan Sumber Daya Manusia

Implementasi AI dalam manufaktur membutuhkan keahlian dan pengetahuan yang mendalam dalam bidang tersebut. Pemahaman tentang teknologi AI, algoritma, analisis data, dan pemrograman diperlukan untuk mengembangkan dan mengoperasikan sistem AI. Namun, mungkin ada keterbatasan dalam hal keterampilan dan sumber daya manusia yang memadai dalam perusahaan manufaktur. Pelatihan dan pengembangan keterampilan yang diperlukan menjadi penting untuk mengatasi keterbatasan ini.

#### 4. Biaya Implementasi

Mengadopsi AI dalam manufaktur dapat melibatkan biaya yang signifikan, termasuk investasi dalam perangkat keras, perangkat lunak, infrastruktur IT, pelatihan, dan pengembangan sistem. Ini mungkin menjadi keterbatasan bagi manufaktur dengan sumber daya keuangan yang terbatas. Diperlukan perencanaan yang matang dan alokasi anggaran yang tepat untuk memastikan implementasi AI dapat dilakukan secara efisien dan efektif.

#### 5. Integrasi dengan Sistem yang Ada

Dalam banyak kasus, manufaktur sudah memiliki sistem yang ada, seperti sistem manufaktur yang mapan, perangkat lunak ERP (Enterprise Resource Planning), atau sistem kontrol yang sudah digunakan. Mengintegrasikan AI dengan sistem yang ada dapat menjadi tantangan, terutama jika sistem tersebut tidak dirancang untuk bekerja dengan AI. Integrasi yang kompleks dapat memerlukan upaya teknis yang signifikan dan membutuhkan waktu yang cukup.

Dalam mengatasi keterbatasan ini, penting bagi manufaktur untuk memiliki strategi dan perencanaan yang matang. Mereka harus mempertimbangkan sumber daya yang tersedia, melakukan penilaian risiko dan manfaat, serta fokus pada penerapan AI yang paling relevan dan memberikan nilai tambah terbesar untuk operasi manufaktur.

### 10.3.3 Tantangan dalam Membangun Model dan Sistem AI yang Akurat dan Andal

Membangun model dan sistem AI yang akurat dan andal dapat menghadapi sejumlah tantangan. Berikut ini beberapa tantangan yang umum dihadapi dalam membangun model dan sistem AI yang dapat diandalkan (Fuller et al., 2020; Sarker, 2022; Li et al., 2023)

#### 1. Kualitas Data

Kualitas data yang digunakan untuk melatih model AI sangat penting. Data yang tidak lengkap, tidak akurat, atau tidak representatif dapat menghasilkan model yang tidak akurat atau bias. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengumpulkan, membersihkan, dan

memvalidasi data dengan cermat sebelum digunakan dalam pelatihan model AI.

## 2. Ukuran dan Representasi Data

Jumlah data yang diperlukan untuk melatih model AI yang akurat dapat menjadi tantangan. Terkadang, data yang relevan mungkin terbatas atau sulit untuk dikumpulkan. Selain itu, representasi data yang tepat juga penting, terutama jika data tersebut tidak terstruktur atau mengandung variasi yang kompleks.

## 3. Pengolahan Komputasional

Model AI yang kompleks dan besar memerlukan daya komputasi yang cukup untuk melatih dan menjalankannya. Proses pelatihan yang memakan waktu lama dan membutuhkan sumber daya komputasi yang kuat dapat menjadi kendala, terutama jika keterbatasan infrastruktur atau anggaran menjadi faktor.

## 4. Seleksi Fitur

Memilih fitur yang relevan dan informatif dari data dapat memengaruhi kinerja model AI. Tantangan yang mungkin muncul termasuk mengidentifikasi fitur yang paling penting, mengatasi dimensi tinggi dalam data, dan menghindari fitur yang tidak informatif atau redundan yang dapat memengaruhi kinerja model.

## 5. Overfitting dan Underfitting

*Overfitting* terjadi ketika model terlalu kompleks dan "menghafal" data pelatihan dengan baik, tetapi gagal dalam menggeneralisasi pada data baru. Di sisi lain, *underfitting* terjadi ketika model terlalu sederhana dan tidak dapat menangkap pola kompleks dalam data. Menemukan keseimbangan antara kedua masalah ini adalah tantangan penting dalam membangun model AI yang akurat.

## 6. Interpretabilitas dan Transparansi

Model AI yang kompleks, seperti deep learning, seringkali sulit untuk diinterpretasikan dan menjelaskan mengapa mereka membuat keputusan tertentu. Dalam beberapa kasus, interpretabilitas dan transparansi model AI sangat penting, terutama jika model tersebut

digunakan dalam konteks yang kritis atau mengenai keputusan yang signifikan.

#### 7. Ketersediaan Sumber Daya Manusia

Membangun model dan sistem AI yang akurat dan andal memerlukan keahlian teknis dan pengetahuan domain yang mendalam. Tantangan dapat muncul jika organisasi tidak memiliki tim yang terampil dalam bidang AI atau kesulitan untuk merekrut tenaga ahli AI yang berkualitas.

Untuk mengatasi tantangan ini, penting untuk melakukan penelitian yang cermat, merencanakan dengan baik, dan menggunakan praktik terbaik dalam membangun dan menguji model AI. Kolaborasi dengan para ahli AI, penggunaan alat dan kerangka kerja yang tepat, serta eksperimen yang berulang dapat membantu mengatasi tantangan dan membangun sistem AI yang akurat dan andal.

## 10.4 Masa Depan Kecerdasan Buatan dalam Manufaktur

### 10.4.1 Prediksi Perkembangan Teknologi AI dalam Manufaktur

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dalam manufaktur terus berlanjut dengan cepat ('Human Judgement vs. Computer Aided Forecasting', 2013; J. Liu et al., 2020; Ahmad et al., 2021; Dwivedi et al., 2021).

Beberapa perkiraan tentang perkembangan AI dalam manufaktur di masa depan di antaranya sebagai berikut.

#### 1. Peningkatan Kemampuan Prediktif

Teknologi AI akan semakin canggih dalam melakukan prediksi yang lebih akurat dan presisi terhadap permintaan pasar, peramalan persediaan, dan kebutuhan produksi. Ini akan membantu produsen dalam mengoptimalkan perencanaan dan pengaturan produksi,

menghindari kekurangan atau kelebihan persediaan, dan meningkatkan respons terhadap perubahan pasar.

2. Pengembangan Sistem Otomatisasi yang Lebih Cerdas

Sistem otomatisasi dalam manufaktur akan semakin cerdas dan adaptif dengan menggunakan AI. Robotika industri akan dilengkapi dengan kemampuan belajar dan beradaptasi secara real-time untuk mengoptimalkan proses produksi, meningkatkan kecepatan dan akurasi, serta mengatasi kompleksitas tugas produksi yang berbeda.

3. Penggunaan Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR)

AR dan VR akan semakin digunakan dalam manufaktur untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi operasi. Penggunaan AR dan VR dalam pelatihan operator, pemeliharaan peralatan, dan desain produk akan membantu dalam mengurangi kesalahan dan meningkatkan produktivitas.

4. Penggunaan Chatbot dan Asisten Virtual

Chatbot dan asisten virtual yang menggunakan teknologi Natural Language Processing (NLP) akan semakin diterapkan dalam manufaktur untuk membantu dalam komunikasi antara mesin dan manusia. Mereka akan membantu dalam pemecahan masalah, pemeliharaan peralatan, dan memberikan panduan langsung kepada operator.

5. Integrasi AI dengan Internet of Things (IoT)

Kombinasi AI dengan IoT akan memberikan keunggulan baru dalam manufaktur yang dikenal sebagai AIoT (Artificial Intelligence of Things). Data yang dihasilkan oleh perangkat IoT akan diolah dan dianalisis oleh AI untuk mendapatkan wawasan yang lebih dalam tentang operasi produksi, pemeliharaan peralatan, dan manajemen kualitas.

6. Penggunaan Machine Learning dalam Perbaikan Kualitas

Machine learning akan semakin digunakan untuk menganalisis data kualitas dan mengidentifikasi pola atau penyimpangan yang dapat memengaruhi kualitas produk. Hal ini akan membantu produsen

dalam mengambil tindakan pencegahan atau perbaikan yang cepat untuk memastikan kualitas produk yang konsisten.

#### 7. Penggunaan Digital Twin

Konsep Digital Twin, yang menciptakan representasi digital dari produk, proses, atau sistem fisik, akan semakin diterapkan dalam manufaktur dengan dukungan AI. Digital Twin akan digunakan untuk pemodelan, simulasi, pemantauan, dan pengoptimalkan proses produksi, memungkinkan perbaikan yang cepat dan pengambilan keputusan yang lebih baik.

### 10.4.2 Dampak Sosial dan Ekonomi dari Adopsi AI dalam Industri Manufaktur

Adopsi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dalam industri manufaktur memiliki dampak sosial dan ekonomi yang signifikan (Dubey et al., 2020; Fonseka, Jahaadak and Raman, 2022; Malik et al., 2022).

Berikut ini adalah beberapa dampak utama yang dapat dilihat:

#### 1. Peningkatan Produktivitas dan Efisiensi

Penggunaan AI dalam manufaktur dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi secara keseluruhan. Sistem otomatisasi cerdas dan proses yang dioptimalkan oleh AI dapat mengurangi waktu produksi, menghindari kesalahan manusia, dan meningkatkan output. Ini dapat mengarah pada peningkatan produktivitas dan pengurangan biaya produksi.

#### 2. Peningkatan Kualitas Produk

AI dapat membantu meningkatkan kualitas produk melalui pemantauan dan pengendalian kualitas yang lebih baik. Analisis data yang mendalam dan penggunaan algoritma machine learning dapat membantu mengidentifikasi penyimpangan kualitas, mengoptimalkan parameter produksi, dan meningkatkan konsistensi kualitas produk.

#### 3. Penyesuaian Tenaga Kerja

Adopsi AI dalam manufaktur dapat memengaruhi tenaga kerja dengan menggantikan beberapa pekerjaan manusia dengan otomatisasi. Pekerjaan yang repetitif, berbahaya, atau berat secara

fisik dapat dilakukan oleh mesin atau robot. Namun, ini juga membuka peluang bagi pekerja manusia untuk mengambil peran yang lebih kreatif, berfokus pada tugas yang membutuhkan keterampilan manusia, seperti pemecahan masalah kompleks, inovasi, dan manajemen.

#### 4. Penyempurnaan dan Peningkatan Keamanan Kerja

AI dapat membantu meningkatkan keamanan dan keselamatan kerja dalam industri manufaktur. Robot dan sistem otomatisasi cerdas dapat mengambil alih tugas berbahaya atau berisiko tinggi yang dapat membahayakan pekerja manusia. Selain itu, AI juga dapat digunakan untuk menganalisis data dan mengidentifikasi risiko potensial dalam lingkungan kerja.

#### 5. Peningkatan Inovasi

AI dapat memainkan peran penting dalam mempercepat inovasi dalam industri manufaktur. Dengan analisis data yang canggih dan kemampuan prediktif, AI dapat membantu dalam pengembangan produk baru, perbaikan proses, dan pemahaman yang lebih baik tentang preferensi pelanggan. Ini dapat memungkinkan produsen untuk beradaptasi dengan perubahan pasar secara lebih cepat dan menciptakan produk yang lebih inovatif.

#### 6. Peningkatan Daya Saing Industri

Adopsi AI dalam manufaktur dapat memberikan keunggulan kompetitif bagi perusahaan dan sektor industri secara keseluruhan. Dengan peningkatan produktivitas, kualitas, dan inovasi, perusahaan dapat menjadi lebih efisien dan kompetitif di pasar global. Ini dapat membantu industri manufaktur dalam mempertahankan posisi mereka dan mendorong pertumbuhan ekonomi.



## **Bab 11**

# **Masa Depan Kecerdasan Buatan**

### **11.1 Pendahuluan**

Istilah Kecerdasan Buatan, atau AI, memunculkan gambaran dan harapan yang sangat berbeda untuk banyak orang. Beberapa membayangkan dunia yang dipenuhi oleh kendaraan otonom yang berputar-putar tanpa manusia. Orang lain mungkin membayangkan dunia di mana robot cerdas bekerja bersama manusia membantu menghilangkan banyak pekerjaan membosankan dan kerja keras sehari-hari dari hidup mereka. Beberapa melihat kemajuan pesat dalam perawatan kesehatan dan teknologi perawatan kesehatan, memungkinkan manusia untuk hidup lebih sehat, bugar, dan hidup lebih lama. Beberapa orang mungkin melihat dunia di mana AI menjadi penyeimbang yang hebat, menurunkan biaya produksi dan membuat berbagai macam barang tersedia untuk sebagian besar populasi. Namun bagi sebagian orang, AI memunculkan ketakutan, dunia yang ditandai dengan dislokasi massal tenaga kerja dan ketidaksetaraan, menghasilkan ketidakstabilan sosial yang luas. Ketakutan terbesar adalah bahwa AI melampaui kemampuan manusia dengan konsekuensi yang menghancurkan dan tidak diketahui (Andrew C. Scott, José R. Solórzano, Jonathan D. Moyer, 2022).

Masa depan kecerdasan buatan (artificial intelligence/AI) menjanjikan perkembangan yang menakjubkan dan revolusioner. Dalam beberapa dekade terakhir, kemajuan dalam bidang AI telah membawa perubahan besar dalam banyak aspek kehidupan kita. Mulai dari aplikasi sehari-hari seperti asisten virtual hingga teknologi canggih seperti mobil otonom, AI telah membuktikan potensinya dalam mengubah cara kita bekerja, berkomunikasi, dan menjalani kehidupan sehari-hari.

Namun, perkembangan yang kita lihat saat ini hanyalah permulaan dari apa yang mungkin terjadi di masa depan. Kemajuan teknologi, peningkatan daya komputasi, dan terobosan dalam algoritma AI semakin menggiring kita menuju era baru kecerdasan buatan yang lebih canggih dan kompleks. Dalam beberapa tahun mendatang, AI berpotensi menjadi lebih cerdas, lebih fleksibel, dan lebih terintegrasi dalam berbagai aspek kehidupan kita.

Salah satu arah utama dalam perkembangan AI di masa depan adalah mencapai kecerdasan umum yang lebih kuat. Saat ini, AI cenderung spesifik dan terbatas pada tugas-tugas tertentu, seperti pengenalan suara atau pengolahan data. Namun, dengan pengembangan yang lebih lanjut, AI mungkin dapat memahami dan menyelesaikan berbagai tugas yang kompleks dengan tingkat keahlian yang mendekati kemampuan manusia. Hal ini akan membuka pintu bagi berbagai aplikasi yang lebih luas, termasuk penelitian ilmiah, pemecahan masalah kompleks, dan pengambilan keputusan yang cerdas.

Selain itu, AI juga berpotensi memberdayakan robotika dan menghadirkan era robot cerdas. Kombinasi antara kecerdasan buatan dan kemampuan fisik robot dapat menghasilkan mesin yang dapat berinteraksi dan beradaptasi dengan lingkungan mereka. Robot-robot cerdas ini dapat digunakan dalam berbagai industri, mulai dari pelayanan kesehatan hingga manufaktur dan eksplorasi luar angkasa, membantu manusia dalam melakukan pekerjaan yang berbahaya, berat, atau berulang.

AI juga memiliki peran yang sangat penting dalam bidang kesehatan. Di masa depan, AI dapat digunakan untuk mendiagnosis penyakit dengan akurasi tinggi, meramalkan risiko penyakit, dan mengembangkan perawatan yang disesuaikan dengan individu. Ini dapat membantu meningkatkan perawatan kesehatan secara keseluruhan dan meningkatkan efisiensi serta akurasi dalam diagnosis dan pengobatan.

Namun, dalam menghadapi masa depan AI yang cerah, kita juga perlu mempertimbangkan tantangan dan pertimbangan etika yang berkaitan dengan penggunaannya. Ketika kecerdasan buatan semakin kompleks dan otonom, pertanyaan tentang tanggung jawab, privasi, dan keadilan menjadi semakin penting. Perlu adanya kerangka regulasi dan kebijakan yang tepat untuk memastikan bahwa AI digunakan dengan etika dan dengan memprioritaskan kepentingan manusia.

