

KECERDASAN BUATAN

DALAM BIDANG KESEHATAN: INOVASI DAN APLIKASI



Disusun oleh :

Eko Suhartono | Arina Alifia Nur A | Farah Azwadina Umi |
Muhammad Aminullah | Anis Kamila Saleha | Silvi Lidiawati |
Nora Khairina | Ratih Fatiya | Norhaliza Rahmah |
Nabila Rasyidah Fitriyana | Kusuma Hati Purnama R |

KECERDASAN BUATAN DALAM BIDANG KESEHATAN: INOVASI DAN APLIKASI

Disusun oleh:

Eko Suhartono

Arina Alifia Nur Assyfa

Farah Azwadina Umi

Muhammad Aminullah

Anis Kamila Saleha

Kusuma Hati Purnama R

Nora Khairina

Ratih Fatiya

Norhaliza Rahmah

Nabila Rasyidah Fitriyana

Silvi Lidiawati



KECERDASAN BUATAN DALAM BIDANG KESEHATAN: INOVASI DAN APLIKASI

Disusun oleh:
Eko Suhartono
Arina Alifia Nur Assyfa
Farah Azwadina Umi
Muhammad Aminullah
Anis Kamila Saleha
Kusuma Hati Purnama R
Nora Khairina
Ratih Fatiya
Norhaliza Rahmah
Nabila Rasyidah Fitriyana
Silvi Lidiawati

PENERBIT:

Diterbitkan oleh: ULM Press, 2023
d/a Pusat Pengelolaan Jurnal dan Penerbitan ULM
Lantai 2 Gedung Perpustakaan Pusat ULM
Jl. Hasan Basri, Kayutangi, Banjarmasin 70123
Telp/Fax. 0511 - 3305195
ANGGOTA APPTI (004.035.1.03.2018)
Hak cipta dilindungi oleh Undang Undang
Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku tanpa izin
tertulis dari Penerbit, kecuali
untuk kutipan singkat demi penelitian ilmiah dan resensi
I - X + 223 hal, 15,5 × 23 cm
ISBN: ..

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, berkat Rahmat dan petunjuk-Nya lah Penyusun dapat menyelesaikan buku “Kecerdasan Buatan dalam Bidang Kesehatan: Inovasi dan Alikasi” yang berisi tentang seputar kecerdasan buatan dalam bidang kesehatan yang disusun oleh organisasi mahasiswa Forum Studi Ilmiah Mahasiswa (FSIM) Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat. Buku ini diharapkan dapat menjadi sumber pengetahuan baru bagi pembacanya. Selain itu, juga diharapkan menjadi referensi bagi pihak-pihak yang membutuhkan sumber informasi terkait dengan kecerdasan buatan di bidang kesehatan.

Semoga buku ini dapat memberikan manfaat dalam perwujudan cita-cita perguruan tinggi untuk melahirkan lulusan-lulusan yang terkemuka dan berdaya saing. Penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan buku ini. Kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan guna penyempurnaan buku ini ke depannya, agar terwujud buku yang inovatif dan aplikatif guna membantu cita-cita civitas akademika yang diharapkan.

Banjarbaru, Agustus 20230

Tim Penulis

PRAKATA

Dalam era digital yang semakin maju, kecerdasan buatan (AI) telah menjadi topik yang semakin relevan dan menarik perhatian banyak orang. Namun, dengan kemajuan teknologi yang begitu cepat, seringkali kita dihadapkan pada kata-kata yang belum begitu dikenal. Oleh karena itu, dibutuhkan pemahaman tentang AI menjadi semakin penting bagi kita semua. Dalam buku ini, telah dibahas menghadirkan sebuah panduan yang mengulas berbagai konsep dan istilah yang kurang familiar terkait dengan kecerdasan buatan (AI).

Buku ini berisi penjelasan singkat tentang penerapan kecerdasan buatan di bidang kesehatan. Pemahaman konsep-konsep tentang AI akan dibahas secara sederhana sehingga pembaca mudah memahami. Selain itu, buku ini juga menyajikan sumber-sumber yang relevan untuk referensi lebih lanjut. Dengan demikian, buku ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam menghadapi perubahan yang terus berlangsung di dunia teknologi.

Semoga buku ini dapat memberikan wawasan baru dan memperkaya pengetahuan pembaca tentang kata-kata yang kurang familiar terkait dengan kecerdasan buatan.

SINOPSIS

Sejarah AI dimulai sejak tahun 1956 pada konferensi Dartmouth. Pada konferensi tersebut memperkenalkan konsep AI, antara lain *Artificial Narrow Intelligence* (ANI), *Artificial General Intelligence* (AGI), dan *Artificial Super Intelligence* (ASI). Selain itu juga, dilakukan klasifikasi AI berdasarkan fungsinya, seperti *Reactive Machines*, *Limited Memory*, dan *Theory of Mind*. Perkembangan AI dalam mencapai tahap pemikiran teoritis (*Theory of Mind*) dan kesadaran diri (*self-aware*).

Dalam konteks kesehatan, AI memiliki berbagai aplikasi, seperti deteksi penyakit, diagnosis, pemahaman efek obat, dan penemuan pengobatan baru. Selain itu, AI juga memiliki dampak negatif, terutama dalam konsep social humaniora, yakni penggantian pekerjaan manusia.

Penerapan AI dalam bidang kesehatan juga memerlukan kebijakan dan regulasi yang sesuai, pengawasan yang ketat, serta penyelesaian tantangan etika, privasi, dan keamanan data. Pada buku ini akan dijelaskan secara sederhana tentang pemanfaatan AI di bidang kedokteran, keperawatan, kesehatan Masyarakat, dan psikologi.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
PRAKATA.....	v
SINOPSIS.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I KONSEP DASAR KECERDASAN BUATAN DI BIDANG KESEHATAN	1
A. Sejarah Kecerdasan Buatan	1
B. Jenis-Jenis Kecerdasan Buatan.....	5
C. Pengaruh Kecerdasan Buatan di Bidang Kesehatan.....	10
D. Kesimpulan.....	12
BAB II PENERAPAN KECERDASAN BUATAN DALAM KEDOKTERAN.....	14
A. Diagnosis dan Deteksi Penyakit	14
B. <i>Telemedicine</i>	21
C. Robotika dalam Pembedahan.....	33
D. Pengembangan Obat dan Riset Klinis	40
E. Pengelolaan Penyakit Kronis	45
F. Kesimpulan.....	50
BAB III PENERAPAN KECERDASAN BUATAN DALAM KEPERAWATAN.....	53
A. AI dalam Membantu Perawatan Pasien.....	53
B. Pemantauan Kondisi Pasien	60

C. Sistem Pendukung Keputusan Klinis.....	66
D. AI dalam Pendidikan Keperawatan	72
E. Kesimpulan.....	79
BAB IV <u>P</u> ENERAPAN KECERDASAN BUATAN DALAM KESEHATAN MASYARAKAT	81
A. Pemantauan Kesehatan Masyarakat.....	81
B. Deteksi dan Pemantauan Penyebaran Penyakit .	83
C. Pengelolaan Data Kesehatan.....	87
D. Prediksi dan Manajemen Bencana Alam	89
E. Identifikasi dan Manajemen Krisis Lingkungan.	95
F. Penggunaan Energi Berkelanjutan.....	100
G. Kesimpulan.....	102
BAB V <u>P</u> ENERAPAN KECERDASAN BUATAN DALAM PSIKOLOGI.....	105
A. Diagnosis Gangguan Mental	105
B. Pengawasan dan Pemantauan Kesehatan Mental	111
C. Bantuan dalam Pengobatan Penyakit Mental ...	119
D. Deteksi Potensi Bunuh Diri.....	125
E. Kesimpulan.....	130
BAB VI <u>T</u> antangan dan Masa Depan Penerapan Kecerdasan Buatan di Bidang Kesehatan	136
A. Keterbatasan Dalam Teknologi Kecerdasan Buatan.....	136
B. Tantangan Dalam Regulasi Penggunaan Kecerdasan Buatan Di Bidang Kesehatan.....	139

C. Tantangan Dalam Sumber Daya Manusia dan Ekonomi.....	141
D. Tantangan Dalam Aspek Sosial, Budaya, dan Etika.....	144
E. Upaya Mengatasi Hambatan Dalam Perkembangan Kecerdasan Buatan di Bidang Kesehatan.....	147
F. Prospek Masa Depan Penggunaan Kecerdasan Buatan di Bidang Kesehatan.....	149
G. Upaya Dalam Mendorong Inovasi dan Pengembangan Kecerdasan Buatan di Bidang Kesehatan.....	152
H. Kesimpulan.....	155
DAFTAR PUSTAKA	157
INDEKS	171
GLOSARIUM.....	178

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Skema perangkat keras sistem.....	64
Gambar 2. Desain perangkat keras sistem	64
Gambar 3. Lokasi elektroda, biru LA, hitam RA, merah RL	65



BAB I

KONSEP DASAR KECERDASAN BUATAN DI BIDANG KESEHATAN

A. Sejarah Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan (AI) merupakan salah satu cabang komputasi yang berperan penting dalam memecahkan berbagai masalah yang berkaitan dengan kemampuan kognitif manusia. Bidang ini berfokus pada pembelajaran, pemahaman, antisipasi dan menghadapi situasi yang kompleks dan rumit. *Intelligence* dalam bahasa Latin, khususnya "intelligo", berarti "Saya mengerti". Pada dasarnya *intelligence* mengacu pada kemampuan untuk memahami dan bertindak. Secara umum kecerdasan juga dapat dipahami sebagai sesuatu yang dibuat oleh manusia atau diciptakan, baik itu sesuatu yang terjadi secara alamiah maupun buatan manusia. Istilah "kecerdasan buatan" atau "*Artificial intelligence*" mengacu pada pengembangan sistem yang mampu meniru atau menampilkan kemampuan intelektual manusia melalui mesin atau komputer (Rahman and Saputra, 2023).

Kecerdasan buatan atau *Artificial intelligence* (AI) merupakan salah satu bidang ilmu yang saat ini berkembang pesat. *Artificial intelligence* (AI) adalah teknologi yang dapat menggantikan atau membantu

manusia melakukan tugas berpikir yang kompleks. Tujuan utama kecerdasan buatan adalah menciptakan sistem yang dapat bertindak dan berpikir seperti manusia (Saintek, 2023). Teknologi kecerdasan buatan memiliki banyak keunggulan yang dapat meningkatkan kehidupan manusia. Salah satu keunggulan utamanya adalah kemampuannya untuk membuat keputusan yang cepat dan akurat berdasarkan data. Ini dapat membantu mengurangi kesalahan manusia dan mempercepat waktu respons dalam situasi kritis (Misnawati, 2023b).

Kecerdasan buatan atau *Artificial intelligence* sendiri memiliki sejarah yang panjang. Pada tanggal 10 Februari 1996, juara dunia catur Garry Kasparov bermain catur melawan kecerdasan buatan (*Artificial intelligence*) bernama Deep Blue. Bisa ditebak hasilnya, kecerdasan buatan atau (*Artificial intelligence*) yang disebut Deep Blue bisa mengalahkan Kasparov. Kecerdasan buatan atau *Artificial intelligence* yang merupakan hasil buatan manusia memiliki dampak yang baik dan juga berdampak buruk bagi masyarakat. Kecerdasan buatan ini diciptakan dengan tujuan untuk memudahkan pekerjaan manusia di dunia digital, namun karena pesatnya kemajuan teknologi informasi dan industri, kecerdasan buatan juga menimbulkan kekhawatiran masyarakat akan kemungkinan kerugian

yang ditimbulkan oleh perkembangan kecerdasan buatan (Afandi and Kurnia, 2023).

Sejarah kecerdasan buatan dimulai pada tahun 1956 ketika John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester dan Claude Shannon mengadakan konferensi di Dartmouth College yang menandai dimulainya perkembangan AI. Saat itu, ilmuwan dan ilmuwan komputer berharap dapat menciptakan sistem komputer yang dapat melakukan tugas-tugas yang biasanya dilakukan oleh manusia, seperti memecahkan masalah, memahami bahasa, serta pengenalan pola. Namun, perkembangan AI tidak secepat yang diharapkan. Pada tahun 1960-an, AI mulai berkembang pesat dengan ditemukannya teknologi yang lebih canggih, seperti algoritma pembelajaran mesin dan sistem pakar. Pada 1980-an, AI mulai berkembang di berbagai bidang seperti pengenalan suara dan pengenalan wajah. Pada 1990-an, AI mulai digunakan di berbagai bidang seperti pengenalan bahasa alami dan pemrosesan bahasa. Saat ini, AI telah menjadi topik penting di berbagai bidang, seperti industri, kesehatan, transportasi, dan keamanan. Perkembangan AI yang semakin kompleks telah memberikan dampak positif di berbagai bidang, namun aspek etika dan keamanan dalam pengembangan dan penerapan AI juga perlu diperhatikan (Saintek, 2023).

Kedudukan AI sebagai ilmu resmi disebut sudah dimulai sejak konferensi Dartmouth yang pertama kali secara resmi memperkenalkan konsep AI. Konferensi ini diadakan oleh John McCarthy, Marvin Minsky dan para ahli lainnya pada tahun 1956. Konferensi tersebut berlangsung sekitar 6-8 minggu, yang pada dasarnya merupakan sesi curah pendapat. Awalnya, kegiatan tersebut melibatkan sebelas ahli matematika dan ilmuwan, namun tidak semuanya ikut serta, namun setidaknya lebih dari sepuluh ilmuwan datang dalam waktu singkat (Zebua *et al.*, 2023).

Teknologi kecerdasan buatan dapat membantu meningkatkan efisiensi di berbagai bidang. Dalam bidang kesehatan misalnya, teknologi kecerdasan buatan dapat membantu dokter mendiagnosa penyakit dengan lebih akurat dan memberikan perawatan pasien yang lebih baik. Sementara teknologi AI menawarkan banyak manfaat, ia juga memiliki risiko yang perlu dipertimbangkan. Salah satu risiko terbesar adalah keamanan data. Data yang dihasilkan oleh teknologi kecerdasan buatan bisa sangat sensitif, dan jika jatuh ke tangan yang salah, dapat digunakan untuk tujuan yang tidak etis. Selain itu, teknologi kecerdasan buatan juga dapat menggantikan tenaga manusia. Jika tidak dikelola dengan bijak, dapat menyebabkan hilangnya pekerjaan dan mengancam

keberlanjutan kehidupan banyak orang (Misnawati, 2023b).

B. Jenis-Jenis Kecerdasan Buatan

Secara umum, identifikasi jenis AI dapat diklasifikasikan menurut kemampuan dan fungsinya. Berdasarkan kapabilitas yaitu bagaimana sistem belajar dan seberapa banyak sistem dapat menerapkan pengetahuannya, AI terdiri dari 3 jenis atau 3 level, yaitu:

a. Artificial Narrow Intelligence (ANI)

ANI adalah jenis AI yang dirancang untuk melakukan tugas atau perintah intelijen tertentu. Algoritma yang digunakan untuk melakukan tugas tertentu pada sistem ini juga menggunakan *machine learning* dan *neural network*. Neural network disusun menjadi lapisan-lapisan yang saling terhubung melalui simulasi. Dimana lapisan paling atas merupakan lapisan masukan yang memiliki fungsi penginderaan. Sensor atau input yang dimaksud adalah penerima informasi yang akan memproses dan mengirimkan informasi tersebut ke sistem. Setidaknya ada dua sistem atau lebih dari selusin kelas dalam sebuah sistem besar, dan kelas-kelas tersebut disusun secara hierarkis (Zebua *et al.*, 2023). *Layer* ini akan mengirim dan mengklasifikasikan informasi melalui koneksi dari input sistem sebelumnya, dimana layer paling bawah

adalah layer output dengan *artificial neuron* yang paling sedikit (Niki, 2020).

Sistem ANI dirancang agar dapat digunakan dan dapat diandalkan dalam hal kapasitas kognitif, tetapi tidak memiliki kemampuan untuk mempelajari keterampilan secara mandiri di luar rancangannya dan tidak memiliki kapasitas untuk berpikir. Sistem hanya melakukan serangkaian fungsi yang telah ditentukan sebelumnya. Oleh karena itu, ANI juga dikenal sebagai AI lemah atau AI terbatas. Hampir semua sistem berbasis AI yang dibangun hingga saat ini termasuk dalam kategori AI lemah. Beberapa contoh perangkat yang menggunakan sistem ANI adalah Siri, Alexa, mobil *self-driving*, Alpha-Go, humanoid Sophia. Beberapa contoh layanan atau aplikasi yang menggunakan sistem ANI antara lain *chatbot* (seperti ChatGPT dan Notion AI), pengenalan gambar (seperti kunci layar pada ponsel), filter *spam* pada *email*, asisten suara (seperti Siri atau Alexa) , sistem rekomendasi (seperti di marketplace) (Zebua *et al.*, 2023).

b. *Artificial General Intelligence* (AGI)

Jenis AI ini juga dikenal sebagai AI umum. Sistem AGI dirancang untuk dapat menjalankan berbagai tugas atau perintah intelijen secara efisien. Ide dari sistem ini adalah untuk menciptakan perangkat yang mampu berpikir dan bertindak cerdas seperti manusia. Selama ini sistem AGI masih dalam tahap penelitian

dan belum ada perangkat atau aplikasi yang berbasis sistem AGI. Proses pembuatan keseluruhan sistem ini masih membutuhkan banyak penelitian dan waktu. Selain itu, sejumlah perdebatan mengenai keberadaan AI dengan sistem AGI juga menjadi pertimbangan selama pengembangan. Beberapa perangkat yang diyakini mengarah ke sistem AGI adalah Alpha-Go, Sophia the Humanoid, IBM Watson, dan Neuralink (Zebua *et al.*, 2023).

c. *Artificial Super Intelligence (ASI)*

Jenis AI ini juga dikenal sebagai AI Super. Sistem ASI dirancang untuk dapat melakukan berbagai tugas atau perintah intelijen dengan lebih andal dan dapat menangani data yang lebih besar daripada sistem AGI, serta memiliki kemampuan pengambilan keputusan seperti manusia. Akibatnya, sistem ASI membutuhkan sumber daya komputasi yang jauh lebih kuat untuk mengoperasikan sistem. Untuk saat ini, ASI hanyalah sebuah teori yang digambarkan dalam film dan buku fiksi ilmiah. Pada dasarnya, tidak ada perangkat atau aplikasi yang dapat digunakan sebagai contoh atau cenderung mengarah pada kemampuan berbasis sistem ASI (Zebua *et al.*, 2023).