Dalam kesimpulan, masa depan kecerdasan buatan menawarkan potensi luar biasa untuk mengubah cara kita hidup dan bekerja. Dengan perkembangan yang terus berlanjut, AI dapat memberikan kontribusi besar dalam berbagai industri dan sektor, dari kesehatan hingga transportasi, manufaktur hingga riset ilmiah. Namun, penting bagi kita untuk melangkah maju dengan bijaksana, mempertimbangkan aspek etika dan keamanan, serta menjaga keseimbangan antara kemajuan teknologi dan kemanusiaan.

AI juga akan berdampak luas pada perekonomian; meningkatkan produktivitas sementara pada saat yang sama menggeser nilai tambah dari tenaga kerja ke mesin dan industri padat modal. Efek langsung pada tenaga kerja diperdebatkan dengan hangat. Teknologi AI telah menggantikan tenaga kerja di bidang manufaktur dan di beberapa sektor jasa saat ini, dan para pesimis berpendapat bahwa ini adalah pertanda tren yang lebih luas yang akan mengarah pada kekosongan besar-besaran pekerjaan yang disebabkan oleh otomatisasi tugas dan pekerjaan. Orang-orang yang optimis menentang hal ini dengan menunjukkan bahwa teknologi secara historis merupakan pencipta pekerjaan bersih, yang mengarah pada pengembangan industri dan spesialisasi yang sama sekali baru yang sebelumnya tidak tersedia. AI hanya akan membebaskan sumber daya manusia untuk mengejar pengejaran yang lebih produktif dan bermakna, kata mereka. Di sektor lain, dampaknya akan sama luasnya. Kendaraan otonom secara mendasar dapat merestrukturisasi infrastruktur transportasi, mengurangi kecelakaan lalu lintas dan kemacetan terkait. AI dapat membantu mendorong pembangkitan energi terbarukan dan meningkatkan efisiensi sisi permintaan, yang mengarah ke pertumbuhan besar-besaran dalam terbarukan energi. AI dapat mempersonalisasi penyampaian layanan pendidikan dan menghasilkan alat yang memungkinkan pembelajaran seumur hidup. Potensi AI luas dan dalam dan baru mulai disadari (Andrew C. Scott, José R. Solórzano, Jonathan D. Moyer, 2022).

### 11.1.1 Latar Belakang Masalah Masa Depan Kecerdasan Buatan

Latar belakang masalah masa depan kecerdasan buatan (artificial intelligence/AI) mencakup sejumlah isu penting yang perlu dipahami untuk menghadapi tantangan dan potensi yang ada di depan.

Berikut adalah beberapa latar belakang masalah yang relevan dengan perkembangan AI di masa depan:

#### 1. Perubahan dalam Pasar Kerja

Kemajuan AI dapat berdampak signifikan pada pasar kerja di masa depan. Meskipun AI memberikan peluang baru, seperti otomatisasi tugas rutin dan peningkatan efisiensi, ada kekhawatiran bahwa AI juga dapat mengantikan pekerjaan manusia dalam skala yang lebih besar. Ini dapat memengaruhi sektor-sektor tertentu dan memerlukan penyesuaian dalam hal keahlian dan pembaruan keterampilan kerja.

#### 2. Keamanan dan Privasi Data

Kecerdasan buatan yang semakin kompleks dan terhubung dengan berbagai sistem membawa masalah keamanan dan privasi data yang serius. Dalam era di mana data menjadi aset berharga, perlindungan terhadap serangan siber dan penggunaan data yang tidak etis menjadi isu yang penting. Diperlukan upaya yang kuat untuk mengembangkan sistem kecerdasan buatan yang aman dan memperkuat kebijakan privasi yang ketat.

#### 3. Bias dalam Sistem AI

Sistem AI rentan terhadap bias yang mungkin terjadi dalam data latihan yang digunakan untuk melatih mereka. Jika data tersebut tidak representatif atau mencerminkan ketidakadilan atau diskriminasi, AI dapat memperkuat atau memperluas bias tersebut. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan kualitas data, proses pelatihan yang adil, dan pengujian yang cermat untuk meminimalkan bias dalam AI.

#### 4. Tanggung Jawab dan Etika

Pengembangan AI yang semakin cerdas dan otonom menimbulkan pertanyaan tentang tanggung jawab dan etika. Ketika AI mampu mengambil keputusan penting tanpa campur tangan manusia, kita

perlu mempertimbangkan siapa yang bertanggung jawab atas konsekuensi dari keputusan tersebut. Pertanyaan etis juga muncul, seperti tentang privasi, perlakuan terhadap kehidupan manusia dan hewan, serta peran moral AI dalam situasi yang memerlukan penilaian.

#### 5. Regulasi dan Kebijakan

Penggunaan AI yang luas menghadirkan tantangan baru dalam hal regulasi dan kebijakan. Diperlukan kerangka kerja hukum yang jelas untuk mengatur penggunaan AI, termasuk perlindungan konsumen, keamanan data, dan perlindungan privasi. Regulasi yang efektif juga dapat membantu mengatasi isu-isu etika dan memastikan AI digunakan untuk kesejahteraan manusia secara luas.

Mengatasi latar belakang masalah ini akan menjadi penting dalam mengembangkan kecerdasan buatan yang bertanggung jawab, aman, dan etis di masa depan. Ini membutuhkan kolaborasi antara pemerintah, industri, dan masyarakat untuk merumuskan kebijakan yang sesuai, memperkuat perlindungan data, dan memastikan keberlanjutan dan manfaat yang merata dari perkembangan AI.

## 11.2 Perkembangan Kecerdasan Buatan

Perkembangan kecerdasan buatan (artificial intelligence/AI) telah mengalami kemajuan yang signifikan dalam beberapa dekade terakhir.

Berikut adalah beberapa perkembangan utama dalam AI:

### 1. Pembelajaran Mesin (Machine Learning)

Pembelajaran mesin adalah cabang utama AI yang mengajarkan komputer untuk belajar dan beradaptasi dari data. Metode pembelajaran mesin seperti jaringan saraf tiruan (neural networks), algoritma pengklasifikasi (classification algorithms), dan teknik pengelompokan (clustering techniques) telah membuat kemajuan besar dalam mengenali pola dan mempelajari informasi baru. Ini

memungkinkan komputer untuk melakukan tugas-tugas seperti pengenalan suara, pengenalan wajah, dan bahasa alami.

2. Pengolahan Bahasa Alami (Natural Language Processing/NLP)

Pengolahan bahasa alami adalah bidang AI yang berkaitan dengan pemahaman dan penghasilan bahasa manusia. Dengan bantuan teknik NLP, komputer dapat memahami dan menghasilkan teks secara alami, memungkinkan aplikasi seperti penerjemahan otomatis, chatbot, dan analisis sentimen.

3. Penglihatan Komputer (Computer Vision)

Penglihatan komputer bertujuan untuk memberikan kemampuan pengenalan visual kepada komputer. Melalui penggunaan teknik seperti deteksi objek, pengenalan wajah, dan pengenalan pola, komputer dapat memproses dan memahami informasi visual dalam gambar dan video. Penglihatan komputer telah diterapkan dalam berbagai aplikasi, termasuk pengawasan keamanan, kendaraan otonom, dan identifikasi medis.

4. Pembelajaran Penguatan (Reinforcement Learning)

Pembelajaran penguatan adalah metode pembelajaran di mana komputer belajar melalui percobaan dan kegagalan, dengan menerima umpan balik positif atau negatif dari lingkungan. Dalam pembelajaran penguatan, agen komputer belajar untuk membuat keputusan yang optimal dalam rangka mencapai tujuan tertentu. Ini telah diterapkan dalam permainan video, robotika, dan optimisasi proses bisnis.

5. Kecerdasan Buatan Umum (Artificial General Intelligence/AGI)

AGI merujuk pada kecerdasan buatan yang setara atau melebihi kecerdasan manusia dalam berbagai aspek kognitif. Meskipun AGI masih merupakan tujuan jangka panjang, para peneliti dan ilmuwan AI terus bekerja menuju pencapaian ini. AGI akan mampu melakukan berbagai tugas secara mandiri, memiliki pemahaman luas, dan mampu beradaptasi dengan situasi baru.

## 6. AI dalam Berbagai Sektor

AI telah diterapkan secara luas dalam berbagai sektor, termasuk kesehatan, finansial, manufaktur, transportasi, dan banyak lagi. Dalam sektor kesehatan, AI digunakan untuk mendiagnosis penyakit, analisis genom, dan perawatan pasien yang disesuaikan. Di bidang finansial, AI digunakan dalam analisis risiko, perdagangan otomatis, dan pelayanan pelanggan. Di sektor manufaktur.

Beberapa pendorong perkembangan AI, khususnya: perkembangan perangkat keras dan perangkat lunak, munculnya Big Data dan komputasi awan, tingkat penetrasi teknologi informasi dan komunikasi, serta pertumbuhan investasi.

### 11.2.1 Survei Perkembangan Kecerdasan Buatan

Untuk memahami dan mengidentifikasi tren dalam pengembangan AI, survei tentang penggerak konseptual dan teknis utama adalah penting. Penggerak penting meliputi: perkembangan perangkat keras dan perangkat lunak, investasi komersial, Big Data dan komputasi awan, serta tingkat penetrasi Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). (Andrew C. Scott, José R. Solórzano, Jonathan D. Moyer, 2022) menyadari bahwa daftar hasil survei yang mereka lakukan ini mungkin tidak komprehensif atau lengkap tetapi percaya bahwa area ini mewakili pendorong langsung AI yang penting dan blok bangunan konseptual penting dari kemampuan peramalan AI di IF.

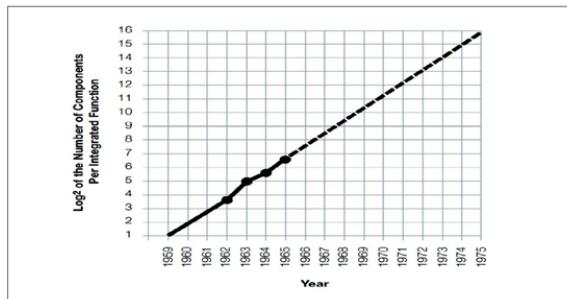
#### 1. Perkembangan Perangkat Keras

Perkembangan AI bergantung pada dua dorongan teknologi utama: perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras, atau kekuatan komputasi dan pemrosesan, secara tradisional dipahami dalam kaitannya dengan Hukum Moore. Nama ini diambil dari salah satu pendiri Intel, Gordon Moore, mengacu pada pengamatannya pada tahun 1965 bahwa jumlah transistor pada mikrochip komputasi telah berlipat ganda setiap tahun sejak intervensi mereka, dan diperkirakan akan terus berlanjut sepanjang lintasan tersebut (Gambar 13.1).

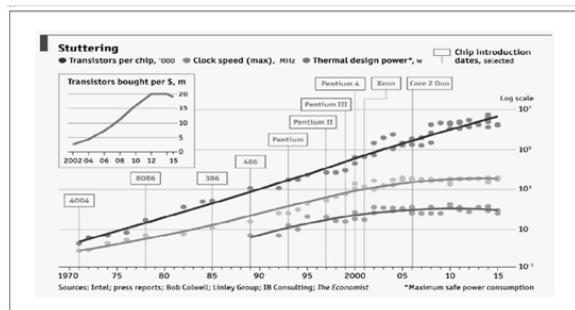
Daya komputasi telah meningkat secara eksponensial sejak undang-undang tersebut pertama kali diusulkan pada tahun 1965. Misalnya, mikroprosesor saat ini hampir empat juta kali lebih kuat daripada prosesor mikrochip pertama yang diperkenalkan pada awal 1970-an (David, Craig and Ragu, 2015).

Namun demikian, ada indikasi bahwa kita mungkin mencapai batas teknologi dari Hukum Moore. Kekuatan komputasi mentah (sebagaimana diukur dengan transistor per chip) mencapai semacam perubahan, membuat banyak orang berspekulasi bahwa kita mendekati “batas Hukum Moore” (Simonite, 2016)(Tamplin, 2023). Jumlah transistor per chip telah stabil sejak awal tahun 2000-an (Gambar 13.2). Menurut perkiraan Intel sendiri, jumlah transistor pada microchip hanya dapat terus berlipat ganda selama lima tahun ke depan (Bourzac, 2016).

Produsen chip mendekati batas teoretis ruang dan fisika yang mendorong Hukum Moore lebih jauh baik secara teknologi menantang maupun mahal. Hukum Moore menjadi ramalan yang terpenuhi dengan sendirinya karena Intel membuatnya demikian. Mereka mendorong investasi dan mengkatalisis inovasi untuk menghasilkan lebih banyak tenaga dan lebih cepat pemrosesan (Simonite, 2016)(Tamplin, 2023). Di hadapan biaya yang semakin tinggi dan pertimbangan desain yang rumit, kecepatan pemrosesan tidak mungkin terus tumbuh dengan cara yang sama.



Gambar 11.1: Jumlah Komponen Transistor per Chip (MOORE, 1965)



Gambar 11.2: Kecepatan Pemrosesan Komputer (Tamplin, 2023)

Meskipun penting, Hukum Moore hanya mewakili satu dari beberapa penilaian daya komputasi. Pengukuran industri lainnya menangkap berbagai aspek daya perangkat keras mentah. Salah satu pengukuran, Operasi Titik Terapung per Detik (FLOPS), adalah perkiraan mentah dari jumlah perhitungan yang dilakukan komputer per detik, indikasi kinerja komputasi. Lainnya, Instruksi Per Detik (IPS), memperkirakan seberapa cepat komputer dapat merespons instruksi dan input tertentu, memberikan indikasi kecepatan pemrosesan.

Literatur telah berusaha untuk memperkirakan (secara kasar) kapasitas komputasi global menggunakan IPS dan FLOPS sebagai pengukuran standar. (Hilbert and López, 2012) menggunakan berbagai data dari tahun 1986 dan 2007, memperkirakan kapasitas komputasi global sekitar  $2 \times 10^{20}$  IPS. Mereka juga memperkirakan tingkat pertumbuhan untuk perangkat keras komputasi tujuan umum sekitar 61% dari garis waktu yang sama. Dalam studi longitudinal lainnya, (Nordhaus, 2019) menghitung bahwa kinerja komputasi telah meningkat rata-rata 55% per tahun sejak 1940, dengan variasi tiap dekade.

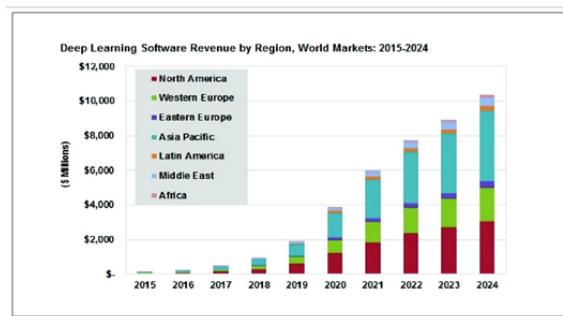
Sebuah studi dari Universitas Oxford pada tahun 2008 memperkirakan bahwa sejak tahun 1940, MIPS/\$ telah tumbuh dengan faktor sepuluh kira-kira setiap 5,6 tahun, sementara FLOPS/\$ telah tumbuh dengan faktor sepuluh hampir setiap delapan tahun (Anders Sandberg and Bostrom, 2019).

Berdasarkan literatur ini, pada tahun 2015, kontributor AI Impacts, sebuah proyek penelitian sumber terbuka yang berbasis di Oxford Futures Institute, memperkirakan kapasitas komputasi global menjadi sekitar  $2 \times 10^{20} - 1,5 \times 10^{21}$  FLOPS. Tapi bagaimana kekuatan ini dibandingkan dengan otak manusia? Perkiraan yang masuk akal dari daya komputasi otak manusia berkisar antara 1018, 1022, dan 1025 FLOPS (Anders Sandberg and Bostrom, 2019)(IMPACTS, 2015). Dalam bukunya tahun 2005, Ray Kurzweil dari Google mengklaim bahwa otak manusia beroperasi pada level 1016 FLOPS. Dengan perkiraan ini, kekuatan pemrosesan perangkat keras global telah melampaui otak manusia. Sudah, beberapa superkomputer paling kuat dapat memproses data dalam volume yang lebih besar dan dengan kecepatan yang jauh lebih tinggi daripada otak manusia. Namun otak manusia tetap jauh lebih efisien, hanya membutuhkan energi yang cukup untuk menyalaikan bola lampu redup, sedangkan energi yang dibutuhkan untuk superkomputer terbaik dapat memberi daya pada 10.000 bola lampu (Fischetti, 2011).

## 2. Perkembangan Perangkat Lunak

Perkembangan AI dikatalisis oleh lebih dari sekadar perangkat keras yang lebih kuat. Perangkat lunak yang ditingkatkan telah memfasilitasi pengembangan AI yang dikatalisis oleh lebih dari sekadar perangkat keras yang lebih kuat. Perangkat lunak yang ditingkatkan telah memfasilitasi perkembangan algoritma yang lebih kompleks dan kuat, komponen penting dari banyak teknologi AI baru. Pembelajaran mendalam, perangkat lunak yang mampu meniru jaringan saraf otak, dapat mempelajari dan melatih dirinya sendiri untuk mendeteksi pola melalui paparan data (Hof, 2013).

Teknologi Deep Learning menyimpang dari pendekatan klasik ke AI, yang biasanya mengandalkan seperangkat aturan yang telah diprogram sebelumnya yang menentukan apa yang "dapat" dan "tidak dapat" dilakukan oleh mesin. Pembelajaran mendalam tidak dibatasi oleh aturan yang ditetapkan dan memiliki kapasitas untuk "belajar", tetapi membutuhkan data dalam jumlah besar dan sering rusak jika sering terjadi pergeseran pola data (Hawkins, J., and Dubinsky, 2016). Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 13.3, pendapatan dari perangkat lunak yang menggunakan teknologi pembelajaran mendalam dapat mencapai lebih dari \$10 miliar pada pertengahan tahun 2020, naik dari lebih dari \$100 juta pada tahun 2015 (Tractica, 2022). Teknologi Deep Learning telah mengalami kebangkitan seiring dengan pertumbuhan "Big Data", antara lain didukung oleh aksesibilitas dan penetrasi internet, perangkat seluler, dan media sosial. Sejumlah besar data yang dihasilkan di area ini membantu meningkatkan kualitas algoritme pembelajaran mesin, yang dapat "dilatih" melalui paparan ke berbagai kumpulan data (Manuti and De Palma, 2017)(John Hagel III, John Seely Brown (JSB), 2021).



**Gambar 11.3:** Perkiraan Pendapatan untuk Perangkat Lunak yang Dibangun Menggunakan Deep Learning (Tractica, 2022)

Sementara pembelajaran mendalam mengutamakan penambangan data dan pengenalan pola, pendekatan lain yang muncul, Pembelajaran Penguatan, bergerak menuju pengambilan keputusan dan menjauh dari pengenalan pola (Knight, 2015). Di bawah pendekatan ini, mesin AI “belajar dengan melakukan”; yaitu mereka berusaha melakukan tugas tertentu ratusan atau bahkan ribuan kali. Sebagian besar upaya menghasilkan kegagalan, namun dengan setiap keberhasilan, mesin perlahan-lahan belajar mendukung perilaku yang menyertai setiap upaya yang berhasil. Pembelajaran Penguatan dibangun di atas prinsip-prinsip perilaku yang digariskan oleh psikolog Edward Thorndike pada awal abad ke-20. Dia merancang percobaan yang menempatkan tikus di dalam kotak tertutup di mana satu-satunya jalan keluar adalah dengan menginjak tuas yang membuka kotak itu. Awalnya, tikus hanya akan menginjak tuas secara kebetulan, tetapi setelah percobaan berulang kali mereka mulai mengasosiasikan tuas dengan melarikan diri dari kotak, dan waktu yang dihabiskan di dalam kotak turun tajam (Knight, 2015)(Howard, 2019). Pada Maret 2016 AlphaGo, sebuah program Google yang dilatih melalui Reinforcement Learning, mengalahkan Lee Sedol, salah satu pemain Go top dunia. Hasil ini sangat mengejutkan karena Go adalah permainan yang sangat kompleks yang tidak dapat direproduksi oleh mesin dengan pemrograman berbasis aturan konvensional atau sederhana. Para ahli berpikir bahwa mesin tidak akan mampu mengalahkan pemain Go manusia selama satu dekade atau lebih (Knight, 2015)(Howard, 2019).

### 3. Perkembangan Komputasi Awan

Bersamaan dengan Big Data, internet dan cloud computing (layanan komputasi berbasis internet) adalah katalis penting pengembangan AI. Mereka telah membantu membuat sejumlah besar data tersedia untuk perangkat apa pun yang terhubung ke internet dan memungkinkan untuk crowdsourcing dan kolaborasi yang dapat meningkatkan sistem AI (David Schatsky, Craig Muraskin, 2019)(David, Craig and Ragu, 2015).

**Tabel 11.1:** Layanan Cloud Computing (Diamadi et al., 2011)

Layanan Komputasi	Keterangan	Contoh Produk
Infrastruktur sebagai Layanan (IaaS)	Menyediakan kemampuan komputasi, penyimpanan, dan infrastruktur jaringan.	Amazon EC2 dan S3 Layanan Xdrive
Platform sebagai Layanan (PaaS)	Menyediakan platform yang memungkinkan desain aplikasi, pengembangan, dan pengiriman ke pelanggan.	Microsoft Windows Azure   Platform Salesforce.com
Perangkat Lunak sebagai Layanan (SaaS)	Aplikasi perangkat lunak dikirimkan langsung ke pelanggan dan pengguna akhir.	Google Dokumen Microsoft Office 365 Zoho

Komputasi cloud pada dasarnya merestrukturisasi lisensi dan pengiriman perangkat lunak, platform operasi, dan infrastruktur TI. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 11.1, ini mengatalisasi gerakan menuju penyediaan sumber daya perangkat lunak sebagai layanan permintaan (Diamadi et al., 2011).

Komputasi awan sebagian besar masih dalam tahap awal, tetapi teknologinya berkembang secara paralel dengan banyak aplikasi AI yang sempit. Situs web Microsoft kini menawarkan banyak layanan kognitif melalui cloud, termasuk visi komputer dan pemahaman bahasa. Amazon Web Services telah menambahkan data miming dan prediktif alat analitik sebagai bagian dari perangkat komputasi awan (Amazon, 2023). Pada 2015, perusahaan telekomunikasi Cisco merilis buku putih tentang ukuran dan lintasan kapasitas komputasi awan global antara 2015 dan 2020. Menurut perkiraan mereka, lalu lintas IP cloud global akan tumbuh dengan Compound Annual Growth Rate (CAGR) sebesar 30 persen antara tahun 2015 dan 2020 (Cisco, 2023). Mereka memperkirakan lalu lintas cloud global tahunan mencapai 14,1 zetabytes (ZB) (1,2 ZB per bulan), pada tahun 2020, naik dari 3,9 ZB pada tahun 2015.

Perkembangan pasar untuk layanan *cloud computing* diproyeksikan mencapai lebih dari \$200 miliar pada tahun 2020, naik dari perkiraan \$122 miliar pada tahun 2017 (IDC, 2016). Sekitar 90% perusahaan global akan menggunakan beberapa jenis teknologi berbasis cloud pada tahun 2020 (EIU, 2016). Terlepas dari pertumbuhan yang diperkirakan, sebuah studi tahun 2016 dari Economist Intelligence Unit menemukan bahwa komputasi awan, diukur dengan tingkat adopsi industri, sebenarnya baru saja dimulai. Studi tersebut mensurvei para pemimpin dari lima industri besar (perbankan, ritel, manufaktur, perawatan kesehatan, pendidikan), dan menemukan bahwa rata-rata hanya 7% responden

yang merasa bahwa komputasi awan memainkan “peran luas” (EIU, 2016) (Economist Intelligence Unit, 2016). Selain tingkat adopsi yang bervariasi, kekhawatiran akan privasi, keamanan, dan fleksibilitas tetap ada. Perusahaan yang memutuskan untuk mengadopsi satu platform cloud mungkin merasa mahal atau sulit untuk mentransfer informasi mereka ke penyedia lain (Economist, 2015). Peningkatan regulasi yang memungkinkan perusahaan dan konsumen untuk memindahkan data antara penyedia yang berbeda dapat meningkatkan tingkat adopsi. Pertumbuhan cloud, baik dalam hal pengelolaan data maupun ukuran pasar tidak dapat disangkal, tetapi tantangan penting tetap ada.

### **11.2.2 Hambatan dan Tantangan Perkembangan Kecerdasan Buatan**

Perkembangan kecerdasan buatan (artificial intelligence/AI) dihadapkan pada beberapa tantangan dan hambatan yang perlu diatasi. Berikut adalah beberapa di antaranya:

#### **1. Keterbatasan Data dan Kualitas Data**

AI membutuhkan jumlah data yang besar dan berkualitas tinggi untuk melatih dan membuat model yang akurat. Namun, seringkali sulit untuk mengumpulkan data yang cukup, terutama dalam domain yang spesifik atau langka. Selain itu, data yang dikumpulkan juga dapat mengandung bias yang dapat memengaruhi hasil AI. Oleh karena itu, memastikan akses dan kualitas data yang memadai merupakan tantangan penting dalam perkembangan AI.

#### **2. Pengambilan Keputusan yang Transparan dan Interpretabilitas**

Keputusan yang diambil oleh sistem AI yang kompleks seperti jaringan saraf tiruan seringkali sulit dipahami dan dijelaskan oleh manusia. Hal ini menjadi tantangan dalam mengembangkan AI yang dapat diandalkan dan dapat dipercaya. Menyediakan transparansi dan interpretabilitas dalam proses pengambilan keputusan AI menjadi penting untuk memastikan pertanggungjawaban dan kepercayaan.

#### **3. Masalah Etika dan Privasi**

Penggunaan AI yang luas menimbulkan berbagai pertanyaan etika dan privasi. Penggunaan AI dapat mengumpulkan dan memproses

data sensitif pengguna tanpa sepengetahuan atau izin mereka. Selain itu, terdapat isu mengenai penggunaan AI dalam pemantauan dan pengawasan yang dapat melanggar privasi individu. Perlindungan privasi dan penanganan etika AI menjadi perhatian utama yang perlu diatasi.

#### 4. Keamanan dan Ketahanan

Sistem AI yang digunakan dalam lingkungan yang kritis, seperti infrastruktur kritis atau kendaraan otonom, harus memiliki tingkat keamanan yang tinggi. Ancaman serangan siber yang dapat merusak atau memanipulasi sistem AI dapat berdampak serius pada keselamatan dan keandalan. Oleh karena itu, mengembangkan teknik keamanan yang kuat dan memastikan ketahanan sistem AI menjadi tantangan penting.

#### 5. Regulasi dan Kebijakan

Perkembangan AI yang cepat memerlukan kerangka regulasi dan kebijakan yang tepat untuk memastikan penggunaannya yang bertanggung jawab dan etis. Namun, menentukan kerangka regulasi yang tepat dapat menjadi tantangan, karena AI melibatkan berbagai aspek teknis, etika, dan sosial yang kompleks. Diperlukan upaya kolaboratif dari pemerintah, industri, dan masyarakat untuk mengembangkan kerangka kerja yang sesuai.

#### 6. Kekurangan Keterampilan dan Perubahan Sosial

Pengembangan AI memerlukan keahlian yang mendalam dalam matematika, statistik, dan pemrograman. Namun, kekurangan tenaga kerja yang terampil dalam bidang ini dapat menjadi hambatan dalam perkembangan AI. Selain itu, penggunaan AI juga dapat mengubah lanskap sosial dan ekonomi, yang memerlukan penyesuaian dan persiapan dari segi kebijakan dan pendidikan.

Dalam menghadapi tantangan dan hambatan ini, penting untuk mengadopsi pendekatan yang berkelanjutan dan bertanggung jawab dalam pengembangan dan implementasi AI. Kolaborasi antara berbagai pemangku kepentingan dan regulasi yang tepat akan menjadi kunci untuk mengatasi tantangan ini dan mempromosikan perkembangan AI yang positif dan berkelanjutan.

## 11.3 Perkiraan Masa Depan dan Kecerdasan Buatan

Terlepas dari perkiraan masa depan AI dan interaksi manusia yang sangat berbeda ini, teknologi AI saat ini tetap sangat terbatas dan sempit, hanya mampu menghasilkan output sederhana seperti menjawab pertanyaan, atau mengidentifikasi objek tertentu dalam gambar, atau mengidentifikasi anomali dari pola data yang kompleks. Dunia agen otonom dengan kecerdasan yang setara atau bahkan melebihi manusia sebagian besar masih berupa fantasi. Namun teknologi AI sempit saat ini berkembang pesat, menggandakan atau bahkan melipatgandakan kinerjanya selama lima hingga sepuluh tahun terakhir. AI telah disebut sebagai “Revolusi Industri Keempat,” (SCHWAB, KLAUS, 2017) sebuah pengakuan potensi dampaknya di sejumlah sektor penting pembangunan manusia.

Masa depan kecerdasan buatan (artificial intelligence/AI) menjanjikan banyak perkembangan yang menarik. Berikut adalah beberapa perkiraan tentang bagaimana AI bisa berkembang di masa depan:

### 1. Kecerdasan Umum yang Lebih Kuat

AI akan terus berkembang untuk mencapai tingkat kecerdasan yang lebih tinggi. Meskipun saat ini AI masih terbatas pada tugas-tugas spesifik, seperti pengenalan wajah atau pemrosesan bahasa alami, dalam masa depan AI mungkin dapat menguasai berbagai tugas dengan tingkat keahlian yang mendekati manusia dalam beberapa bidang.

### 2. Otomatisasi yang Lebih Lanjut

AI akan terus digunakan untuk mengotomatisasi berbagai pekerjaan dan proses. Ini dapat berdampak pada sektor industri, termasuk manufaktur, transportasi, dan logistik. Kemampuan AI untuk mempelajari dan mengoptimalkan dirinya sendiri juga dapat mengarah pada peningkatan efisiensi dan produktivitas yang signifikan.

### 3. Pengembangan Robot Cerdas

AI dan robotika akan terus saling berkaitan erat. Kombinasi antara kecerdasan buatan dan kemampuan fisik robot dapat menghasilkan robot cerdas yang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti pelayanan kesehatan, asisten pribadi, atau bahkan pekerjaan berbahaya dan berat yang berpotensi membahayakan manusia.

### 4. AI dalam Bidang Kesehatan

AI memiliki potensi besar dalam bidang kesehatan. Di masa depan, AI dapat digunakan untuk mendiagnosis penyakit dengan akurasi tinggi, meramalkan risiko penyakit, dan mengembangkan perawatan yang disesuaikan dengan masing-masing individu. Selain itu, AI juga dapat membantu dalam penelitian medis dan pengembangan obat-obatan baru.

### 5. Keamanan dan Etika

Dalam mengembangkan AI di masa depan, penting untuk memperhatikan aspek keamanan dan etika. Kecerdasan buatan yang kuat dan otonom dapat menimbulkan risiko yang signifikan jika digunakan dengan tidak benar atau jatuh ke tangan yang salah. Oleh karena itu, pengembangan AI harus didasarkan pada prinsip-prinsip etika dan keamanan yang ketat.

Namun, penting untuk diingat bahwa ini hanyalah perkiraan tentang masa depan kecerdasan buatan. Seiring dengan perkembangan teknologi, kemungkinan-kemungkinan baru akan muncul dan membuka peluang yang belum terpikirkan sebelumnya.