Selain itu, AI juga dapat diklasifikasikan berdasarkan fungsinya. Klasifikasi ini berkaitan dengan bagaimana AI menyebarkan kemampuan belajar mengolah data, menanggapi rangsangan, dan

berinteraksi dengan lingkungan. Berdasarkan hal tersebut, AI dapat diklasifikasikan menjadi 4 level yaitu:

a. *Reactive Machines*

AI menggunakan sistem *Reactive Machines* adalah level dasar AI, akibatnya mempunyai keterbatasan kapabilitas dan fungsi. Respon yg dilakukan sang sistem ini hanya bergantung dalam data yang sudah ada dan hanya mempertimbangkan situasi saat ini. AI menggunakan sistem ini hanya bersifat reaktif dan tidak mempunyai kemampuan memprediksi atau merencanakan masa depan. Sistem ini tidak mempunyai memori internal, sebagai akibatnya tidak bisa menyimpan pengalamannya dan tentu saja juga tidak bisa melakukan pembelajaran terhadap peristiwa sebelumnya. Contoh penggunaan sistem ini merupakan sistem pengereman otomatis dalam mobil, komputer catur milik IBM (*IBM's Deep Blue*) dalam masa awal pengembangannya, sistem sensor eksklusif yg menaruh reaksi untuk suatu tindakan eksklusif (Zebua *et al.*, 2023).

b. *Limited Memory*

Sistem AI ini adalah pengembangan dari kekurangan sebelumnya, yaitu menghadirkan tempat penyimpanan data, tetapi masih terbatas. Oleh karena itu, diistilahkan menggunakan *Limited Memory* AI. Keberadaan memori atau tempat penyimpanan data ini

membuat sistem AI ini sanggup buat menyelidiki data atau informasi dari tindakan atau aktivitas sebelumnya. Meskipun memori yang dimiliki terbatas atau mempunyai jangka waktu pendek, tetapi bermanfaat dalam memberikan pengalaman dan pembelajaran. Beberapa model penggunaan sistem ini, antara lain: tunggangan otonom (*self-driving car*), pengenalan suara pada ponsel, pengenalan gambar atau pola tertentu, dan aplikasi *chatbot* (Zebua *et al.*, 2023).

c. *Theory of Mind*

Perkembangan selanjutnya dalam dunia AI bertujuan untuk mencapai tahap pemikiran teoritis (*Theory of Mind*), yaitu sistem AI yang melibatkan faktor psikologis, seperti kecerdasan emosi, perilaku, bahkan keyakinan. Sistem ini akan melakukan pengenalan dan pembelajaran, serta bereaksi sesuai emosi lingkungan atau lawan bicara. Saat ini, sistem AI ini masih dikonsep dan diteliti. Nyatanya, tidak ada contoh nyata perangkat berbasis sistem ini atau aplikasi yang mampu menerapkan konsep ini. Bahkan, beberapa ilmuwan skeptis tentang realitas konsep ini (Zebua *et al.*, 2023).

d. *Self-Aware*

Pada level impian lainnya, pengembangan AI akan mengarah pada sistem kesadaran diri (*self-aware*). Sistem ini akan memperkenalkan mesin berbasis AI

yang mampu melakukan persepsi diri dan kepentingan pribadi serta refleksi diri. Sistem AI ini masih dalam kerangka impian masa depan. Oleh karena itu, tidak ada contoh nyata perangkat berdasarkan sistem ini atau aplikasi yang menggunakan sistem ini (Zebua *et al.*, 2023).

C. Pengaruh Kecerdasan Buatan di Bidang Kesehatan

Semua aspek kesehatan menggunakan bisnis digital untuk beroperasi dan terus menghasilkan penelitian, penemuan, dan hasil yang lebih efektif dan efisien. Perangkat monitoring yang dilengkapi dengan kecerdasan buatan digunakan untuk memantau pasien yang berisiko tinggi dan sakit kronis. Area yang menggunakan teknologi AI antara lain mendeteksi penyakit, membantu diagnosis, memahami efek obat, mendeteksi penipuan, dan menemukan pengobatan baru. AI memiliki manfaat untuk mengurangi kesalahan medis, meningkatkan hasil dan menerapkan model perawatan (obat presisi) yang lebih tepat (Aryasa, 2022).

Kecerdasan buatan atau yang sering disebut *Artificial intelligence* (AI) memegang peranan yang sangat penting saat ini. Perkembangan kecerdasan buatan mampu memberikan terobosan yang sangat inovatif tergantung pada keadaan yang ada. Pesatnya perkembangan kecerdasan buatan menawarkan

terobosan baru dalam berbagai bidang kehidupan, teknologi kecerdasan buatan secara fundamental banyak mempengaruhi kehidupan manusia. Penerapan kecerdasan buatan memberikan dampak positif dalam berbagai bidang kehidupan, dimana kehadiran kecerdasan buatan terkadang dapat membantu seseorang dalam melakukan pekerjaannya, bahkan pekerjaan manusia dapat digantikan oleh kecerdasan buatan, seperti *Alexa Virtual Assistant*, yang dapat melakukan tugas sehari-hari, termasuk lampu, TV, AC, dll. Implementasi kecerdasan buatan dalam kesehatan dapat meningkatkan kemungkinan keberhasilan pengobatan dengan bantuan sistem bedah *Da Vinci*, yang menggunakan teknologi robotik untuk membuat cedera yang lebih akurat, tepat, dan minim trauma pada pasien. Namun di sisi lain, penerapan kecerdasan buatan juga berdampak negatif pada keberlanjutan sumber daya manusia dalam banyak pekerjaan, kecerdasan buatan perlahan menggantikan keberadaan manusia sebagai contoh kecerdasan buatan dalam belanja online dengan fungsi *chatbot* menggantikan *customer service* dalam penyampaian layanan pelanggan (Pakpahan, 2021).

Pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan dalam rangka penguatan sistem kesehatan nasional khususnya pada kasus yang terkait dengan penanganan COVID-19 telah diterapkan pada tahapan

surveilans epidemiologi, deteksi kasus, pengendalian infeksi lokal, komunikasi publik dan perawatan klinis. Penerapan teknologi kecerdasan buatan dapat membantu penguatan sistem kesehatan di beberapa negara, termasuk Indonesia (Astuti, 2021).

Dalam bidang kesehatan melalui pendidikan gizi, kecerdasan buatan dapat membantu mengurangi kematian ibu dan anak, memperbaiki gizi dan meningkatkan harapan hidup. Seiring tumbuhnya kesadaran dan pengetahuan tentang makan sehat, anak-anak memiliki kesempatan yang lebih bisa membuat pilihan makanan yang baik untuk kesehatan mereka. Dampaknya terasa dalam jangka panjang, dimana Masyarakat akan memiliki gaya hidup yang lebih sehat, mengurangi risiko penyakit terkait gizi dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat secara keseluruhan (Syafii *et al.*, 2023).

D. Kesimpulan

Kecerdasan buatan atau *Artificial intelligence* (AI) merupakan salah satu bidang ilmu komputer yang mempelajari bagaimana membuat komputer memiliki kecerdasan seperti manusia, yakni kemampuan mengenali pola, kemampuan belajar, dan kemampuan mengambil keputusan. Sejarah kecerdasan buatan dimulai pada tahun 1956 ketika John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester dan Claude

Shannon mengadakan konferensi di Dartmouth College yang menandai dimulainya perkembangan AI. Jenis AI dapat diklasifikasikan menurut kemampuan dan fungsinya. Berdasarkan kapabilitas AI terdiri dari 3 jenis atau 3 level, yaitu *Artificial Narrow Intelligence* (ANI), *Artificial General Intelligence* (AGI), *Artificial Super Intelligence* (ASI). Berdasarkan fungsinya AI dapat diklasifikasikan menjadi 4 level yaitu *Reactive Machines*, *Limited Memory*, *Theory of Mind*, dan *Self-Aware*.



BAB II PENERAPAN KECERDASAN BUATAN DALAM KEDOKTERAN

A. Diagnosis dan Deteksi Penyakit

AI mempunyai beberapa potensial manfaat membantu diagnosis penyakit antara lain, peningkatan akurasi diagnosis dalam diagnosis penyakit, peningkatan efisiensi, dukungan keputusan yang lebih baik, pengobatan yang dipersonalisasi, deteksi dan pencegahan dini akses kesehatan jarak jauh dan di daerah terpencil. Algoritma AI meningkatkan akurasi diagnosis karena dapat menganalisis data medis dalam jumlah besar dan mengidentifikasi pola yang mungkin tidak mudah terdeteksi oleh dokter manusia. Hal ini dapat menghasilkan diagnosis yang lebih akurat dan tepat waktu. Selain meningkatkan akurasi diagnosis, AI juga meningkatkan efisiensi proses diagnosis. AI dapat mengotomatisasi beberapa aspek dari proses diagnosis, seperti analisis gambar atau interpretasi data, sehingga tenaga medis dapat fokus pada tugas-tugas penting lainnya. Hal ini dapat menghasilkan diagnosis yang lebih cepat dan efisien (Al-Antari, 2023).

Sistem AI dapat membantu dokter dalam membuat keputusan yang lebih baik. Sistem AI memberikan rekomendasi berdasarkan bukti dan

pilihan pengobatan berdasarkan analisis data medis yang luas, sehingga membantu dokter memilih rencana pengobatan yang paling tepat (Al-Antari, 2023).