Kesimpulan dari pembahasan bab ini adalah sebagai berikut:

1. Kecerdasan Buatan (AI) memunculkan gambaran dan harapan yang berbeda-beda bagi banyak orang. Beberapa melihat potensi AI untuk membantu manusia dalam berbagai aspek kehidupan, seperti kendaraan otonom, robot cerdas, perawatan kesehatan yang lebih baik, dan penurunan biaya produksi.
2. Namun, ada juga kekhawatiran terkait dampak negatif AI, seperti dislokasi massal tenaga kerja, ketidakstabilan sosial, dan

ketidaksetaraan. Ketakutan terbesar adalah AI yang melampaui kemampuan manusia dengan konsekuensi yang tidak diketahui.

3. Masa depan AI menjanjikan perkembangan yang menakjubkan dan revolusioner. Kemajuan dalam teknologi, daya komputasi, dan algoritma AI semakin mengarah kita pada era kecerdasan buatan yang lebih canggih dan kompleks.
4. Salah satu arah utama dalam perkembangan AI di masa depan adalah mencapai kecerdasan umum yang lebih kuat, di mana AI dapat menyelesaikan tugas-tugas kompleks dengan tingkat keahlian yang mendekati manusia.
5. AI juga berpotensi memberdayakan robotika dan menghadirkan era robot cerdas yang dapat berinteraksi dan beradaptasi dengan lingkungan mereka.
6. AI memiliki peran penting dalam bidang kesehatan, seperti mendiagnosis penyakit, meramalkan risiko penyakit, dan mengembangkan perawatan yang disesuaikan.
7. Namun, ada tantangan yang perlu diatasi, seperti perubahan dalam pasar kerja, keamanan dan privasi data, bias dalam sistem AI, tanggung jawab dan etika, serta regulasi dan kebijakan yang tepat.
8. Mengatasi latar belakang masalah ini akan menjadi penting dalam mengembangkan AI yang bertanggung jawab, aman, dan etis di masa depan.
9. Perkembangan AI mencakup pembelajaran mesin, pengolahan bahasa alami, penglihatan komputer, pembelajaran penguatan, dan upaya menuju kecerdasan buatan umum (AGI).
10. AI telah diterapkan secara luas dalam berbagai sektor, termasuk kesehatan, finansial, manufaktur, dan transportasi, dengan potensi untuk mengubah cara kerja dan berinteraksi dalam banyak industri.

Dalam rangka memanfaatkan potensi AI secara optimal, penting untuk terus mempertimbangkan aspek etika, keamanan, dan dampak sosial yang terkait dengan pengembangan dan penerapan teknologi ini.



# Daftar Pustaka

- Abioye, S.O. et al. (2021) ‘Artificial intelligence in the construction industry: A review of present status, opportunities and future challenges’, Journal of Building Engineering, 44, p. 103299. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2021.103299>.
- Agrawal, A., Gans, J. and Goldfarb, A. (no date) The economics of artificial intelligence : an agenda.
- Agusli, R., Iqbal, M. and Saputra, F. (2020) ‘Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Ibu Hamil Dengan Metode Certainty Faktor Berbasis Web’, Academic Journal of Computer Science Research, 2(1). Available at: <https://doi.org/10.38101/ajcsr.v2i1.264>.
- Ahmad, T. et al. (2021) ‘Artificial intelligence in sustainable energy industry: Status Quo, challenges and opportunities’, Journal of Cleaner Production, 289, p. 125834. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.125834>.
- Ahmed, M. et al. (2021) ‘The role of artificial intelligence in the mass adoption of electric vehicles’, Joule, 5, pp. 2296–2322. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.joule.2021.07.012>.
- Aini, H., Suandi, N. And Nurjaya, G. (2018) ‘Pemberian Penguatan (Reinforcement) Verbal Dan Nonverbal Guru Dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia Di Kelas Viii Mtsn Seririt’, 8(1).
- Alpaydin, E. (2020) Introduction to machine learning. MIT press.
- Amalia, K.R., Sibyan, H. and Mardiyantoro, N. (2022) ‘SISTEM PAKAR DIAGNOSA CEREBRAL PALSY PADA ANAK MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR’, Journal of Information System and

- Computer, 2(2), pp. 25–31. Available at: <https://doi.org/10.34001/jister.v2i2.391>.
- Amazon (2023) Machine Learning di AWS Berinovasi lebih cepat dengan set layanan AI dan ML paling komprehensif, Amazon Web Services, Inc. Available at: <https://aws.amazon.com/id/machine-learning/>.
- Amin, Z.A. et al. (2021) ‘Analisa Rekam Medis Elektronik Untuk Menentukan Diagnosa Medis Dalam Kategori Bab ICD 10 Menggunakan Machine Learning’, POSITIF : Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi, 7(2), pp. 127–132. Available at: <https://doi.org/10.31961/positif.v7i2.1140>.
- Amirkolaii, K.N. et al. (2017) ‘Demand Forecasting for Irregular Demands in Business Aircraft Spare Parts Supply Chains by using Artificial Intelligence (AI)’, IFAC-PapersOnLine, 50(1), pp. 15221–15226. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.IFACOL.2017.08.2371>.
- Amodei, D. et al. (2016) ‘Concrete Problems in AI Safety’, 277(2003), pp. 1–21. Available at: <http://arxiv.org/abs/1606.06565>.
- Amrulloh, S. and Wardana, H.K. (2022) ‘Rancang Bangun Robot Pelayan Pasien Berbasis Internet of Things (Iot)’, Rekayasa, 15(3), pp. 333–339. Available at: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v15i3.16477>.
- Anagnostopoulos, I., Vakali, A. and Hadjiefthymiades, S. (2018) ‘Artificial intelligence in education: A survey.’, IEEE Transactions on Learning Technologies, 11(4), pp. 457–470.
- Anders Sandberg and Bostrom, N. (2019) ‘Whole Brain Emulation A Roadmap’, The Technological Singularity. doi: [10.7551/mitpress/10058.003.0005](https://doi.org/10.7551/mitpress/10058.003.0005).
- Andrew C. Scott, José R. Solórzano, Jonathan D. Moyer, and B. B. H. (2022) ‘The Future of Artificial Intelligence’, International Journal of Artificial Intelligence and Machine Learning, 2(1), pp. 1–37. doi: [10.51483/ijaiml.2.1.2022.1-37](https://doi.org/10.51483/ijaiml.2.1.2022.1-37).
- Angelina, L. Et Al. (2016) Pengambilan Keputusan Pada Trafik Management Dengan Menggunakan Reinforcement Learning Decision Making On Traffic Management Using Reinforcement Learning.
- Apriliani, A. and Hazriani, H. (2020). ‘Peramalan Tren Penjualan Menu Restoran Menggunakan Metode Single Moving Average’, Jurnal TIIK.

- Available at: <https://jtiik.ub.ac.id/index.php/jtiik/article/view/2732> (Accessed: 28 September 2021).
- Ardan Misbahul Et Al. (2020) ‘Pengujian Aplikasi Menggunakan Metode Load Testing Dengan Apache Jmeter Pada Sistem Informasi Pertanian’.
- Arora, M., & Sharma, R. L. (2022). Artificial intelligence and big data: ontological and communicative perspectives in multi-sectoral scenarios of modern businesses. *foresight*, 25(1), 126-143. doi:10.1108/fs-10-2021-0216
- Astri Rumondang, et all (2023) Inovasi Digital dan Ekonomi Kerakyatan. Edited by M.J.F.S.& J. Simarmata. Medan: Yayasan kita menulis.
- Ayvaz, S. and Alpay, K. (2021) ‘Predictive maintenance system for production lines in manufacturing: A machine learning approach using IoT data in real-time’, *Expert Systems with Applications*, 173, p. 114598. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2021.114598>.
- Ballantyne, D., & Varey, R. J. (2008). The service-dominant logic and the future of marketing.
- Banjarnahor, Astri Rumondang,et al. (2016) Digital Enterpreneurship dan Inovasi Bisnis. 1st edn. Edited by M.J.F.S.& J. Simarmata. Jakarta: Yayasan kita menulis.
- Barnes, S., & de Ruyter, K. (2022). Guest editorial: Artificial intelligence as a market-facing technology: getting closer to the consumer through innovation and insight. *European Journal of Marketing*, 56(6), 1585-1589. doi:10.1108/ejm-05-2022-979
- Beauchamp, T.L. and Childress, J.F. (2019) ‘Principles of biomedical Ethics. Eighth’. Oxford University Press.
- Bertens, K. (1993) Etika K. Bertens. Gramedia Pustaka Utama.
- Bertens, K. (2022) Pengantar etika bidang. Gramedia Pustaka Utama.
- Bertolini, M. et al. (2021) ‘Machine Learning for industrial applications: A comprehensive literature review’, *Expert Systems with Applications*, 175, p. 114820. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2021.114820>.

- Bhagat, R., Chauhan, V., & Bhagat, P. (2022). Investigating the impact of artificial intelligence on consumer's purchase intention in e-retailing. *foresight*, 25(2), 249–263. doi:10.1108/fs-10-2021-0218
- Boer, D. (2015) ‘The robot’s dilemma’, *Nature*, 523(7558), pp. 24–26. Available at: [https://doi.org/10.1016/s0262-4079\(14\)61761-9](https://doi.org/10.1016/s0262-4079(14)61761-9).
- Borman, R.I. And Wati, M. (2020) Penerapan Data Maining Dalam Klasifikasi Data Anggota Kopdit Sejahtera Bandarlampung Dengan Algoritma Naïve Bayes.
- Bourzac, K. (2016) Intel: Chips Will Have to Sacrifice Speed Gains for Energy Savings, *MIT Technology Review*. Available at: <https://www.technologyreview.com/2016/02/05/9327/intel-chips-will-have-to-sacrifice-speed-gains-for-energy-savings/> (Accessed: 1 June 2023).
- Boyd, M. and Wilson, N. (2017) ‘Rapid developments in Artificial Intelligence: how might the New Zealand government respond?’, *Policy Quarterly*, 13(4), pp. 36–43. Available at: <https://doi.org/10.26686/pq.v13i4.4619>.
- Bunge, M. et al. (1989) *Ethics: The good and the right*. Springer.
- Bunod, R. et al. (2022) ‘Artificial intelligence and glaucoma: A literature review’, *Journal Francais d’Ophtalmologie*, 45(2), pp. 216–232. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jfo.2021.11.002>.
- Burton, E. et al. (2017) ‘Ethical considerations in artificial intelligence courses’, *AI magazine*, 38(2), pp. 22–34.
- Camp, J. and O’Sullivan, A. (2018) ‘Artificial Intelligence and Public Policy’, *SSRN Electronic Journal* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3191530>.
- Cao, Y., Lu, H. and Wen, T. (2019) ‘A Safety Computer System Based on Multi-Sensor Data Processing’, *Sensors* 2019, Vol. 19, Page 818, 19(4), p. 818. Available at: <https://doi.org/10.3390/S19040818>.
- Carlini, N. and Wagner, D. (2017) ‘Towards evaluating the robustness of neural networks’, in 2017 ieee symposium on security and privacy (sp). Ieee, pp. 39–57.
- Chen, Y. et al. (2020) ‘Artificial intelligence in transportation: A review’, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 21(1), pp. 82–95.

- Cisco (2023) Next generation security and threat defense for the multi-cloud networks, alkira. Available at: [https://www.alkira.com/cisco-security-solutions/?utm\\_source=Google+Ads&utm\\_medium=SEM&utm\\_campaign=Search+Partners&utm\\_id=167-533-2642&gclid=CjwKCAjwg-GjBhBnEiwAMUvNW57Pp0RowmeE1I5Ql3-pPZ3JTGVL7kp5I19D\\_C8F\\_nd23LBawFjt3RoCwu8QAvD\\_BwE](https://www.alkira.com/cisco-security-solutions/?utm_source=Google+Ads&utm_medium=SEM&utm_campaign=Search+Partners&utm_id=167-533-2642&gclid=CjwKCAjwg-GjBhBnEiwAMUvNW57Pp0RowmeE1I5Ql3-pPZ3JTGVL7kp5I19D_C8F_nd23LBawFjt3RoCwu8QAvD_BwE) (Accessed: 1 June 2023).
- Darwis, D., Siskawati, N. And Abidin, Z. (2021) ‘Penerapan Algoritma Naive Bayes Untuk Analisis Sentimen Review Data Twitter Bmkg Nasional’, 15(1).
- David Schatsky, Craig Muraskin, & R. G. (2019) Demystifying Artificial Intelligence, The Atlantic Monthly Group. Available at: <https://www.theatlantic.com/sponsored/deloitte-shifts/demystifying-artificial-intelligence/257/> (Accessed: 1 June 2023).
- David, S., Craig, M. and Ragu, G. (2015) ‘Demystifying Artificial Intelligence’, Deloitte University Press. Available at: <http://www.theatlantic.com/sponsored/deloitte-shifts/demystifying-artificial-intelligence/257/>.
- Diamadi, Z. et al. (2011) ‘Winning in the SMB Cloud: Charting a path to success’, Tech, Media, and Telecom Practice, (July), p. 25.
- Dirgantara, B. and Hairani, H. (2021) ‘Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT Menggunakan Inferensi Forward Chaining dan Metode Certainty Factor’, Jurnal Bumigora Information Technology (BITe), 3(1), pp. 1–8. Available at: <https://doi.org/10.30812/bite.v3i1.1241>.
- Djamal, M.I.I., Sujatmoko, K. and Tritoasmoro, I.I. (2022) ‘Perancangan Chatbot Penjualan Obat Bebas Berbasis Whatsapp Dengan Integrasi Robotic Process Automation (RPA)’, e-Proceeding of Engineering, 8(6), pp. 3424–3432.
- Dubey, R. et al. (2020) ‘Big data analytics and artificial intelligence pathway to operational performance under the effects of entrepreneurial orientation and environmental dynamism: A study of manufacturing organisations’, International Journal of Production Economics, 226, p. 107599. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2019.107599>.

- Duggal, N. (2020) What Is Data Processing: Cycle, Types, Methods, Steps and Examples. Available at: <https://www.simplilearn.com/what-is-data-processing-article> (Accessed: 25 June 2023).
- Dwivedi, Y.K. et al. (2021) ‘Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy’, International Journal of Information Management, 57, p. 101994. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.IJINFOMGT.2019.08.002>.
- Economist (2015) The sky’s limit, The Economist Newspaper Limited 2023. Available at: <https://www.economist.com/leaders/2015/10/17/the-skys-limit> (Accessed: 1 June 2023).
- EIU (2016) ‘Ascending Cloud The adoption of cloud computing in five industries’, The Economist, p. 16. Available at: [https://www.eiuperspectives.economist.com/sites/default/files/EIU\\_AscendingcloudMBP\\_PDF\\_1.pdf](https://www.eiuperspectives.economist.com/sites/default/files/EIU_AscendingcloudMBP_PDF_1.pdf).
- Eriksson, T., Bigi, A., & Bonera, M. (2020). Think with me, or think for me? On the future role of artificial intelligence in marketing strategy formulation. *The TQM Journal*, 32(4), 795-814. doi:10.1108/tqm-12-2019-0303
- Esteva, A. et al. (2017) ‘Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks.’, *Nature*, 542(7639), pp. 115–118.
- Farid, I., Reksoprodjo, A.H. and Suhirwan (2020) ‘PEMANFAATAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE DALAM PERTAHANAN SIBER’, Nusantara: *Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 7(2), pp. 408–420.
- Fathy, V.N. and Imigrasi, P. (2022) ‘Artificial Intelligence in Marketing : Future Research Agenda’, (August).
- Feng, J. et al. (2022) ‘Clinical artificial intelligence quality improvement: towards continual monitoring and updating of AI algorithms in healthcare’, *npj Digital Medicine* 2022 5:1, 5(1), pp. 1–9. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41746-022-00611-y>.
- Firdhausi, A. and Mada, U.G. (2023) ‘Etika digital dalam artificial intelligence’, (March). Available at: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30914.04807>.
- Fischetti, M. (2011) TECHNOLOGY Computers versus Brains Computers are good at storage and speed, but brains maintain the efficiency lead,

SCIENTIFIC AMERICAN, A DIVISION OF SPRINGER NATURE AMERICA, INC.

- Fonseka, K., Jaharadak, A.A. and Raman, M. (2022) ‘Impact of E-commerce adoption on business performance of SMEs in Sri Lanka; moderating role of artificial intelligence’, International Journal of Social Economics, 49(10), pp. 1518–1531. Available at: <https://doi.org/10.1108/IJSE-12-2021-0752/FULL/XML>.
- Fuller, A. et al. (2020) ‘Digital Twin: Enabling Technologies, Challenges and Open Research’, IEEE Access, 8, pp. 108952–108971. Available at: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2998358>.
- Gallego, V. et al. (2021) ‘AI in drug development: a multidisciplinary perspective’, Molecular Diversity, 25(3), pp. 1461–1479. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11030-021-10266-8>.
- Gao, F. and Ren, Z. (2019) ‘Application of artificial intelligence in manufacturing: A review’, Frontiers of Mechanical Engineering, 14(1), pp. 13–24.
- Gao, L., Li, G., Tsai, F., Gao, C., Zhu, M., & Qu, X. (2022). The impact of artificial intelligence stimuli on customer engagement and value co-creation: the moderating role of customer ability readiness. Journal of Research in Interactive Marketing, 17(2), 317-333. doi:10.1108/jrim-10-2021-0260
- Gao, Z. et al. (2020) ‘From Industry 4.0 to Robotics 4.0 - A Conceptual Framework for Collaborative and Intelligent Robotic Systems’, Procedia Manufacturing, 46, pp. 591–599. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2020.03.085>.
- Gashi, M. et al. (2022) ‘State-of-the-Art Explainability Methods with Focus on Visual Analytics Showcased by Glioma Classification’, BioMedInformatics, 2(1), pp. 139–158. Available at: <https://doi.org/10.3390/biomedinformatics2010009>.
- Gasser, U. and Almeida, V.A.F. (2017) ‘A Layered Model for AI Governance’, IEEE Internet Computing, 21(6), pp. 58–62. Available at: <https://doi.org/10.1109/MIC.2017.4180835>.

- Ghazal, T.M. et al. (2021) ‘IoT for Smart Cities: Machine Learning Approaches in Smart Healthcare—A Review’, Future Internet 2021, Vol. 13, Page 218, 13(8), p. 218. Available at: <https://doi.org/10.3390/FI13080218>.
- Ghobakhloo, M. and Ching, N.T. (2019) ‘Adoption of digital technologies of smart manufacturing in SMEs’, Journal of Industrial Information Integration, 16, p. 100107. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.JII.2019.100107>.
- Goel, P., Kaushik, N., Sivathanu, B., Pillai, R., & Vikas, J. (2022). Consumers’ adoption of artificial intelligence and robotics in hospitality and tourism sector: literature review and future research agenda. *Tourism Review*, 77(4), 1081-1096. doi:10.1108/tr-03-2021-0138
- Goodfellow, I., Bengio, Y. and Courville, A. (2016) Deep learning. MIT press.
- Graham, G. (2019) Teori-Teori Etika. Nusamedia.
- Gupta, T. and Ghosh, B.K. (1989) ‘A survey of expert systems in manufacturing and process planning’, Computers in Industry, 11(2), pp. 195–204. Available at: [https://doi.org/10.1016/0166-3615\(89\)90106-1](https://doi.org/10.1016/0166-3615(89)90106-1).
- H, M.K., Hazriani, and Wabula, Y. (2022) ‘Twitter Social Media Conversion Topic Trending Analysis Using Latent Dirichlet Allocation Algorithm’, Journal of Applied Engineering and Technological Science (JAETS), 4(1), pp. 390–399, <https://doi.org/10.37385/jaets.v4i1.1143>.
- Hafidz, I. et al. (2020) ‘IoT-Based Logistic Robot for Real-Time Monitoring and Control Patients during COVID-19 Pandemic’, JURNAL NASIONAL TEKNIK ELEKTRO, 9(3), pp. 182–188. Available at: <https://doi.org/10.25077/jnte.v9n3.810.2020>.
- Han, J., Kamber, M. and Pei, J. (2012) Data Mining: Concepts and Techniques. Available at: <https://www.sciencedirect.com/book/9780123814791/data-mining-concepts-and-techniques> (Accessed: 25 June 2023).
- Haryanto, H., Kardianawati, A. And Rosyidah, U. (2017) Agen Cerdas Untuk Perilaku Reward Appreciative Learning Dalam Game Pendidikan Kewirausahaan Intelligent Agent For Appreciative Learning Reward Behaviour In Entrepreneurship Education Game, Agustus.
- Hasnining, A., Hazriani and Yuyun (2023). ‘Text Mining untuk Klasifikasi Emosi Pengguna Media Sosial dengan algoritma Naïve Bayes. Available

- at: <http://ejournal.patria-arta.ac.id/index.php/patj/article/view/671> (Accessed: 25 June 2023).
- Hawkins, J., and Dubinsky, D. (2016) ‘What Is Machine Intelligence Vs. Machine Learning Vs. Deep Learning Vs. Artificial Intelligence (AI)?’, Numenta. Available at: <https://www.numenta.com/blog/2016/01/11/machine-intelligence-machine-learning-deep-learning-artificial-intelligence/> (Accessed: 1 June 2023).
- Hedelind, M. and Jackson, M. (2011) ‘How to improve the use of industrial robots in lean manufacturing systems’, Journal of Manufacturing Technology Management, 22(7), pp. 891–905. Available at: <https://doi.org/10.1108/17410381111160951>/FULL/XML.
- Heins, C. (2022). Artificial intelligence in retail – a systematic literature review. foresight, 25(2), 264–286. doi:10.1108/fs-10-2021-0210
- Hentzen, J. K., Hoffmann, A., Dolan, R., & Pala, E. (2021). Artificial intelligence in customer-facing financial services: a systematic literature review and agenda for future research. International Journal of Bank Marketing, 40(6), 1299–1336. doi:10.1108/ijbm-09-2021-0417
- Hilbert, M. and López, P. (2012) ‘How to measure the world’s technological capacity to communicate, store, and compute information, part I: Results and scope’, International Journal of Communication, 6(1), pp. 956–979.
- Hinman, L.M. (2003) ‘Ethics’. Thomson/Wadsworth.
- Hof, R. D. (2013) Deep Learning, MIT Technology Review. Available at: <https://www.technologyreview.com/technology/deep-learning/> (Accessed: 1 June 2023).
- Howard, J. (2019) ‘Artificial intelligence: Implications for the future of work’, American Journal of Industrial Medicine, 62(11), pp. 917–926. doi: 10.1002/ajim.23037.
- Hruschka, H. and Natter, M. (1999) ‘Comparing performance of feedforward neural nets and K-means for cluster-based market segmentation’, European Journal of Operational Research, 114(2), pp. 346–353. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(98\)00170-2](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(98)00170-2).

- Human Judgement vs. Computer Aided Forecasting (2013). Available at: <https://doi.org/10.13007/139>.
- IMPACTS, A. (2015) Global computing capacity, MH Magazine Wordpress Theme by MH Themes. Available at: <https://aiimpacts.org/global-computing-capacity/> (Accessed: 1 June 2023).
- Irfansyah, D. Et Al. (2021b) ‘Arsitektur Convolutional Neural Network (Cnn) Alexnet Untuk Klasifikasi Hama Pada Citra Daun Tanaman Kopi’, 6(2). Available At: <Https://Data.Mendeley.Com/Datasets/C5yvn32dzg/2>.
- Isabel, M. and Ferreira, A. (2022) The Concept of [ Friendliness ] in Robotics : Ethical Challenges Metadata of the book that will be visualized in SpringerLink. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-12524-0>.
- Jadhav, G. G., Gaikwad, S. V., & Bapat, D. (2023). A systematic literature review: digital marketing and its impact on SMEs. Journal of Indian Business Research, 15(1), 76-91. doi:10.1108/jibr-05-2022-0129
- Jamie Berryhill, Kévin Kok Heang, R.C. and K.M. (2019) ‘Hello, World : Artificial intelligence and its use in the public sector | OECD Working Papers on Public Governance | OECD iLibrary’, Oecd-ilibrary.Org [Preprint], (36). Available at: [https://www.oecd-ilibrary.org/governance/hello-world\\_726fd39d-en](https://www.oecd-ilibrary.org/governance/hello-world_726fd39d-en).
- Jang, Y., Baek, J., & Han, S. (2022). Hindsight Intermediate Targets for Mapless Navigation With Deep Reinforcement Learning. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 69(11), 11816–11825. <https://doi.org/10.1109/TIE.2021.3118407>
- Janosov, M. and Szabo, L. (2019) ‘Artificial intelligence in finance: An overview’, Acta Polytechnica Hungarica, 16(3), pp. 41–59.
- Jiang, X., Wang, Y. and Deng, B. (2020). ‘Application of artificial intelligence in data processing’, in. IOP Conference Series: Material Science ang Engineering, Yunnan, China: IOP Publishing Ltd. Available at: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/914/1/012027>.
- Jobin, A., Ienca, M. and Vayena, E. (2019) ‘The Global Landscape of AI Ethics Guidelines.’, Nature Machine Intelligence, 1(9), pp. 389-399.
- John Hagel III, John Seely Brown (JSB), M. F. (2021) The burdens of the past Report 4 of the 2013 Shift Index series, Deloitte Insights. Available at:

- <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/topics/emerging-technologies/the-burdens-of-the-past.html> (Accessed: 1 June 2023).
- Johnson, D.G. (2015) ‘Technology with No Human Responsibility?’, *Journal of Business Ethics*, 127(4), pp. 707–715. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10551-014-2180-1>.
- Jordan, M.I. and Mitchell, T.M. (2015) ‘Machine learning: Trends, perspectives, and prospects’, *Science*, 349(6245), pp. 255–260.
- Juliater Simarmata, Astri R Banjarnahor, et al (2016) Artificial Intelligence Marketing.
- Kabir, M. H., Alam, M. N., & Sup, K. K. (2013). Designing an enhanced route guided navigation for intelligent vehicular system (ITS). International Conference on Ubiquitous and Future Networks, ICUFN, 340–344. <https://doi.org/10.1109/ICUFN.2013.6614838>
- Kalogirou, S.A. (2000) ‘Applications of artificial neural-networks for energy systems’, *Applied Energy*, 67(1–2), pp. 17–35. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0306-2619\(00\)00005-2](https://doi.org/10.1016/S0306-2619(00)00005-2).
- Kalsoom, T. et al. (2020) ‘Advances in Sensor Technologies in the Era of Smart Factory and Industry 4.0’, *Sensors* 2020, Vol. 20, Page 6783, 20(23), p. 6783. Available at: <https://doi.org/10.3390/S20236783>.
- Kant, I. (2018) *Groundwork for the Metaphysics of Morals: With an Updated Translation, Introduction, and Notes*. Yale University Press.
- Kaplan, J. (2021) *Artificial Intelligence: What Everyone Needs to Know*. Oxford University Press.
- Karno, A.S.B. et al. (2021) ‘Diagnosa COVID-19 Chest X-Ray Menggunakan Arsitektur Inception Resnet’, *Journal of Informatic and Information Security*, 2(1), pp. 57–66. Available at: <https://doi.org/10.31599/jiforty.v2i1.646>.
- Ke, R., Liu, C., Yang, H., Sun, W., & Wang, Y. (2022). Real-Time Traffic and Road Surveillance With Parallel Edge Intelligence. *IEEE Journal of Radio Frequency Identification*, 6, 693–696. <https://doi.org/10.1109/JRFID.2022.3211262>
- Kejriwal, M. (2023) *Artificial Intelligence for Industries of the Future*. Available at: <https://link.springer.com/10.1007/978-3-031-19039-1>.

- Knight, W. (2015) Baidu's Deep-Learning System Rivals People at Speech Recognition, MIT Technology Review. Available at: <https://www.technologyreview.com/2015/12/16/9846/baidus-deep-learning-system-rivals-people-at-speech-recognition/> (Accessed: 1 June 2023).
- Koulinas, G., Paraschos, P. and Koulouriotis, D. (2020) 'A Decision Trees-based knowledge mining approach for controlling a complex production system', Procedia Manufacturing, 51, pp. 1439–1445. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2020.10.200>.
- Krausová, A. (2017) 'Intersections Between Law and Artificial Intelligence', International Journal of Computer (IJC), 27(1), pp. 55–68.
- Kurniadi, D., Mulyani, A. and Rahayu, S. (2021) 'Implementasi Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Diagnosis Keperawatan Penyakit Stroke Infark', AIITI : Jurnal Teknologi Informasi, 17(2), pp. 104–117. Available at: <https://doi.org/10.24246/aiti.v17i2.104-117>.
- Larose, D.T. (2005) Discovering knowledge in data: an introduction to data mining. John Wiley & Sons, Inc.
- Lee, C. T., Pan, L.-Y., & Hsieh, S. H. (2021). Artificial intelligent chatbots as brand promoters: a two-stage structural equation modeling-artificial neural network approach. Internet Research, 32(4), 1329-1356. doi:10.1108/intr-01-2021-0030
- Lee, R.S.T. (2020) 'AI Fundamentals', Artificial Intelligence in Daily Life, pp. 19–37. Available at: [https://doi.org/10.1007/978-981-15-7695-9\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-15-7695-9_2).
- Leo Kumar, S.P. (2018) 'Knowledge-based expert system in manufacturing planning: state-of-the-art review', <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1424372>, 57(15–16), pp. 4766–4790. Available at: <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1424372>.
- Li, B. et al. (2023) 'Trustworthy AI: From Principles to Practices', ACM Computing Surveys, 55(9). Available at: <https://doi.org/10.1145/3555803>.
- Li, S., & Yang, G. (2023). A Lightweight Secure Authentication Protocol for VANETs. 2023 4th International Conference on Computer Engineering and Application (ICCEA), 165–168. <https://doi.org/10.1109/ICCEA58433.2023.10135200>

- Listriani, D., Setyaningrum, A.H. and Eka, F. (2016). ‘Penerapan Metode Asosiasi Menggunakan Algoritma Apriori pada Aplikasi Analisa Pola Belanja Konsumen (Studi Kasus Toko Buku Gramedia Bintaro)’, Jurnal Teknik Informatika, 9(2). Available at: <https://doi.org/10.15408/jti.v9i2.5602>.
- Liu, J. et al. (2020) ‘Influence of artificial intelligence on technological innovation: Evidence from the panel data of china’s manufacturing sectors’, Technological Forecasting and Social Change, 158, p. 120142. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2020.120142>.
- Liu, M. et al. (2019) ‘Correlation identification in multimodal weibo via back propagation neural network with genetic algorithm’, Journal of Visual Communication and Image Representation, 60, pp. 312–318. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jvcir.2019.02.015>.
- Liu, Y. et al. (2020) ‘Noise Removal in the Presence of Significant Anomalies for Industrial IoT Sensor Data in Manufacturing’, IEEE Internet of Things Journal, 7(8), pp. 7084–7096. Available at: <https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.2981476>.
- Liu, Y. et al. (2022) ‘Empowering IoT Predictive Maintenance Solutions with AI: A Distributed System for Manufacturing Plant-Wide Monitoring’, IEEE Transactions on Industrial Informatics, 18(2), pp. 1345–1354. Available at: <https://doi.org/10.1109/TII.2021.3091774>.
- Low, K.S., Win, W.N.N. and Er, M.J. (2005) ‘Wireless sensor networks for industrial environments’, Proceedings - International Conference on Computational Intelligence for Modelling, Control and Automation, CIMCA 2005 and International Conference on Intelligent Agents, Web Technologies and Internet, 2, pp. 271–276. Available at: <https://doi.org/10.1109/CIMCA.2005.1631480>.
- Luger, G.F. (2009) Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving. Pearson Prentice Hall.
- Lusch, R., Vargo, S. L., & Akaka, M. A. (2011). Reframing Marketing with Service Dominant Logic.
- Lutfi, M. et al. (2019). ‘Application of the Naïve Bayes Algorithm and Simple Exponential Smoothing for Food Commodity Prices Forecasting’, in Proceedings of the 1st International Conference on Science and

- Technology, ICOST 2019, 2-3 May, Makassar, Indonesia: EAI. Available at: <https://doi.org/10.4108/eai.2-5-2019.2284613>.
- Lv, Z. et al. (2021) 'Trustworthiness in Industrial IoT Systems Based on Artificial Intelligence', IEEE Transactions on Industrial Informatics, 17(2), pp. 1496–1504. Available at: <https://doi.org/10.1109/TII.2020.2994747>.
- Macnish, K. (2017) The ethics of surveillance: An introduction. Routledge.
- Makridakis, S. (2017) 'The forthcoming Artificial Intelligence (AI) revolution: Its impact on society and firms', Futures, 90, pp. 46–60.
- Malik, N. et al. (2022) 'Impact of artificial intelligence on employees working in industry 4.0 led organizations', International Journal of Manpower, 43(2), pp. 334–354. Available at: <https://doi.org/10.1108/IJM-03-2021-0173/FULL/XML>.
- Malone, E. and Lipson, H. (2007) 'Fab±Home: The personal desktop fabricator kit', Rapid Prototyping Journal, 13(4), pp. 245–255. Available at: <https://doi.org/10.1108/13552540710776197/FULL/XML>.
- Manuti, A. and De Palma, P. D. (2017) Digital HR: A critical management approach to the digitilization of organizations, Digital HR: A Critical Management Approach to the Digitilization of Organizations. doi: 10.1007/978-3-319-60210-3.
- Marfalino, H., Novita, T. and Djesmedi, D. (2022) 'SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT SALURAN PENCERNAAN PADA MANUSIA DENGAN METODE CASED BASED REASONING', Jurnal Sains Informatika Terapan (JSIT), 1(2), pp. 83–86.
- Marir, F. and Benhlima, S. (2020) Expert Systems and Artificial Intelligence: An Information Manager's Guide. ISTE Ltd.
- Matthias, A. (2004) 'The responsibility gap: Ascribing responsibility for the actions of learning automata', Ethics and Information Technology, 6(3), pp. 175–183. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10676-004-3422-1>.
- Mattioli, J., Perico, P. and Robic, P.O. (2020) 'Improve Total Production Maintenance with Artificial Intelligence', Proceedings - 2020 3rd International Conference on Artificial Intelligence for Industries, AI4I 2020, pp. 56–59. Available at: <https://doi.org/10.1109/AI4I49448.2020.00019>.