Algoritma AI dapat menganalisis data pasien secara individual, termasuk informasi genetik, riwayat medis, dan faktor gaya hidup, untuk memberikan diagnosis dan rekomendasi pengobatan yang dipersonalisasi. Hal ini dapat menghasilkan intervensi yang lebih terarah dan efektif. Algoritma AI dapat membantu deteksi dan pencegahan dini suatu penyakit. Algoritma AI dapat menganalisis data dari berbagai sumber, seperti catatan kesehatan elektronik, perangkat *wearable*, dan media sosial, untuk mengidentifikasi tanda-tanda awal penyakit atau faktor risiko. Hal ini dapat memungkinkan intervensi proaktif dan langkah-langkah pencegahan. Alat diagnosis berbasis AI dapat diterapkan di daerah terpencil atau yang kurang terlayani di mana akses ke tenaga medis mungkin terbatas. Hal ini dapat membantu mengatasi kesenjangan akses kesehatan dan memberikan diagnosis tepat (Al-Antari, 2023).

Saat ini, AI sudah digunakan dalam membantu diagnosis penyakit. Salah satu teknologi AI yang canggih yang berpotensi meningkatkan diagnosis medis adalah kecerdasan buatan kuantum atau *Quantum Artificial intelligence* (QAI). Komputer

kuantum memiliki daya pemrosesan yang jauh lebih besar daripada komputer klasik, yang memungkinkan algoritma AI kuantum untuk menganalisis jumlah data medis yang besar secara *real-time*, sehingga menghasilkan diagnosis yang lebih akurat dan efisien (Al-Antari, 2023).

Teknologi AI canggih lainnya adalah kecerdasan buatan umum atau *General Artificial intelligence* (GAI). GAI mengacu pada sistem AI yang memiliki kecerdasan mirip manusia dan dapat melakukan berbagai tugas. Dalam konteks diagnosis medis, GAI dapat meningkatkan akurasi, kecepatan, dan efisiensi diagnosis dengan menganalisis jumlah data medis yang besar dan mengidentifikasi pola dan hubungan (Al-Antari, 2023).

Dalam diagnosis penyakit, beberapa algoritma AI yang biasa digunakan antara lain, Jaringan Saraf Tiruan (*Artificial Neural Networks, ANN*), Mesin Vektor Dukungan (*Support Vector Machines, SVM*), dan Pohon Keputusan (*Decision Trees*). Jaringan Saraf Tiruan (*Artificial Neural Networks, ANN*): ANN adalah model komputasi yang terinspirasi oleh struktur dan fungsi jaringan saraf manusia. Algoritma ini telah diterapkan dalam diagnosis berbagai penyakit dengan hasil yang baik. Sebagai contoh, dalam diagnosis penyakit Parkinson, ANN mencapai akurasi sebesar 85%. Dalam diagnosis keparahan asma, ANN mencapai akurasi

sebesar 92%. Mesin Vektor Dukungan (*Support Vector Machines, SVM*): SVM adalah algoritma pembelajaran mesin yang digunakan untuk klasifikasi. Dalam diagnosis penyakit, SVM telah digunakan dengan sukses. Sebagai contoh, dalam diagnosis kanker payudara, SVM mencapai akurasi sebesar 97%. Pohon Keputusan (*Decision Trees*): Pohon keputusan adalah model prediktif yang menggunakan struktur pohon untuk menggambarkan keputusan dan konsekuensinya. Algoritma ini telah diterapkan dalam diagnosis penyakit dengan kinerja yang baik. Sebagai contoh, dalam diagnosis penyakit kulit erythematous-squamous, pendekatan *deep learning* hibrida menggunakan pohon keputusan mencapai akurasi sebesar 92% (Mirbabaie dkk., 2021).

Mekanisme teknologi AI dalam mendiagnosa penyakit melibatkan beberapa langkah. Pertama, algoritma AI akan dilatih menggunakan data set yang terdiri dari gambar medis, data pasien, dan informasi medis lainnya. Pelatihan ini melibatkan proses *machine learning* dan *deep learning* di mana algoritma akan belajar mengenali pola dan hubungan antara data yang berbeda. Setelah dilatih, algoritma AI dapat diterapkan pada data baru untuk mendiagnosa penyakit. Misalnya, dalam kasus gambar medis, algoritma AI akan menganalisis gambar tersebut untuk mendeteksi kelainan atau tanda-tanda penyakit tertentu. Algoritma

ini dapat menggunakan teknik pengolahan citra dan pengenalan pola untuk mengidentifikasi fitur-fitur yang relevan dengan penyakit yang sedang dicari. Selain itu, algoritma AI juga dapat menganalisis data pasien lainnya, seperti riwayat medis, hasil tes laboratorium, dan tanda-tanda vital. Dengan mempertimbangkan berbagai faktor ini, algoritma AI dapat memberikan prediksi dan rekomendasi diagnosis yang lebih akurat (Al-Antari, 2023).

Integrasi AI ke dalam lingkungan klinis untuk diagnosis penyakit dapat dilakukan melalui beberapa langkah dan strategi. Berikut adalah beberapa cara AI dapat diintegrasikan ke dalam lingkungan klinis. Pertama, pengumpulan dan pengolahan data. AI membutuhkan data medis yang berkualitas untuk melakukan diagnosis penyakit. Oleh karena itu, langkah pertama adalah mengumpulkan data medis yang relevan dari berbagai sumber, seperti catatan medis elektronik, hasil tes laboratorium, dan gambar medis. Data ini kemudian diproses dan disiapkan untuk digunakan dalam algoritma AI. Kedua, pengembangan model AI. Setelah data dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah mengembangkan model AI yang sesuai untuk diagnosis penyakit. Ini melibatkan pemilihan algoritma AI yang tepat, seperti jaringan saraf tiruan (ANN) atau mesin vektor dukungan (SVM), dan melatih model menggunakan data yang

dikumpulkan sebelumnya. Ketiga, validasi dan evaluasi. Setelah model AI dikembangkan, langkah selanjutnya adalah melakukan validasi dan evaluasi untuk memastikan kinerja yang baik. Ini melibatkan pengujian model menggunakan data yang independen dan membandingkan hasil diagnosis AI dengan diagnosis yang dilakukan oleh ahli medis (Mirbabaie dkk., 2021).

Penting untuk dicatat bahwa teknologi AI dalam mendiagnosis penyakit masih dalam tahap pengembangan dan penelitian terus dilakukan untuk meningkatkan akurasi dan efektivitasnya. Selain itu, ada juga tantangan terkait kualitas data, bias, privasi, dan interoperabilitas, validasi dan regulasi, serta kepercayaan masyarakat yang perlu diatasi (Al-Antari, 2023).

Kualitas dan ketersediaan data medis menjadi salah satu tantangan algoritma AI. Algoritma AI membutuhkan data medis yang berkualitas tinggi dan berlabel untuk melatih model dengan baik. Namun, data medis seringkali fragmentaris, tidak lengkap, tidak berlabel, atau tidak tersedia secara luas (Al-Antari, 2023).

Algoritma AI juga rentan terhadap bias dalam data. Jika algoritma AI dilatih dengan data yang tidak mewakili populasi yang dituju, dapat terjadi bias

dalam diagnosis. Hal ini dapat menghasilkan diagnosis yang tidak akurat atau tidak adil (Al-Antari, 2023).

Privasi dan keamanan data juga menjadi tantangan algoritma AI dalam mendiagnosa penyakit. Penggunaan AI dalam diagnosis medis melibatkan pengolahan data medis yang sensitif. Hal ini menimbulkan pertanyaan etis tentang privasi data, transparansi algoritma, dan akuntabilitas atas keputusan yang diambil oleh algoritma AI (Al-Antari, 2023).

Alat diagnostik berbasis AI seringkali dikembangkan oleh perusahaan dan organisasi yang berbeda. Diperlukan standar dan protokol interoperabilitas untuk memastikan bahwa alat-alat ini dapat bekerja secara efektif bersama-sama (Al-Antari, 2023).

Algoritma AI dalam diagnosis medis juga perlu divalidasi secara menyeluruh untuk memastikan keandalan dan keakuratan hasilnya. Selain itu, diperlukan regulasi yang tepat untuk mengatur penggunaan teknologi AI dalam praktik medis (Al-Antari, 2023).

Kepercayaan dan penerimaan juga menjadi salah satu isu yang harus diperhatikan karena penggunaan teknologi AI dalam diagnosis medis juga memerlukan kepercayaan dan penerimaan dari masyarakat dan profesional kesehatan. Pendidikan dan pemahaman

yang lebih baik tentang potensi dan batasan AI dalam diagnosis medis perlu ditingkatkan(Al-Antari, 2023).

B. Telemedicine

Telemedicine atau telemedis, berasal dari kata “tele-“ yang berarti “jarak jauh”, dan “medis” yang berarti “bersifat kedokteran”. Secara keseluruhan, layanan telemedis berarti “layanan yang menggunakan fasilitas komunikasi elektronik untuk memberikan pelayanan atau dukungan medis dari jarak yang terpisah (tidak bertatap muka)”. Fasilitas komunikasi yang digunakan bermacam-macam, dapat berupa telepon, panggilan video (*video call*), situs internet, atau alat canggih lainnya (Prawiroharjo dkk., 2019).

Kelebihan utama layanan telemedis adalah penggunaan teknologi untuk mengeliminasi batasan jarak dan geografis serta biaya yang terkait, khususnya untuk pelayanan medis di daerah terpencil yang kekurangan tenaga medis. Hal ini sangat relevan dan menjadi keniscayaan di Indonesia, yang memiliki area sangat luas, terdiri dari ribuan pulau, dengan infrastruktur transportasi penghubung masih belum baik, serta memiliki jumlah dokter yang sangat terbatas. Sementara itu, jaringan internet dapat ditunjang melalui satelit ke seluruh pelosok nusantara, melintasi kendala geografis seperti laut, bukit, gunung, hutan, dan sebagainya. Tentu saja dengan

demikian pemerintah Indonesia perlu memprioritaskan investasi dalam pengadaan satelit milik negara yang dapat menunjang pelayanan telemedis (Prawiroharjo dkk., 2019).

Telemedis memiliki manfaat dalam meningkatkan akses ke layanan kesehatan adalah sebagai berikut: 1) Peningkatan akses ke layanan kesehatan: Telemedis memungkinkan pasien untuk mengakses layanan kesehatan secara jarak jauh, mengatasi hambatan geografis dan meningkatkan akses bagi individu di daerah pedesaan atau yang kurang terlayani. 2) Kemudahan dan penghematan waktu: Telemedis menghilangkan kebutuhan bagi pasien untuk melakukan perjalanan ke fasilitas kesehatan, menghemat waktu dan mengurangi beban transportasi serta waktu menunggu. 3) Konsultasi dengan spesialis: Telemedis memungkinkan pasien untuk berkonsultasi dengan spesialis yang mungkin tidak tersedia di daerah mereka. Ini meningkatkan akses ke perawatan khusus dan keahlian. 4) Kontinuitas perawatan: Telemedis memfasilitasi konsultasi tindak lanjut dan pemantauan jarak jauh, memastikan kontinuitas perawatan bagi pasien dengan kondisi kronis atau yang membutuhkan pemeriksaan rutin. 5) Efisiensi biaya: Telemedis dapat mengurangi biaya perawatan kesehatan dengan menghilangkan

biaya perjalanan dan mengurangi rawat inap atau kunjungan ke unit gawat darurat (Nittari dkk., 2020).

Selain memiliki manfaat, telemedis juga memiliki keterbatasan dalam memberikan layanan kesehatan. Telemedis memberikan ruang yang terbatas untuk melakukan pemeriksaan fisik. Konsultasi telemedis mungkin tidak memungkinkan pemeriksaan fisik yang komprehensif, yang dapat membatasi kemampuan untuk mendiagnosa kondisi dengan akurat. Telemedis juga bergantung pada teknologi, seperti konektivitas internet dan *platform* konferensi video. Akses terbatas terhadap teknologi atau masalah teknis dapat menghambat implementasi dan efektivitas telemedis. Masalah privasi dan keamanan juga menjadi isu dalam layanan kesehatan menggunakan telemedis karena telemedis melibatkan transmisi dan penyimpanan informasi pasien yang sensitif. Selain itu, memastikan privasi dan keamanan data sangat penting untuk menjaga kerahasiaan pasien dan mematuhi peraturan. Telemedis mungkin kekurangan sentuhan pribadi dan interaksi tatap muka yang disukai beberapa pasien. Hal ini dapat mempengaruhi hubungan pasien penyedia dan keseluruhan pengalaman pasien. Selain itu, praktik telemedis harus mematuhi persyaratan hukum dan peraturan, yang dapat berbeda di seluruh yurisdiksi. Menavigasi kompleksitas ini dan

memastikan kepatuhan dapat menjadi tantangan (Jin dkk., 2020).

Tantangan etika dan hukum utama dalam telemedis meliputi masalah persetujuan yang diinformasikan, perlindungan data, privasi pasien, malpraktik, dan tanggung jawab hukum. Tantangan-tantangan ini muncul karena sifat jarak jauh dalam telemedis dan penggunaan teknologi telekomunikasi untuk memberikan layanan kesehatan. Penting untuk memastikan bahwa pasien sepenuhnya memahami risiko dan manfaat telemedis serta memberikan persetujuan yang diinformasikan untuk pengobatan (Jin dkk., 2020).

Perlindungan data pasien dan menjaga kerahasiaan dalam pertemuan telemedis juga merupakan hal yang harus diperhatikan secara signifikan karena sifat sensitif dari informasi pasien yang ditransmisikan dan disimpan secara elektronik. Implikasi perlindungan data dan privasi dalam telemedis meliputi: 1) Kerahasiaan: Telemedis melibatkan transmisi dan penyimpanan data pasien, termasuk catatan medis, hasil tes, dan informasi pribadi. Memastikan kerahasiaan data ini penting untuk menjaga kepercayaan pasien dan mematuhi kewajiban hukum dan etika. 2) Keamanan: *Platform* dan sistem telemedis harus memiliki langkah-langkah keamanan yang kuat untuk melindungi data pasien

dari akses yang tidak sah, pelanggaran, atau serangan siber. Enkripsi, jaringan yang aman, dan protokol otentikasi diperlukan untuk melindungi informasi pasien. 2) Persetujuan dan kontrol: Pasien harus memiliki kendali atas data mereka dan diberi informasi tentang bagaimana informasi mereka akan digunakan dan dibagikan. Mendapatkan persetujuan yang diinformasikan untuk pengumpulan, penyimpanan, dan berbagi data penting untuk menghormati otonomi dan privasi pasien. 3) Yurisdiksi dan masalah lintas batas: Telemedis sering melibatkan transmisi data lintas batas, yang dapat menimbulkan tantangan yurisdiksi dan hukum. Berbagai negara mungkin memiliki peraturan dan standar yang berbeda untuk perlindungan data, sehingga penting untuk mengatasi kompleksitas ini dan memastikan kepatuhan. 4) Kepatuhan terhadap regulasi: Penyedia telemedis harus mematuhi regulasi perlindungan data dan privasi yang relevan, seperti *General Data Protection Regulation* (GDPR) di Uni Eropa atau *Health Insurance Portability and Accountability Act* (HIPAA) di Amerika Serikat. Kepatuhan terhadap regulasi ini membantu melindungi privasi pasien dan menghindari konsekuensi hukum. 5) Pelanggaran dan akuntabilitas data: Jika terjadi pelanggaran data atau akses tidak sah ke informasi pasien, penyedia telemedis harus memiliki protokol untuk merespons dengan segera,

mengurangi bahaya, dan memberi tahu individu yang terkena dampak. Akuntabilitas untuk pelanggaran data sangat penting untuk menjaga kepercayaan pasien dan memastikan tindakan yang tepat diambil (Nittari dkk., 2020).

Selain itu, potensi malpraktik dan tanggung jawab hukum dalam telemedis menimbulkan pertanyaan tentang akuntabilitas dan tanggung jawab. Tantangan-tantangan ini menekankan perlunya pedoman etika yang jelas dan regulasi hukum untuk mengatur praktik telemedis dan melindungi baik pasien maupun penyedia layanan kesehatan (Nittari dkk., 2020).

Dalam praktik telemedis, persetujuan yang diinformasikan dapat diperoleh melalui berbagai metode. Salah satu pendekatan adalah dengan memberikan informasi yang detail kepada pasien tentang proses telemedis, termasuk tujuan, manfaat, dan potensi risiko yang terlibat. Informasi ini dapat disampaikan melalui materi tertulis, video, atau sumber daya online (Nittari dkk., 2020).

Selain itu, penyedia layanan kesehatan dapat melakukan diskusi dengan pasien untuk memastikan mereka memahami sifat telemedis, layanan yang diberikan, dan adanya batasan atau alternatif yang tersedia. Diskusi ini dapat dilakukan melalui konferensi video atau panggilan telepon,

memungkinkan pasien untuk bertanya dan mencari klarifikasi (Nittari dkk., 2020).

Penting untuk mendokumentasikan proses persetujuan yang diinformasikan dalam pertemuan telemedis. Hal ini dapat dilakukan dengan meminta pasien untuk menandatangani formulir persetujuan secara elektronik atau dengan merekam persetujuan verbal mereka selama sesi telemedis. Selanjutnya, penyedia layanan kesehatan harus memastikan bahwa pasien memiliki kesempatan untuk mencabut persetujuan mereka kapan saja selama pertemuan telemedis. Hal ini dapat disampaikan kepada pasien pada awal sesi dan diulang sesuai kebutuhan (Nittari dkk., 2020).