- McCorduck, P. (2004) *Machines Who Think: A Personal Inquiry into the History and Prospects of Artificial Intelligence*. United States: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Mehr, H. (2017) 'Artificial Intelligence for Citizen Services and Government', Harvard Ash Center Technology & Democracy, (August), pp. 1–16. Available at: [https://ash.harvard.edu/files/ash/files/artificial\\_intelligence\\_for\\_citizen\\_services.pdf](https://ash.harvard.edu/files/ash/files/artificial_intelligence_for_citizen_services.pdf).
- Mehrabi, N. et al. (2021) 'A survey on bias and fairness in machine learning', ACM Computing Surveys (CSUR), 54(6), pp. 1–35.
- Meinanda, M.H.A.M. (2009) 'Prediksi Masa Studi Sarjana Denganartifical Neural Neutwork'.
- Meng, Y., Bridge, J., Zhao, Y., Joddrell, M., Qiao, Y., Yang, X., Huang, X., & Zheng, Y. (2023). Transportation Object Counting With Graph-Based Adaptive Auxiliary Learning. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 24(3), 3422–3437. <https://doi.org/10.1109/TITS.2022.3226504>
- Meng, Z., Zhao, S., Chen, H., Hu, M., Tang, Y., & Song, Y. (2022). The Vehicle Testing Based on Digital Twins Theory for Autonomous Vehicles. *IEEE Journal of Radio Frequency Identification*, 6, 710–714. <https://doi.org/10.1109/JRFID.2022.3211565>
- Mishra, D.K. and Awasthi, H. (2021) 'Artificial Intelligence: A New Era in Drug Discovery', *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development*, 9(5), pp. 87–92. Available at: <https://doi.org/10.22270/ajprd.v9i5.995>.
- Mittelstadt, B.D. and Floridi, L. (2016) 'The Ethics Of Big Data: Current and Foreseeable Issues In Biomedical Contexts.', *Science and Engineering Ethics*, 22(2), pp. 303–341.
- Mittelstadt, B.D. et al. (2016) 'The ethics of algorithms: Mapping the debate', *Big Data & Society*, 3(2), p. 2053951716679679.
- Mogaji, E., & Nguyen, N. P. (2021). Managers' understanding of artificial intelligence in relation to marketing financial services: insights from a cross-country study. *International Journal of Bank Marketing*, 40(6), 1272-1298. doi:10.1108/ijbm-09-2021-0440

- MOORE, G. E. (1965) ‘Cramming More Components onto Integrated Circuits’, *Electronics*, 39(3), pp. 114–117. doi: 10.1111/j.1467-9469.2011.00765.x.
- Morariu, C. et al. (2020) ‘Machine learning for predictive scheduling and resource allocation in large scale manufacturing systems’, *Computers in Industry*, 120, p. 103244. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.COMPIND.2020.103244>.
- Moros, M. (2015) ‘Thinking ethically’, *Thinking Theologically*, pp. 95–105. Available at: <https://doi.org/10.4324/9781003214489-4>.
- Mostafa, R. B., & Kasamani, T. (2021). Antecedents and consequences of chatbot initial trust. *European Journal of Marketing*, 56(6), 1748-1771. doi:10.1108/ejm-02-2020-0084
- Muntasa, A. and Yusuf, M. (2020) ‘Three Channels for Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) to detect Acute Lymphoblastic Leukemia (ALL) Images’, in 2020 the 3rd International Conference on Control and Computer Vision. ICCCV’20: 2020 the 3rd International Conference on Control and Computer Vision, Macau China: ACM, pp. 26–33. Available at: <https://doi.org/10.1145/3425577.3425583>.
- Muslim, H., Endo, S., Imanaga, H., Kitajima, S., Uchida, N., Kitahara, E., Ozawa, K., Sato, H., & Nakamura, H. (2023). Cut-Out Scenario Generation With Reasonability Foreseeable Parameter Range From Real Highway Dataset for Autonomous Vehicle Assessment. *IEEE Access*, 11, 45349–45363. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3268703>
- Muttaqien, H. et al. (2019) ‘Recommendation of Student Admission Priorities Using K-Means Clustering’, in Proceedings of the 1st International Conference on Science and Technology, ICOST 2019, 2-3 May, Makassar, Indonesia: EAI. Available at: <https://doi.org/10.4108/eai.2-5-2019.2284614>.
- Muttaqin, Lulut; Alfaris, Aldi Cahya Muhammad; Arafah, Muhammad; Limbong, Albinur; Suryani; Abdal, Nurul Mukhlisah; Fairuzabadi, Muhammad; Pungus, Stenly Richard; Nurahman, Arip; Siagian, Ruben Cornelius; Hazriani. (2023). *Representasi Pengetahuan*. Jakarta: Yayasan Kita Menulis.
- Nacar, R., & Ozdemir, K. (2022). From Commerce to E-Commerce and Social Commerce: How Global? How Local? In *Industry 4.0 and Global Businesses* (pp. 95-109).

- Nah, S.-H. (1991) ‘Desaid : the development of an expert system for aircraft initial design’. Available at: <https://dspace.lib.cranfield.ac.uk/handle/1826/3593> (Accessed: 25 June 2023).
- Narvaez, J. J. C., Marceles Villalba, K., & Donado, S. A. (2022). Systematic Review for the Construction of an Architecture With Emerging IoT Technologies, Artificial Intelligence Techniques, Monitoring and Storage of Malicious Traffic. *Revista Iberoamericana de Tecnologias Del Aprendizaje*, 17(4), 386–392. <https://doi.org/10.1109/RITA.2022.3217183>
- Negoita, M.G. (2020) Expert Systems and Artificial Intelligence: Complex Systems and Artificial Intelligence in Decision Making. London: Springer International Publishing.
- Nilsson, N.J. (1998) Artificial intelligence: a new synthesis. Morgan Kaufmann.
- Nilsson, N.J. (2014) Principles of Artificial Intelligence. Morgan Kaufmann.
- Nordhaus, W. D. (2019) ‘The Progress of Computing’, Computers in the Information Society, pp. 161–174. doi: 10.4324/9780429033124-11.
- Norvig, P. and Russell, S. (2016) ‘Artificial intelligence: a modern approach, Global Edition’. Pearson Education Limited, 1152p.
- Novák, A., Bennett, D. and Klieštik, T. (2021) ‘Product Decision-Making Information Systems, Real-Time Sensor Networks, and Artificial Intelligence-driven Big Data Analytics in Sustainable Industry 4.0’, *Economics, Management, and Financial Markets*, 16(2), pp. 62–72.
- Novaliendry, D. (2023) “Kecerdasan Buatan Dengan Contoh Aplikasi,” Jawa Tengah : Alex Media Komputindo
- Omar, N. A., Kassim, A. S., Shah, N. U., Alam, S. S., & Wel, C. A. C. (2020). The Influence of Customer Value Co-Creation Behavior on SME Brand Equity: An Empirical Analysis. *Iranian Journal of Management Studies*, 13(2), 165-196. doi:10.22059/ijms.2019.280005.673611
- Orun, P.F., Pranoto, Y.A. and Faisol, A. (2022) ‘PENERAPAN METODE FORWARD CHAINING DAN CERTAINTY FACTOR PADA SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT MALARIA DI KABUPATEN MIMIKA BERBASIS WEB’, *JATI (Jurnal Mahasiswa*

- Teknik Informatika), 6(1), pp. 325–335. Available at: <https://doi.org/10.36040/jati.v6i1.4618>.
- Ozdemir, O., Dogru, T., Kizildag, M., & Erkmen, E. (2023). A critical reflection on digitalization for the hospitality and tourism industry: value implications for stakeholders. International Journal of Contemporary Hospitality Management. doi:10.1108/ijchm-04-2022-0535
- Paembonan, S. And Abduh, H. (2021) Penerapan Metode Silhouette Coeficient Untuk Evaluasi Clustering Obat Clustering; K-Means; Silhouette Coeficient. Available At: <Https://Ojs.Unanda.Ac.Id/Index.Php/Jiit/Index>.
- Pan, Y. et al. (2021) ‘The adoption of artificial intelligence in employee recruitment: The influence of contextual factors’, <https://doi.org/10.1080/09585192.2021.1879206>, 33(6), pp. 1125–1147. Available at: <https://doi.org/10.1080/09585192.2021.1879206>.
- Pagegeorgiou, E.I. et al. (2021) ‘Short Survey of Artificial Intelligent Technologies for Defect Detection in Manufacturing’, IISA 2021 - 12th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1109/IISA52424.2021.9555499>.
- Parasuraman, A. (1997). Reflections on gaining competitive advantage through customer value. Journal of the Academy of Marketing Science, 25(2), 154.
- Park, J. et al. (2018) ‘Computed tomography super-resolution using deep convolutional neural network’, Physics in Medicine & Biology, 63(14), p. 145011. Available at: <https://doi.org/10.1088/1361-6560/AACDD4>.
- Passavanti, R., Pantano, E., Priporas, C. V., & Verteramo, S. (2020). The use of new technologies for corporate marketing communication in luxury retailing. Qualitative Market Research: An International Journal, 23(3), 503-521. doi:10.1108/qmr-11-2017-0144
- Pencheva, I., Esteve, M. and Mikhaylov, S.J. (2018) ‘Big Data and AI – A transformational shift for government: So, what next for research?’, Public Policy and Administration [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1177/0952076718780537>.

- Peres, R.S. et al. (2020) ‘Industrial Artificial Intelligence in Industry 4.0 - Systematic Review, Challenges and Outlook’, IEEE Access [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3042874>.
- Podder, I., Fischl, T. and Bub, U. (2023) ‘Artificial Intelligence Applications for MEMS-Based Sensors and Manufacturing Process Optimization’, Telecom 2023, Vol. 4, Pages 165-197, 4(1), pp. 165–197. Available at: <https://doi.org/10.3390/TELECOM4010011>.
- Pratama, R.R. (2020) ‘Analisis Model Machine Learning Terhadap Pengenalan Aktifitas Manusia’, Matrik : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer, 19(2), Pp. 302–311. Available At: <Https://Doi.Org/10.30812/Matrik.V19i2.688>.
- Prihanto, A., Prapanca, A. and Prehanto, D. rahman (2020) ‘Penyisipan Data Diagnosa Pasien Covid-19 Dalam Citra Medis Digital X-Ray’, Journal of Information Engineering and Educational Technology, 4(2), pp. 53–59. Available at: <https://doi.org/10.26740/jieet.v4n2.p53-59>.
- Purnama Sari, W. (2016) ID 348-Etika dan Winda-revisi Hal 543-550. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/341817792>.
- Putri, S.B., Anisa, Y.N. and Saputra, N. (2022) ‘ANALISIS SENTIMEN FILM KULIAH KERJA NYATA (KKN) DI DESA PENARI MENGGUNAKAN METODE NAIVE BAYES’, JuSiTik: Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi Komunikasi, 5(2), pp. 22–26. Available at: <https://doi.org/10.32524/JUSITIK.V5I2.704>.
- Rajkomar, A., Dean, J. and Kohane, I. (2019) ‘Machine learning in medicine’, New England Journal of Medicine, 380(14), pp. 1347–1358.
- Ren, M., Chen, N. and Qiu, H. (2023) ‘Human-machine Collaborative Decision-making: An Evolutionary Roadmap Based on Cognitive Intelligence’, International Journal of Social Robotics 2023, pp. 1–14. Available at: <https://doi.org/10.1007/S12369-023-01020-1>.
- Retnoningsih, E. And Pramudita, R. (2020) ‘Mengenal Machine Learning Dengan Teknik Supervised Dan Unsupervised Learning Menggunakan Python’, Bina Insani Ict Journal, 7(2), Pp. 156–165. Available At: <Https://Www.Python.Org/>.