Regulasi telemedis yang efektif sangat penting untuk memastikan keselamatan pasien dan kualitas perawatan. Berikut adalah beberapa strategi yang dapat diterapkan. Pertama, menetapkan pedoman dan standar yang jelas. Badan regulasi harus mengembangkan pedoman dan standar komprehensif untuk praktik telemedis, mencakup area seperti privasi pasien, keamanan, persetujuan yang diinformasikan, dan protokol klinis. Pedoman ini harus diperbarui secara berkala untuk menjaga kecepatan perkembangan teknologi. Kedua, lisensi dan kredensial. Penyedia telemedis harus diwajibkan untuk memperoleh lisensi dan kredensial yang sesuai untuk

memastikan kualifikasi dan kompetensi mereka. Ini dapat mencakup verifikasi lisensi medis, sertifikasi, dan kepatuhan terhadap standar profesional. Ketiga, privasi dan keamanan data. Regulasi harus mengatasi perlindungan data pasien selama konsultasi telemedis dan memastikan kepatuhan terhadap undang-undang privasi yang relevan. Ini termasuk transmisi yang aman, penyimpanan, dan langkah-langkah pengendalian akses. Keempat, malpraktik dan tanggung jawab. Pedoman yang jelas harus ditetapkan mengenai tanggung jawab penyedia telemedis dalam kasus malpraktik atau kejadian yang merugikan. Ini dapat mencakup menentukan standar perawatan, persyaratan persetujuan yang diinformasikan, dan mekanisme untuk menangani keluhan atau sengketa pasien. Kelima, jaminan kualitas dan pemantauan. Badan regulasi harus menerapkan mekanisme untuk memantau dan mengevaluasi kualitas layanan telemedis. Ini dapat mencakup audit reguler, penilaian kinerja, dan mekanisme umpan balik dari pasien dan profesional kesehatan. Keenam, pelatihan dan pendidikan telemedis. Peraturan harus menekankan pentingnya pelatihan dan pendidikan bagi profesional kesehatan yang terlibat dalam telemedis. Ini dapat mencakup program pelatihan khusus, persyaratan pendidikan berkelanjutan, dan penilaian kompetensi. Ketujuh, kolaborasi dan koordinasi. Badan pengatur

harus berkolaborasi dengan organisasi perawatan kesehatan, asosiasi profesional, dan penyedia teknologi untuk mengembangkan dan menerapkan peraturan yang efektif. Hal ini dapat memastikan bahwa peraturan bersifat praktis, mudah beradaptasi, dan selaras dengan praktik terbaik industri (Jin dkk., 2020).

Di Indonesia sendiri, selama masa pandemi COVID-19, telemedis berperan besar dalam memberikan kontinuitas perawatan bagi pasien penyakit kronis. Telemedis menjadi alternatif untuk menggantikan layanan perawatan tatap muka yang terbatas selama pandemi. Teknologi ini memungkinkan pasien untuk tetap mendapatkan akses ke layanan kesehatan yang mereka butuhkan tanpa harus datang ke fasilitas kesehatan secara fisik. Hal ini memungkinkan pasien untuk berkonsultasi dengan dokter, mendapatkan resep obat, dan memantau kondisi kesehatan mereka tanpa harus datang ke rumah sakit atau klinik secara langsung (Bitar & Alismail, 2021).

Dengan adanya teknologi ini, pasien penyakit kronis dapat tetap mendapatkan perawatan yang mereka butuhkan tanpa harus meningkatkan risiko terpapar COVID-19 di lingkungan fasilitas kesehatan. Selain itu, telemedis juga dapat membantu mengurangi beban sistem kesehatan dengan mengurangi jumlah

pasien yang datang ke fasilitas kesehatan secara fisik (Bitar & Alismail, 2021).

Dalam pengembangan infrastruktur dan kesiapan untuk telemedis di negara-negara berkembang, terdapat beberapa kebutuhan utama yang perlu dipenuhi. Salah satunya adalah meningkatkan infrastruktur teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang dapat mendukung layanan telemedis. Hal ini meliputi akses yang luas terhadap internet yang stabil dan cepat, serta ketersediaan perangkat seperti komputer, *smartphone*, dan perangkat medis terkait telemedis (Bitar & Alismail, 2021).

Selain itu, pelatihan dan pendidikan bagi tenaga medis dan staf kesehatan juga menjadi kebutuhan penting. Mereka perlu diberikan pengetahuan dan keterampilan yang cukup untuk menggunakan teknologi telemedis dengan efektif dan aman. Pelatihan ini dapat mencakup penggunaan perangkat keras dan perangkat lunak telemedis, serta etika dan privasi dalam penggunaan teknologi ini (Bitar & Alismail, 2021).

Selanjutnya, perlu adanya kebijakan dan regulasi yang mendukung pengembangan telemedis di negara-negara berkembang. Hal ini meliputi penetapan standar dan pedoman penggunaan telemedis, perlindungan data dan privasi pasien, serta

pembayaran dan penggantian biaya layanan telemedis oleh sistem kesehatan (Bitar & Alismail, 2021).

Dalam layanan telemedis dengan maksud komunikasi/konsultasi dan supervisi antara staf medis jenis ini, satu pihak staf medis melakukan interaksi tatap muka langsung dengan pasien, namun melibatkan staf medis lain yang dihubungi melalui layanan telemedis. Umumnya kedua pihak staf medis itu adalah sama-sama dokter atau tim dokter, namun dapat juga antara perawat *home care* dengan dokter. Contoh paling sederhana adalah konsul dokter jaga IGD kepada spesialis, atau konsul dokter residen kepada konsultannya (Prawiroharjo dkk., 2019).

Seperti halnya konsultasi antara dokter dengan spesialis, layanan telemedis dapat digunakan untuk memperoleh ekspertise atas pemeriksaan penunjang tertentu dari ahli atau spesialis terkait. Salah satu yang paling sering digunakan adalah teleradiologi, yakni penggunaan teknologi untuk mengirim data radiologis ke sentra lain untuk diinterpretasi oleh dokter spesialis radiologi di tempat tersebut. Teknik ini sangat membantu pelayanan medis mengingat jumlah spesialis radiologi yang sangat terbatas (Prawiroharjo dkk., 2019).

Layanan telemedis hendaknya dikembangkan bukan untuk merusak, melainkan memperkuat nilai-nilai luhur etika kedokteran berdasarkan KODEKI dan

Sumpah Dokter. Oleh karena itu, IDI dan MKEK perlu mulai memperhatikan layanan-layanan telemedis yang makin menjamur, karena sesungguhnya praktik-praktik ini memberikan saran medis layaknya praktik dokter biasa, dan hingga saat ini belum dikendalikan peraturan apapun; dokter telemedis tidak memerlukan SIP, dan layanannya pun tidak memerlukan izin (Prawiroharjo dkk., 2019).

IDI/MKEK bekerjasama dengan pemerintah perlu mendata dan mengaudit semua layanan semacam ini, baik dari segi protokol pelayanan maupun teknis internet, demi menjamin kualitas pelayanan kesehatan dan konfidensialitas pasien. Kemudian IDI/MKEK dapat memberikan saran perbaikan untuk pelayanan yang terbukti kurang atau bahkan mengadvokasi penutupan layanan yang bandel. Dokter dan pelayanan telemedis perlu didaftarkan secara terpusat, misalnya dengan pemberian izin praktik telemedis khusus yang diatur dalam regulasi negara. MKEK juga perlu menerbitkan fatwa etik yang sesuai sebagai batasan etik umum bagi dokter-dokter yang menjalankan layanan telemedis. IDI dan MKEK hendaknya tegas kepada pelayanan-pelayanan telemedis yang ditemukan mulai menyimpang, dan memastikan agar interaksi jarak jauh ini tidak menggeser keluhuran interaksi dokter pasien (Prawiroharjo dkk., 2019).

C. Robotika dalam Pembedahan

Peran AI dalam pengembangan robotik bedah adalah untuk meningkatkan efisiensi prosedur bedah (Zhou dkk., 2020). Penggunaan robotika dalam bedah termasuk juga meningkatkan akurasi, visualisasi yang lebih baik, akses yang lebih baik ke area yang sulit dijangkau, dan pemulihan yang lebih cepat bagi pasien (Brodie & Vasdev, 2018). Dalam pengembangan robotik bedah, AI dapat digunakan dalam empat aspek utama: persepsi, lokalisasi dan pemetaan, pemodelan dan kontrol sistem, serta interaksi manusia-robot (Zhou dkk., 2020).

Pemodelan dan kontrol sistem melibatkan pengembangan model matematika yang akurat dari sistem bedah robotik. Teknik AI, seperti pembelajaran mesin dan kontrol adaptif, digunakan untuk mengoptimalkan kontrol robot bedah dan meningkatkan efisiensi prosedur. Hal ini dapat mempersingkat waktu operasi dan meminimalkan risiko komplikasi (Zhou dkk., 2020).

Interaksi manusia dengan robot adalah aspek penting lain dari bedah robotik. AI dapat digunakan untuk meningkatkan komunikasi dan kolaborasi antara ahli bedah dan robot. Teknik seperti pengenalan suara dan pengenalan gerakan memungkinkan robot dikendalikan melalui perintah suara atau gerakan

tangan, meningkatkan efisiensi dan keamanan prosedur pembedahan (Zhou dkk., 2020).

Terdapat beberapa tren terkini dalam pengembangan AI dalam bedah. 1) Penggunaan *Deep Learning*: *Deep learning* telah menjadi tren utama dalam pengembangan AI dalam bedah. Teknik ini memungkinkan pengembangan algoritma yang dapat belajar secara mandiri dari data medis yang besar dan kompleks. *Deep Learning* telah digunakan dalam berbagai aplikasi bedah, termasuk segmentasi gambar medis, deteksi patologi, dan prediksi hasil operasi. 2) Penggunaan *Augmented reality* (AR) dan *Virtual reality* (VR): AR dan VR telah digunakan dalam bedah untuk membantu visualisasi dan navigasi bedah. AI dapat digunakan dalam pengembangan sistem AR dan VR untuk memperbaiki persepsi dan pemetaan lingkungan bedah, serta untuk mengintegrasikan data medis dengan pandangan bedah *real-time*. 3) Pengembangan Robotik Bedah: AI telah digunakan dalam pengembangan robotik bedah untuk meningkatkan efisiensi dan presisi prosedur bedah. Robot bedah yang didukung AI dapat memahami lingkungan bedah, melacak pergerakan jaringan, dan melakukan tugas bedah dengan presisi yang tinggi. 4) Penggunaan Data Multimodal: AI dapat digunakan untuk menggabungkan dan menganalisis data medis dari berbagai sumber, termasuk gambar medis, data

genetik, dan data klinis. Dengan menggunakan teknik AI seperti penggalian data dan integrasi data, informasi yang berharga dapat diekstraksi dari data multimodal untuk mendukung pengambilan keputusan bedah. 5) Pengembangan Algoritma Interpretabel: Dalam bedah, interpretabilitas algoritma AI sangat penting. Saat ini, penelitian sedang dilakukan untuk mengembangkan algoritma AI yang dapat diinterpretasikan oleh dokter bedah dan memberikan penjelasan yang jelas tentang keputusan yang diambil. Dengan adanya tren ini, pengembangan AI dalam bedah terus berkembang untuk meningkatkan efisiensi, presisi, dan keamanan prosedur bedah (Zhou dkk., 2020).

Selain itu, teknologi nanorobotik juga sedang dikembangkan untuk digunakan dalam bedah. Nanorobotik memungkinkan operasi pada tingkat seluler dengan presisi yang lebih tinggi dan akses yang lebih baik ke semua sistem organ. Namun, teknologi ini masih dalam tahap eksperimental dan memerlukan lebih banyak penelitian dan pengembangan sebelum dapat digunakan secara klinis (Brodie & Vasdev, 2018).

Penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam bedah dapat meningkatkan presisi dan keamanan prosedur. AI dapat digunakan dalam perencanaan praoperasi, bimbingan intraoperatif, dan robotik bedah. Dalam perencanaan praoperasi, AI dapat membantu dalam

tugas seperti klasifikasi, deteksi, segmentasi, dan registrasi berdasarkan data medis seperti gambar *X-ray*, CT, Ultrasound, dan MRI. Dengan menggunakan pendekatan berbasis *Deep Learning*, AI dapat memberikan hasil yang lebih akurat dan konsisten dalam menganalisis data medis ini (Beyaz, 2020).

Selain itu, AI juga dapat digunakan dalam bimbingan intraoperatif, seperti navigasi endoskopik dan pelacakan jaringan. AI dapat membantu dalam estimasi kedalaman dari gambar endoskopik, yang penting untuk navigasi bedah yang akurat. Teknik AI seperti odometri visual, rekonstruksi 3D, dan teknik lokalisasi telah dikembangkan untuk membantu dalam navigasi bedah. Dengan menggunakan AI, dokter bedah dapat memiliki panduan yang lebih baik dalam melakukan prosedur bedah, yang dapat meningkatkan presisi dan keamanan (Beyaz, 2020).

Dalam robotik bedah, AI juga memiliki peran penting. AI dapat membantu dalam sistem persepsi, lokalisasi dan pemetaan, pemodelan dan kontrol sistem, serta interaksi manusia-robot. Dengan menggunakan AI, robot bedah dapat memiliki kemampuan untuk memahami lingkungan yang kompleks, membuat keputusan secara real-time, dan melakukan tugas yang diinginkan dengan presisi, keamanan, dan efisiensi yang lebih tinggi (Beyaz, 2020).

Dengan demikian, penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam bedah dapat meningkatkan presisi dan keamanan prosedur dengan memberikan panduan yang lebih akurat, analisis yang lebih konsisten, dan kemampuan pengambilan keputusan yang lebih baik.

Selain itu, AI juga dapat digunakan dalam pelacakan jaringan dalam bedah. Dengan menggunakan teknik rekonstruksi 3D, AI dapat membangun model 3D dari jaringan yang sedang dilacak berdasarkan data gambar endoskopik. Teknik lokalisasi juga dapat digunakan untuk melacak posisi dan orientasi jaringan dalam ruang 3D (Zhou dkk., 2020).

Dengan menggunakan AI dalam navigasi endoskopik dan pelacakan jaringan, dokter bedah dapat memiliki panduan yang lebih baik dalam melakukan prosedur bedah, yang dapat meningkatkan presisi dan keamanan. Teknik AI seperti rekonstruksi 3D dan teknik lokalisasi dapat digunakan untuk membangun model 3D dari area operasi dan melacak pergerakan robot serta jaringan dalam ruang 3D. Hal ini memungkinkan robot bedah untuk melakukan tugas dengan presisi yang tinggi dan menghindari kerusakan pada jaringan yang sehat (Zhou dkk., 2020).

Beberapa sistem robotik baru yang disebutkan dalam artikel dan fitur-fiturnya meliputi: 1) Sistem bedah robotik Telelap ALF-X/Senhance: Sistem ini

memiliki tiga lengan robotik terpisah dan dirancang untuk bedah minimal invasif. Sistem ini memberikan visualisasi yang lebih baik, akses yang lebih baik ke area yang sulit dijangkau, dan prosedur bedah yang presisi. 2) Versius: Sistem ini memiliki lima lengan robotik portabel dan juga dirancang untuk bedah minimal invasif. Sistem ini menawarkan presisi, fleksibilitas, dan keterampilan yang lebih baik bagi ahli bedah. 3) Sistem Verb Surgical: Sistem ini, yang dikembangkan oleh Verb Surgical, bertujuan untuk menciptakan "Surgery 4.0" dengan menggabungkan otonomi robot yang lebih tinggi dan pembelajaran mesin. Sistem ini memiliki dua lengan robotik dengan tujuh derajat kebebasan, desain ringan, dan memberikan umpan balik visual, auditori, dan taktil kepada ahli bedah. 4) Sistem bedah M7 Telerobotic: Sistem ini, yang dikembangkan oleh Stanford Research International Robotics dan dilisensikan oleh Verb Surgical, terdiri dari dua lengan robotik ringan dengan tujuh derajat kebebasan. Sistem ini memberikan umpan balik auditori, visual, dan taktil kepada ahli bedah dan mengkompensasi gerakan eksternal (Brodie & Vasdev, 2018).

Dalam bedah robotik sangat diperlukan haptic feedback atau umpan balik haptik karena memberikan sensasi sentuhan kepada ahli bedah dan memungkinkan mereka merasakan gaya dan informasi

taktil selama prosedur. Umpan balik ini membantu ahli bedah dalam menilai ketegangan jaringan, tekanan, kepatuhan, dan viskositas, yang penting untuk manipulasi dan jahitan yang akurat, sehingga dapat meningkatkan hasil bedah. Umpan balik haptik adalah kombinasi umpan balik gaya/kinestetik dan umpan balik taktil/kulit yang memberikan sensasi sentuhan kepada ahli bedah. Umpan balik gaya berguna dalam menilai ketegangan atau tekanan pada jaringan atau jahitan, sedangkan umpan balik taktil memberikan informasi tentang sifat-sifat jaringan lokal seperti kepatuhan atau viskositas (Beyaz, 2020).

Beberapa modifikasi telah dilakukan untuk memberikan umpan balik haptik kepada ahli bedah dalam bedah robotik. Salah satu pendekatan adalah implementasi sensor taktil pada instrumen robotik. Sensor taktil BiotTac yang ditanam pada ujung efektor instrumen laparoskopi robotik da Vinci, memberikan umpan balik kulit kepada ujung jari ahli bedah melalui perangkat umpan balik ujung jari khusus. Modifikasi lain melibatkan penggunaan umpan balik gaya visual (VFF). Reilly et al. mengevaluasi manfaat penggunaan VFF pada pengikatan simpul bedah robotik menggunakan sistem robotik da Vinci. Strain gauge diimplementasikan ke dalam instrumen untuk mengukur gaya lentur, dan tampilan grafis menampilkan ketegangan jahitan yang ideal. Studi ini

melaporkan jumlah jahitan yang lebih sedikit yang rusak dan gaya puncak yang lebih rendah pada jahitan dengan VFF. Selain itu, fixture virtual telah dibuat menggunakan perangkat lunak untuk menciptakan area "no-go" dan mencegah instrumen robotik masuk ke jaringan sensitif. Sistem MAKO RIO, misalnya, menggunakan fixture virtual untuk memungkinkan penggilingan tulang sesuai dengan rencana praoperasi (Beyaz, 2020).

D. Pengembangan Obat dan Riset Klinis

Di era pesatnya perkembangan teknologi, kini isu terkait kecerdasan buatan atau *Artificial intelligence* (AI) mulai hangat diperbincangkan di berbagai belahan dunia. Hal ini karena AI dianggap memiliki potensi besar untuk bisa dimanfaatkan dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Berkat kehadiran AI kini banyak memunculkan penemuan-penemuan riset terbaru oleh peneliti di segala cabang ilmu pengetahuan agar dapat mempelajari, menyempurnakan, dan menerapkan AI sehingga dapat memaksimalkan pemanfaatan keberadaannya dalam kehidupan sehari-hari.