- Rizki, M.I. (2020) ‘SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT KULIT MENGGUNAKAN NAÏVE BAYES BERBASIS WEB’, JURNAL TRANSIT, 8(4), pp. 27–34.
- Rizky, R. et al. (2020) ‘IMPLEMENTASI METODE FORWARD CHAINING UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT COVID 19 DI RSUD BERKAH PANDEGLANG BANTEN’, Jurnal Teknologi Informasi, 4(1), pp. 69–72. Available at: <https://doi.org/10.36294/jurti.v4i1.1212>.
- Roessler, B. (2017) ‘X—privacy as a human right’, in Proceedings of the Aristotelian Society. Oxford University Press, pp. 187–206.
- Roihan, A., Abas Sunarya, P. And Rafika, A.S. (2019) Ijcit (Indonesian Journal On Computer And Information Technology) Pemanfaatan Machine Learning Dalam Berbagai Bidang: Review Paper, Ijcit (Indonesian Journal On Computer And Information Technology).
- Rubio, N., Villaseñor, N., & Yagüe, M. J. (2021). Value co-creation between consumers and distributors: the moderating effect of relationship characteristics. International Journal of Retail & Distribution Management, 49(7), 1067-1088. doi:10.1108/ijrdm-10-2020-0390
- Russell, S. and Norvig, P. (2016) Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearson Education Inc.
- Russell, S.J. and Norvig, P. (2010) Artificial intelligence: a modern approach. Pearson Education.
- Saintek, R. (2023) “Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence) : Dari Teori hingga Penerapan,” Semarang : Tiram Media.
- Salahuddin, T. and Qidwai, U. (2020) ‘Computational methods for automated analysis of corneal nerve images: Lessons learned from retinal fundus image analysis’, Computers in Biology and Medicine, 119, p. 103666. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2020.103666>.
- Samasil, S., Yuyun, Y. and Hazriani, H. (2022). ‘Klasifikasi Mahasiswa Berpotensi Dropout Menggunakan Algoritma Naïve Bayes dan Decission Tree’, Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Al Asyariah Mandar, 8(2), pp. 108–114, <https://doi.org/10.35329/jiik.v8i2.242>.
- Santosa, budi (2007). ‘Penggunaan Artificial Intelligence dan Penerapannya dalam Bisnis’, Available at: <https://teknik-informatika>

- s1.stekom.ac.id/informasi/baca/Penggunaan-Artificial-Intelligence-dan-Penerapannya-dalam-Bisnis/8de8d2b3d001d4a9feed2e7cfb4e74ec81703c19 (Accessed: 25 June 2023).
- Saputra, N. (2016) ‘Analisis Sentimen Mahasiswa Terhadap Universitas’, in Seminar Nasional Dinamika Informatika. Available at: [https://nanopdf.com/download/seminar-nasional-universitas-pgri-yogyakarta-2016-isbn-978-3\\_pdf](https://nanopdf.com/download/seminar-nasional-universitas-pgri-yogyakarta-2016-isbn-978-3_pdf) (Accessed: 26 October 2020).
- Saputra, N. (2018) ‘ANALISIS SENTIMEN DENGAN PREPROCESSING KATA (SENTIMENT ANALYSIS WITH LEXICON PREPROCESSING)’, Jurnal Dinamika Informatika, 7(1), pp. 45–57. Available at: <https://jdi.upy.ac.id/index.php/jdi/article/view/14> (Accessed: 26 October 2020).
- Saputra, N. (2019a) ‘Analisis Sentimen Self-driving car dengan Sentiment Confident Terbaik’, in Seminar Nasional Dinamika Informatika. Yogyakarta: Universitas PGRI Yogyakarta, pp. 40–44. Available at: <http://prosiding.senadi.upy.ac.id/index.php/senadi/article/view/101>.
- Saputra, N., Adjii, T.B. and Permanasari, A.E. (2015a) ‘Analisis Sentimen Data Presiden Jokowi Dengan Preprocessing Normalisasi Dan Stemming Menggunakan Metode Naive Bayes Dan SVM’, Jurnal Dinamika Informatika, 5(1), pp. 1–12.
- Saputra, N., Adjii, T.B. and Permanasari, A.E. (2015b) ‘ANALISIS SENTIMEN DATA PRESIDEN JOKOWI DENGAN PREPROCESSING NORMALISASI DAN STEMMING MENGGUNAKAN METODE NAIVE BAYES DAN SVM’, Jurnal Dinamika Informatika, 5(1). Available at: <http://ojs.upy.ac.id/ojs/index.php/dinf/article/view/113> (Accessed: 26 October 2020).
- Saputra, N., Nurbagja, K. and Turiyan, T. (2022) ‘Sentiment Analysis of Presidential Candidates Anies Baswedan and Ganjar Pranowo Using Naïve Bayes Method’, JURNAL SISFOTEK GLOBAL, 12(2), pp. 114–119. Available at: <https://doi.org/10.38101/SISFOTEK.V12I2.552>.
- Sarker, I.H. (2022) ‘AI-Based Modeling: Techniques, Applications and Research Issues Towards Automation, Intelligent and Smart Systems’,

- SN Computer Science 2022 3:2, 3(2), pp. 1–20. Available at: <https://doi.org/10.1007/S42979-022-01043-X>.
- Scheffe, P., Henneken, T. M., Kloock, M., & Alrifae, B. (2023). Sequential Convex Programming Methods for Real-Time Optimal Trajectory Planning in Autonomous Vehicle Racing. *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*, 8(1), 661–672. <https://doi.org/10.1109/TIV.2022.3168130>
- SCHWAB, KLAUS, R. S. (2017) ‘The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution’, *The Plural of Us*, (January). doi: 10.23943/princeton/9780691172811.003.0009.
- Sepasgozar, S. S., & Pierre, S. (2022). Network Traffic Prediction Model Considering Road Traffic Parameters Using Artificial Intelligence Methods in VANET. *IEEE Access*, 10, 8227–8242. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3144112>
- Shin, D. (2020) ‘User perceptions of algorithmic decisions in the personalized AI system: perceptual evaluation of fairness, accountability, transparency, and explainability’, *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, 64(4), pp. 541–565.
- Siagian, T.H., Purwanto, A. And Prasojo, S. (2020) Agent-Based Modelling Pada Studi Kependudukan: Potensi Dan Tantangan (Agent-Based Modelling In Population Studies: Potentials And Challenges).
- Simanjuntak, D. and Sindar, A. (2020) ‘SISTEM PAKAR DETEKSI GIZI BURUK BALITA DENGAN METODE NAÏVE BAYES CLASSIFIER’, *Jurnal Inkofar*, 1(2). Available at: <https://doi.org/10.46846/jurnalinkofar.v1i2.110>.
- Simanjuntak, M. (2022). An Adoption of IoT in tourism industry using the SDL analysis approach An Integrative review. *Journal of Applied Technology and Informatics Indonesia*, 2(1), 1–9. doi:<https://doi.org/10.54074/jati.v2i1.41>
- Simanjuntak, M., & Sukresna, I. M. (2022). The Role of Entrepreneurial Ecosystem Co-Creation in Enhancing Sustainable Business. <https://proceeding.researchsynergypress.com/index.php/rsfconferenceseries1>, 2(1), 30–41. doi:10.31098/bmss.v2i1.514

- Simanjuntak, M., & Sukresna, I. M. (2023). Acceleration E-Business Co-Creation for Service Innovation Toba Lake Tourism MSME. A. D. Saputro et al. (Eds.): ICOSEAT 2022, ABSR 26, 873–885. doi:10.2991/978-94-6463-086-2\_116
- Simanjuntak, M., Anwar, Handiman, U. T., Sugiarto, M., Lie, D., Hutabarat, M. L. P., . . . Afriansyah. (2022). Manajemen Komunikasi dan Organisasi. Penerbit Kita Menulis, xiv; 168 hlm; 16 x 23 cm.
- Simanjuntak, M., Banjarnahor, A. R., Sari, O. H., Jamaludin, Hasibuan, A., Hutabarat, M. L. P., . . . Handiman, U. T. (2021). Kewirausahaan Berbasis Teknologi. Yayasan Kita Menulis, 1(1).
- Simanjuntak, M., Hasibuan, A., Nasution, S. P., Hutabarat, M. L. P., Fuadi, Pratiwi, I. I., . . . Ifna, R. (2023). Digital Marketing dan E-Commerce. Yayasan Kita Menulis, xiv; 228 hlm; 16 x 23 cm ISBN: 978-623-342-689-3 Cetakan 1, Januari 2023.
- Simanjuntak, M., Setiawan, A., Nasrullah, Leon A. Abdillah Nina Mistriani, J. S., David Tjahjana, & Ovi Hamidah Sari, A. R. B., B. Agus Triharjono Bonaraja Purba, Devi Yendrianof. (2021). Pemasaran Digital Pariwisata Indonesia. Yayasan Kita Menulis, 1(1). doi:E-ISBN: 978-623-342-089-1
- Simanjuntak, M., Sinaga, A. M., & Simanjuntak, H. T. A. (2022). The Role of Value Co-Creation In E-Commerce To Improve Msme Marketing Performance. International Proceeding Conference on Information Technology, Multimedia, Architecture, Design, and E-Business (IMADE), 2, 30-38.
- Simarmata, E.R. (2021) ‘SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT HIPERTENSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING DAN TOERI PROBABILITAS’, METHODIKA: Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi, 7(1), pp. 56–64. Available at: <https://doi.org/10.46880/mtk.v7i1.398>.
- Simonite, T. (2016) Moore’s Law Is Dead. Now What?, MIT Tecnology Review. Available at: <https://www.technologyreview.com/2016/05/13/245938/moores-law-is-dead-now-what/> (Accessed: 1 June 2023).
- Sinaga, A. M., & Simanjuntak, M. (2023). Designing Value Co-creation and Digitalization in Event F1H2O Power Boat Toba Lake to Enhance

- Tourism Development. Journal of Survey in Fisheries Sciences, 10(1S), 5808-5821.
- Sinambela, M. et al. (2018) "Machine Learning For Waveform Spectral Analysis On Signal Seismic With Broadband Vertical Component," in Seminar Nasional Sains dan Teknologi Informasi (SENSASI).
- Sitepu, A.C. And Sigiro, M. (2021) Analisis Fungsi Aktivasi Relu Dan Sigmoid Menggunakan Optimizer Sgd Dengan Representasi Mse Pada Model Backpropagation. Available At: [Https://Bit.Ly/2wyo7sv](https://bit.ly/2wyo7sv).
- Situmorang, V., Simanjuntak, M., Togatorop, P., & Pratama, Y. (2022). Evaluation of Digital Capabilities and Digital Marketing Practices of Micro, Small, and Medium Business in Toba Regency. Jurnal Mantik, 5(4), 2793-2797.
- Srikanti, E. et al. (2018). 'Penerapan Algoritma Apriori untuk Mencari Aturan Asosiasi pada Data Peminjaman Buku di Perpustakaan', Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi, 4(1), pp. 77–80. Available at: <https://doi.org/10.24014/rmsi.v4i1.5604>.
- Staszak, M. et al. (2021) 'Machine learning in drug design: Use of artificial intelligence to explore the chemical structure–biological activity relationship', WIREs Computational Molecular Scince, 12(2). Available at: <https://doi.org/10.1002/wcms.1568>.
- Stojanovic, N., Dinic, M. and Stojanovic, L. (2015) 'Big data process analytics for continuous process improvement in manufacturing', Proceedings - 2015 IEEE International Conference on Big Data, IEEE Big Data 2015, pp. 1398–1407. Available at: <https://doi.org/10.1109/BIGDATA.2015.7363900>.
- Stone, M., Aravopoulou, E., Ekinci, Y., Evans, G., Hobbs, M., Labib, A., . . . Machtynger, L. (2020). Artificial intelligence (AI) in strategic marketing decision-making: a research agenda. The Bottom Line, 33(2), 183-200. doi:10.1108/bl-03-2020-0022
- Sulistiyawati, A. and Supriyanto, E. (2021) 'Implementasi Algoritma K-means Clustering dalam Penetuan Siswa Kelas Unggulan', Jurnal Tekno Kompak, 15(2), pp. 25–36. Available at: <https://doi.org/10.33365/jtk.v15i2.1162>.

- Supadianto, S., Kusumadewi, S. and Rosita, L. (2021) ‘FUZZY EXPERT SYSTEM UNTUK MEMBANTU DIAGNOSIS AWAL SINDROMA METABOLIK’, Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik, 4(1), pp. 30–39. Available at: <https://doi.org/10.36595/jire.v4i1.313>.
- Szegedy, C. et al. (2013) ‘Intriguing properties of neural networks’, arXiv preprint arXiv:1312.6199 [Preprint].
- Tamplin, T. (2023) What Is Moores Law?, Finance Strategists. Available at: [https://www.financestrategists.com/wealth-management/moores-law/?gclid=CjwKCAjwg-GjBhBnEiwAMUvNW55kJhygPXVtP2pGDijiXC3pg45xdpjzwAh6Odc4xRYnWeMemdRLAhoCLOQQAvD\\_BwE](https://www.financestrategists.com/wealth-management/moores-law/?gclid=CjwKCAjwg-GjBhBnEiwAMUvNW55kJhygPXVtP2pGDijiXC3pg45xdpjzwAh6Odc4xRYnWeMemdRLAhoCLOQQAvD_BwE) (Accessed: 1 June 2023).
- Tang, J., Liu, G., & Pan, Q. (2022). Review on artificial intelligence techniques for improving representative air traffic management capability. Journal of Systems Engineering and Electronics, 33(5), 1123–1134. <https://doi.org/10.23919/JSEE.2022.000109>
- Tao, D., Yang, P. and Feng, H. (2020) ‘Utilization of text mining as a big data analysis tool for food science and nutrition’, Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 19(2), pp. 875–894. Available at: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12540>.
- Tawalbeh, L. et al. (2020) ‘IoT Privacy and Security: Challenges and Solutions’, Applied Sciences 2020, Vol. 10, Page 4102, 10(12), p. 4102. Available at: <https://doi.org/10.3390/APP10124102>.
- Thiroux, J.P. and Krasemann, K.W. (2009) Ethics: Theory and practice. Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.
- Tractica (2022) Computer Vision Hardware and Software Market to Reach \$48.6 Billion, Business Wire. Available at: <https://www.businesswire.com/news/home/20160620005440/en/Computer-Vision-Hardware-and-Software-Market-to-Reach-48.6-Billion-by-2022-According-to-Tractica> (Accessed: 1 June 2023).
- Turilli, M. (2007) ‘Ethical protocols design’, Ethics and Information Technology, 9(1), pp. 49–62. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10676-006-9128-9>.

- Turner, I. (2007) Engineering Ethics: An Industrial Perspective, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture. Available at: <https://doi.org/10.1177/095440540722100101>.
- Upadhyay, N., Upadhyay, S., Al-Debei, M. M., Baabdullah, A. M., & Dwivedi, Y. K. (2022). The influence of digital entrepreneurship and entrepreneurial orientation on intention of family businesses to adopt artificial intelligence: examining the mediating role of business innovativeness. International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research, 29(1), 80-115. doi:10.1108/ijeb-02-2022-0154
- Ustundag, A. and Cevikcan, E. (2018) 'Industry 4.0: Managing The Digital Transformation'. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-57870-5>.
- Valle-Cruz, D. et al. (2019) 'A review of artificial intelligence in government and its potential from a public policy perspective', ACM International Conference Proceeding Series, pp. 91–99. Available at: <https://doi.org/10.1145/3325112.3325242>.
- Vargo, S. L. (2018). MARKETING RELEVANCE THROUGH MARKET THEORY. Brazilian Journal of Marketing - BJMkt, 17(5). doi:10.5585/bjm.v17i5.4177
- Vargo, S. L., & Lusch, R. (2004). A service-dominant logic for marketing. <https://www.researchgate.net/publication/292657915>, 1(1), 43-56. doi:10.4135/9781446222454.n12
- Vargo, S. L., & Lusch, R. F. (2004a). Evolving to a New Dominant Logic for Marketing. Journal of Marketing, 68, 1-17. doi:10.1509/jmkg.68.1.1.24036
- Vargo, S. L., & Lusch, R. F. (2007). Service-dominant logic: continuing the evolution. Journal of the Academy of Marketing Science, 36(1), 1-10. doi:10.1007/s11747-007-0069-6
- Vargo, S. L., & Lusch, R. F. (2017). Service-dominant logic 2025. International Journal of Research in Marketing, 34(1), 46-67. doi:10.1016/j.ijresmar.2016.11.001
- Vargo, S. L., Lusch, R. F., & AK, M. (2004). Service Dominant Logic.

- Vinuesa, R. et al. (2020) ‘The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals’, *Nature communications*, 11(1), p. 233.
- Wachter, S., Mittelstadt, B. and Russell, C. (2021) ‘Why fairness cannot be automated: Bridging the gap between EU non-discrimination law and AI’, *Computer Law & Security Review*, 41, p. 105567.
- Wahono, R.S. (2018) ‘Lecture Notes in Software Engineering Computing Research and Technopreneurship: Data Mining’.
- Waltersmann, L. et al. (2021) ‘Artificial Intelligence Applications for Increasing Resource Efficiency in Manufacturing Companies—A Comprehensive Review’, *Sustainability* 2021, Vol. 13, Page 6689, 13(12), p. 6689. Available at: <https://doi.org/10.3390/SU13126689>.
- Wang, J. et al. (2018) ‘Deep learning for smart manufacturing: Methods and applications’, *Journal of Manufacturing Systems*, 48, pp. 144–156. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.JMSY.2018.01.003>.
- Wang, W., Zhang, Y., Feng, L., Wu, Y. J., & Dong, T. (2020). A system dynamics model for safety supervision of online car-hailing from an evolutionary game theory perspective. *IEEE Access*, 8, 185045–185058. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3029458>
- Wibisono, W. And Baskoro, F. (2022) Pengujian Perangkat Lunak Dengan Menggunakan Model Behaviour Uml.
- Wieczerzycki, M., & Deszczyński, B. (2022). Collective storytelling: Value co-creation in narrative-based goods. *Marketing Theory*. doi:10.1177/14705931221075832
- Windmann, S. et al. (2015) ‘Big Data Analysis of Manufacturing Processes’, *Journal of Physics: Conference Series*, 659(1), p. 012055. Available at: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/659/1/012055>.
- Wu, D. et al. (2017) ‘A Comparative Study on Machine Learning Algorithms for Smart Manufacturing: Tool Wear Prediction Using Random Forests’, *Journal of Manufacturing Science and Engineering, Transactions of the ASME*, 139(7). Available at: <https://doi.org/10.1115/1.4036350/454654>.
- Wuest, T. et al. (2016) ‘Machine learning in manufacturing: advantages, challenges, and applications’, <http://mc.manuscriptcentral.com/tppm>,

- 4(1), pp. 23–45. Available at: <https://doi.org/10.1080/21693277.2016.1192517>.
- Xue, J., Papadimitriou, E., Wu, C., & Van Gelder, P. H. A. J. M. (2020). Statistical Analysis of the Characteristics of Ship Accidents for Chongqing Maritime Safety Administration District. 2020 Forum on Integrated and Sustainable Transportation Systems, FISTS 2020, 247–251. <https://doi.org/10.1109/FISTS46898.2020.9264867>
- Yao, X. et al. (2017) ‘From Intelligent Manufacturing to Smart Manufacturing for Industry 4.0 Driven by Next Generation Artificial Intelligence and Further on’, Proceedings - 2017 5th International Conference on Enterprise Systems: Industrial Digitalization by Enterprise Systems, ES 2017, pp. 311–318. Available at: <https://doi.org/10.1109/ES.2017.58>.
- Zebua, R.S.Y, dkk (2023) “Fenomena Artificial Intelligence (AI).” Jambi: PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Zhang, N. (2023). Navigation and obstacle avoidance technology for warehouse tracking AGVs based on multi-sensor information fusion. 2023 IEEE 2nd International Conference on Electrical Engineering, Big Data and Algorithms, EEBDA 2023, 1730–1734. <https://doi.org/10.1109/EEBDA56825.2023.10090828>
- Zhou, L., Zhang, L. and Konz, N. (2023) ‘Computer Vision Techniques in Manufacturing’, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems, 53(1), pp. 105–117. Available at: <https://doi.org/10.1109/TSMC.2022.3166397>.

# Biodata Penulis



**Muttaqin, S.T., M.Cs** Lahir dan besar di Aceh. Pendidikan TK hingga SMA diselesaikan di Kabupaten Aceh Utara dan Kabupaten Bireun Provinsi Aceh. Menyelesaikan Pendidikan D3 Instrumentasi & Komputasi di Universitas Syiah Kuala, S1 Teknik Informatika Sekolah Tinggi Teknik Bina Cendikian Banda Aceh, dan S2 Ilmu Komputer Universitas Gadjah Mada. Mengajar mata kuliah Sistem Operasi Komputer, Kecerdasan Buatan, Sistem Informasi Geografis, Pemodelan Sistem Informasi, Teknik Digital, Pemograman C++, Sistem Basis Data, E-Commerce. Tidak terasa menulis atau menghasilkan karya diawali tahun 2019 sampai Sekarang tahun 2023 baru melahirkan 37 buku: E-Commerce: Implementasi, strategi & Inovasinya (2019), Biometrika Teknologi Identifikasi (2020), Panduan Belajar Manajemen Referensi dengan Mendeley (2020), MOOC: Platform Pembelajaran Daring di Abad 21 (2020), Sistem Pendukung Keputusan: Metode & Implementasi (2020), Sistem Informasi Manajemen (2020), Pembelajaran Daring untuk Pendidikan: Teori dan Penerapan (2020), Etika Profesi: Membangun Profesionalisme Diri (2020), Tren Teknologi Masa Depan (2020), Pengenalan Teknologi Informasi (2020), Keamanan Data dan Informasi (2020), Pengantar Forensik Teknologi Informasi (2021), Statistika Bidang Teknologi Informasi (2021), Sistem Informasi (2021), Hukum dan Cybercrime (2021), Internetworking dan TCP/IP (2021), Teknologi Jaringan Nirkabel (2022), Perancangan Basis Data (2022). BIG DATA: Informasi Dalam Dunia Digital (2022), Dasar-Dasar Teknologi Internet of Things (IoT) (2022), Teknologi Jaringan Komputer (2022), Teknologi Cloud Computing (2022), Google Workspace for Education Platform Pendidikan Digital: Konsep dan Praktik (2022), Konsep Dasar Kecerdasan Buatan (2023), Internet of Things (IoT): Teori dan Implementasi (2023), Digital Learning (2023), Pengantar Sistem Cerdas (2023), Pengantar Internet (2023), Data Science dan Pembelajaran Mesin (2023), Audit Sistem Informasi (2023), Pengenalan Data Mining (2023), Pengantar Teknologi Digital (2023), Jaringan Komputer dan Internet (2023), Teknologi Mesin Pencari (2023), Representasi

Pengetahuan (2023), Cloud Computing: Konsep dan Implementasi (2023), Sistem Pakar (2023). Semuanya diterbitkan oleh Penerbit Kita Menulis. Email penulis muttaqin.ugm@gmail.com, Hp/WA. +6285260409204.



**Muhammad Arafah**, lahir di Mate’ne kabupaten Barru Sulawesi Selatan, pada tanggal 11 Mei 1978. Menyelesaikan S1 pada program studi Teknik Informatika di STT STIKMA Internasional Malang, kemudian tercatat sebagai alumni pada program Magister dan Doktoral di Prodi Teknik Elektro konsentrasi Teknik Informatika pada Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin (Unhas). Muhammad Arafah merupakan anak dari pasangan Alm H. Bade dan Hj. Saidah. Saat ini berhomebase dan aktif mengajar sebagai dosen pada Universitas Teknologi Akba Makassar (UNITAMA).



**Arsan Kumala Jaya** lahir di Nabire, pada 24 Oktober 1994. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas Negeri Makassar ditahun masa studi 2012-2016 dengan predikat Cumlaude pada program studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer. Pada tahun 2017, Ia melanjutkan studi dengan program studi Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Informatika hingga bulan Juni 2019. Alhamdulillah, Ia mendapatkan prestasi sebagai wisudawan terbaik tingkat fakultas Universitas Hasanuddin. The 2019 Humanitarian Projet Contest adalah salah satu prestasi yang telah diraih dengan mendapatkan 5th Prize Award yang diselenggarakan oleh IEEE Industry Applications Society.



**Mohamad Arif Suryawan,S.Kom.,M.T.,MTA.** lahir di Bau-Bau, pada tanggal 24 Februari 1978. Menyelesaikan pendidikan SD hingga SMA di kota kelahiran, hingga pada tahun 1997 melanjutkan pendidikan S-1 di Universitas Dr. Soetomo (Unitomo) Surabaya, program studi Teknik Informatika dan lulus pada tahun 2002. Tahun 2008 menjadi dosen tetap di Program Studi Teknik Informatika Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau. Kemudian tahun 2012, melanjutkan pendidikan S-2 pada prodi Teknik Elektro konsentrasi Teknik Informatika di Universitas Hasanuddin Makassar dan lulus pada tahun 2015. Saat ini Penulis aktif mengajar mata kuliah GIS, Kecerdasan Buatan dan Struktur Data. Selain itu Penulis juga menjadi mengelola Jurnal informatika <https://ejournal.unidayan.ac.id/index.php/JIU> sebagai Pimpinan Redaksi. Buku "Implementasi AI dalam Kehidupan" merupakan buku ketiga setelah buku "Internet of Things (IoT): Teori dan Implementasi" terbit Februari 2023 dan "Pengantar e-Commerce" yang diterbitkan pada tahun 2022. (email : arwan97@unidayan.ac.id)



**Zelvi Gustiana** lahir di salah satu daerah kecil di Sumatera Barat yaitu Sungai Rumbai, pada 16 Agustus 1994. Ia tercatat sebagai lulusan Magister Komputer di Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang. Wanita pecinta kopi ini sedang mendedikasikan dirinya di dunia pendidikan dengan menjadi dosen disalah satu Universitas di Sumatera Utara. Dia juga sedang belajar menulis dengan baik dan ingin menjadi seseorang yang layak untuk membagi ilmu yang ia miliki. Dia juga tertarik dengan dunia robotik dan android studio saat ini.



**Astri R Banjarnahor, S.E, S.H, M.M, M.Pd** Lahir di Medan April 1972. Menyelesaikan Pendidikan S1 di Universitas Trisakti – Jakarta, dan Pendidikan S2 di Universitas Mercubuana dan Universitas Bhayangkara – Jakarta.

Penulis merupakan Alumni Lembaga Ketahanan Nasional (Lemhanas angkatan LV tahun 2016). Saat ini penulis sedang menyelesaikan pendidikan doktor ilmu manajemen di Universitas Jenderal Soedirman (Purwokerto) dengan konsentrasi digital marketing.

Penulis merupakan dosen di Institute Transportasi dan Logistik Trisakti dan di Universitas Mercubuana, Jakarta; Tenaga Ahli DPR RI (Periode 2014 – 2021) dan sekaligus berprofesi sebagai Advokat dan Penasehat Hukum di Jakarta.

Pembaca dapat menghubungi penulis melalui email di : [astricomunication@gmail.com](mailto:astricomunication@gmail.com)



**Danny Philipe Bukidz** lahir di Jakarta, pada 12 Desember 1981. Ia tercatat sebagai lulusan Sekolah Tinggi Manajemen Industri (D4), Magister Teologi Ministry (S2), dan Magister Sosiologi Agama (S2). Pria yang kerap disapa Danny memiliki Istri bernama Christy Nora Sembiring dan merupakan Bapak dari Anak terkasih Sarahanna Bukidz, dan Gladysbrielle Bukidz. Bapak dari dua anak ini kesehariannya merupakan Dosen Pengajar di Universitas Pelita Harapan (UPH) Kampus Medan, Ia merupakan Dosen Liberal Arts, yang mengajar mata kuliah Etika, Civic, Pancasila, Wawasan Dunia Kristen dan Mata Kuliah Dasar Umum (MKDU) lainnya.



**Hazriani** lahir di Desa Tamaona, Kec. Tombolo Pao, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi-Selatan pada tanggal 5 Mei 1978. Menyelesaikan Pendidikan S1 Sistem Komputer di STMIK Handayani pada tahun 2001, S2 Teknik Informatika di Universitas Hasanuddin pada tahun 2007, dan S3 bidang Advanced Information Technology di Kyushu University pada tahun 2018. Sejak tahun 2005 hingga saat ini, berstatus sebagai dosen tetap LLDIKTI WIL.

IX dipekerjakan pada Universitas Handayani Makassar (Berubah bentuk dari STMIK Handayani Makassar pada tahun 2022). Penulis aktif melakukan riset dalam bidang context-awarenes, sistem rekomendasi, pembelajaran mesin, kecerdasan buatan, dan jaringan komputer. Informasi tentang penulis selengkapnya dapat diakses melalui [www.hazrianizainuddin.id](http://www.hazrianizainuddin.id).



**Mariana Simanjuntak.** Saat ini sedang menyelesaikan Program Doktor Ilmu Ekonomi, FEB Manajemen Pemasaran UNDIP dengan topik disertasi yakni tentang Pengembangan Pemasaran Destinasi Wisata. Sebelumnya mengikuti Pendidikan Program S1 dan S2 di UGM Yogyakarta. Ia adalah dosen tetap Program Studi Manajemen Rekayasa, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Del.

Mengampu mata kuliah Perancangan Proses Bisnis dan Organisasi, Kepemimpinan Bisnis, Riset Pasar, Organisasi Manajemen Industri dan Kerja Praktek. Selama ini terlibat aktif sebagai dosen pembimbing mahasiswa Desain Proyek Rekayasa dan Kajian Kelayakan Bisnis dengan luaran Rancangan, Studi Kelayakan, dan Portofolio Bisnis.

Selama ini terlibat aktif dalam pengembangan destinasi wisata Meat, Siregar Aek Nalas, Toba dan sekitarnya.

Telah menulis 42 Buku referensi dan satu buku yang ditulis sendiri, yakni Riset Pemasaran, Penerbit Kita Menulis. Keseluruhan buku merupakan referensi kuliah Manajemen Pemasaran, Pemasaran UMKM, Pemasaran Pariwisata dan Digitalisasi

E-mail: anna@del.ac.id, lisbeth.anna@gmail.com



**Nurirwan Saputra** lahir di Serang, pada 20 Mei 1988. Ia tercatat sebagai lulusan Prodi Teknik Informatika, Universitas Islam Indonesia dan Magister Teknologi Informasi, Universitas Gadjah Mada. Saat ini sudah bekerja di Prodi Informatika Universitas PGRI Yogyakarta dari tahun 2015-sekarang. Mengajar Algoritma dan Pemrograman, Struktur Data dan Information Retrieval System, penelitian yang menjadi fokusnya adalah terkait Natural Languange Processing, Analisis Sentimen.



**Fajrillah, S. Kom., M. Si., M. Kom.**, Meraih gelar Sarjana Komputer (S. Kom.) MANAJEMEN INFORMATIKA – Universitas Gunadarma Jakarta Tahun 1997, Magister Sains (M. Si.) ILMU EKONOMI & STUDI PEMBANGUNAN – Universitas Syiah Kuala – Banda Aceh Tahun 2007, Magister Komputer (M. Kom.) TEKNIK INFORMATIKA KONSENTRASI SISTEM INFORMASI MANAJEMEN – Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer ERESHA Tahun 2014, Anak Sulung dari Tgk H Hasballah Bin Bireuen, Sekarang Jadi Anak Medan, Prestasi yang pernah diraih Juara Harapan II Kategori Penulis Umum Nasional yang di selenggarakan PT. Indosat (Persero) Tbk. Jakarta – LIPI – Kompas Gramedia Grup, Dosen Berprestasi di lingkungan Lembaga Layanan Pendidikan Tinggi (LLDIKTI) Wilayah I Sumatera Utara. Dosen LLDIKTI Wilayah I Sumatera Utara dpk. Universitas IBBI, Dosen Ekonomi Pembangunan dan Akuntansi di FE Universitas Islam Sumatera Utara (UISU), Dosen Sistem Informasi FST UINSU, Verifikator SINTA, Asesor BKD, Penulis Buku Nasional “Aplikasi Game Dan Multimedia Dengan VB” Penerbit PT. Elex Media Komputindo Jakarta Tahun 2009, Buku “Sistem Operasi” Penerbit Ghalia Indonesia Jakarta Tahun 2011, Buku “Komputer Bisnis” Penerbit ANDI Yogyakarta Tahun 2014, dan Penulis Buku di Yayasan Kita Menulis, Penerbit MEDIA SAINS INDONESIA, Penerbit PT. Global Eksekutif Teknologi (Get Press Indonesia). Saat ini aktif menjadi Dosen, Asessor BKD Nasional, Verifikator SINTA, Nara Sumber, Konsultan Bisnis dan Pendidikan, Email: fajrillahhasballah@gmail.com // +628163151711

# Implementasi **ARTIFICIAL** **INTELLIGENCE (AI)** **DALAM KEHIDUPAN**

Buku ini membahas tentang kecerdasan buatan (AI) dan penerapannya dalam berbagai aspek kehidupan. AI adalah teknologi yang semakin berkembang dan memberikan dampak besar dalam kehidupan manusia dan masyarakat. Melalui buku ini, penulis berharap dapat memberikan pemahaman dan inspirasi bagi pembaca mengenai potensi AI dalam meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kualitas kehidupan.

Buku ini secara rinci membahas :

- Bab 1 Pengenalan tentang AI
- Bab 2 Teknologi Pembelajaran Mesin
- Bab 3 Kecerdasan Buatan dalam Transportasi
- Bab 4 Kecerdasan Buatan dalam Kesehatan
- Bab 5 Kecerdasan Buatan dalam Pendidikan
- Bab 6 Kecerdasan Buatan dalam Pelayanan Publik
- Bab 7 Etika dalam Pengembangan Artificial Intelligence (AI)
- Bab 8 Kecerdasan Buatan dalam Pengolahan Data
- Bab 9 Kecerdasan Buatan dalam Pemasaran
- Bab 10 Kecerdasan Buatan dalam Manufaktur
- Bab 11 Masa Depan Kecerdasan Buatan



YAYASAN KITA MENULIS  
press@kitamenulis.id  
www.kitamenulis.id

ISBN 978-623-342-887-3

9 786233 428873