Penemuan AI ini juga tidak luput masuk dalam upaya penyempurnaan untuk peningkatan pelayanan kesehatan di dunia kedokteran. Terutama dalam pengembangan pengobatan dan riset klinis dalam

dunia medis. AI digadang-gadang dapat menguntungkan pasien dan penyedia pelayanan kesehatan karena dianggap mampu membantu memprediksi, mengklasifikasi, dan mendiagnosa penyakit. Pendapat tersebut didukung oleh Aliza Becker yang beranggapan bahwa AI di padang dapat bermanfaat bagi dokter, pasien, dan penyedia pelayanan kesehatan melalui empat cara: pertama, dengan memperkirakan peluang keberhasilan pengobatan dan mengevaluasi penyakit awal sebelum memulai pengobatan; kedua, dengan menghindari atau mengelola komplikasi, dan ketiga, dengan secara aktif mendukung pasien selama diagnosis dan/atau pengobatan, dan keempat, dengan menemukan patologi penyakit dan memberikan perawatan terbaik (Jimma, 2023).

Habuza, Navaz, Hashim, dkk (2021, 1) juga beranggapan bahwa AI dapat diterapkan dalam banyak bidang kesehatan dari perawatan di rumah sakit, penelitian klinis, penemuan obat serta memprediksi diagnosis pasien. Mereka beranggapan kemajuan besar di bidang komputasi yang mengarah pada transformasi digital kesehatan dengan di dorong penerapan teknologi inovatif dalam lingkup kerja di bidang kesehatan akan memungkinkan dokter dan para tenaga kesehatan dapat mengakses data serta analitik *Big data* terkait kondisi terbaru dari pasien

yang dokter rawat dengan aman. Hal ini juga tentu dianggap mampu meningkatkan kolaborasi antara para spesialis dalam upaya peningkatan kualitas perawatan pada pasien secara menyeluruh (Habuzza *et al.*, 2021). Berkat kolaborasi tersebut tentu dokter dapat berpartisipasi dalam pengembangan teknologi AI untuk digunakan dalam industri medis dan farmasi.

Solanki P, Baldaniya D, Jogani D, dkk juga berpandangan positif terkait kemunculan AI. Hal ini karena di industri pengembangan obat penggunaan metode penyimpanan data secara konvensional dipandang mulai tidak efektif karena jumlah penggunaan *Big data* yang semakin meningkat. Pada Paradigma terbaru "*Big data*" dipandang sebagai kumpulan-kumpulan data besar yang penggabungannya melalui analitik canggih sehingga memungkinkan penemuan atau pemahaman terbaru di dalam data (Patel and Shah, 2022). Dalam hal ini penggunaan AI dipandang lebih efektif sebab AI memiliki peran yang lebih umum dalam pengelolaan dan analisis *Big data*.

Berdasarkan hasil penelusuran data di bidang farmasi, *Big data* dapat memperbesar kemungkinan untuk studi lebih mendalam sehingga mampu meningkatkan manufaktur farmasi (Patel and Shah, 2022). Sejalan dengan pandangan Solanki, problem pengembangan obat di industri farmasi juga dirasakan

semakin hari kian kompetitif dan mahal jika terus menggunakan metode konvensional. Situasi ini juga semakin menyadarkan banyak perusahaan farmasi terkemuka di dunia agar terus berinovasi dalam pengembangan obat terbaru sehingga menghindari risiko kesalahan-kesalahan yang menyebabkan pengeluaran tinggi. Hal ini juga diharapkan mampu menekan biaya dalam periode *research* dan *development* (R&D) yang luas termasuk uji klinis serta biaya investasi yang sangat besar walau hanya untuk mengembangkan satu obat (Jung, Yoo and Hwang, 2022).

Menurut *California Biomedical Research Association*, waktu rata-rata yang digunakan untuk pemindahan obat dari penelitian laboratorium sehingga dapat dipasarkan secara umum yaitu 12 tahun dan dengan menggunakan AI yang revolusioner, durasi waktu ini dapat diperpendek secara signifikan (Habuzza *et al.*, 2021). Berkat hal tersebut, maka tidak mengherankan seluruh investasi di sektor publik dan swasta dalam pelayanan kesehatan yang berbasis AI diperkirakan akan berkembang sangat. Bahkan investasi tersebut telah mencapai \$6,6 miliar di tahun 2021 (Habuzza *et al.*, 2021). Ditambah lagi estimasi nilai AI di pasar penemuan obat akan tumbuh dengan cepat pada tingkat pertumbuhan tahunan campuran 40,8% naik dari 260 juta USD pada 2019 menjadi 1,43 miliar USD

pada 2024 (Jung, Yoo and Hwang, 2022). Hal ini dipandang sebagai investasi yang menjanjikan bagi banyak perusahaan farmasi besar multinasional.

Identifikasi dan validasi target, desain dan optimasi molekul kecil, prediksi biomarker, dan patologi komputasi adalah bidang di mana teknologi AI dapat digunakan dalam penemuan dan pengembangan obat (Vamathevan *et al.*, 2019). AI juga dapat digunakan dalam pembuatan senyawa baru dengan sifat yang jelas, mengidentifikasi pola yang tepat pada skala (bahkan dalam sel dan jaringan), memahami pathophysiology, membuat pilihan terapeutik yang inovatif, dan membuat biomarker yang akurat. Hal ini juga dapat secara signifikan mengurangi biaya dan waktu yang diperlukan untuk memasarkan produk.

Selain itu dalam hal riset klinis, AI menggunakan metode manajemen data tiga langkah setelah akuisisi yang mencakup: ekstraksi dan kompilasi sebagian besar data yang tersebar dan heterogen; konfigurasi data untuk memastikan pemformatan yang seragam; dan akhirnya analisis data menggunakan berbagai *platform* analisis untuk menghasilkan output akhir, interpretasi yang dapat menginformasikan keputusan tentang senyawa atau obat yang harus dikembangkan atau proses apa yang harus dipakai dalam memaksimalkan efisiensi (Patel and Shah, 2022).

Beberapa aplikasi AI yang umum membantu dalam proses penemuan obat seperti *Atomwise*, *BenevolentAI*, *In silico Medicine*, *Numerate*, *Recursion Pharmaceuticals*, *Deep Genomics*, *BERG Health*, *Nebula Genomics*, *TwoXAR*, *Euretos*, *Exscientia*, *Cyclica*, dan lain-lain. Secara khusus, sebagian besar aplikasi telah difokuskan pada optimalisasi dan meningkatkan efisiensi dalam proses penemuan obat.

E. Pengelolaan Penyakit Kronis

The US Centers for Disease Control and Prevention (CDCP) berpendapat penyakit kronis/ penyakit jangka panjang diidentifikasi sebagai “penyakit yang akan berlangsung lama, juga tidak dapat sembuh secara spontan sehingga jarang dapat benar-benar terobati”. Dalam hasil penelitian CDCP, penyakit kronis berperan terkait kematian dua pertiga orang di seluruh dunia dan mampu menghabiskan banyak biaya untuk sistem perawatan kesehatan masyarakat dari pemerintah (Yu *et al.*, 2022). Contoh sistem perawatan kesehatan dari pemerintah tersebut seperti BPJS (Badan Penyelenggara Jaminan Sosial) jika di Indonesia.

Ditambah lagi dengan dampak beban penyakit kronis yang akan lebih besar di tanggung oleh negara-negara dengan pendapatan rendah dan menengah dibandingkan dengan negara pendapatan tinggi.

Miranda, Kinra, dkk juga memprediksi pada tahun 2030, 80% kematian akibat penyakit tidak menular yang kronis akan terjadi di negara berpenghasilan rendah dan menengah. Dalam prediksi tersebut juga diketahui bahwa masalah penyakit tidak menular kronis ini secara global juga akan melonjak sehingga mampu menyebabkan 69% dari penyebab kematian dunia (Yu *et al.*, 2022).

Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan penyelesaian yang efisiensi dalam mengatasi macam-macam masalah kesehatan mendatang, terlebih masalah keterbatasan pendanaan kesehatan dari pemerintah di negara-negara dengan jumlah penduduk yang besar seperti Indonesia. Perlunya perhatiannya yang mendalam terkait masalah tersebut di negara Indonesia bukan tanpa alasan, karena di tahun 2022 Indonesia telah berhasil keluar dari kategori negara dengan pendapatan menengah ke bawah menjadi negara dengan pendapatan ke atas. Untuk itu perlu adanya teknologi yang efektif, akurat, dan mampu melakukan pendekatan secara personal sehingga pasien dapat diberikan pelayanan kesehatan secara tepat dan maksimal terkait kondisi yang dideritanya secara menyeluruh.

Kemunculan AI mengenai masalah tersebut menjadi angin segar terutama di bidang pelayanan kesehatan. Hal ini karena penambahan kecerdasan

buatan untuk penyakit kronis/jangka panjang telah membuka jalan bagi revolusi dalam pendekatan yang lebih dipersonalisasi dan efektif terhadap kesehatan. AI berhasil mentransformasi pemahaman lama terkait pengobatan penyakit kronis seperti diabetes, PPOK (Penyebab Penyakit Paru Obstruktif Kronis), penyakit ginjal, kanker dan lainnya.

Contohnya, pada penyakit ginjal kronis yang mampu menyebabkan kerusakan permanen pada struktur dan fungsi ginjal sehingga mampu menimbulkan risiko penyakit kronis lainnya seperti hipertensi dan diabetes maka, dengan hadirnya *Big data* penerapan AI sangat membantu mengatasi masalah deteksi dini dan evaluasi yang telah lama menjadi perkara yang sulit untuk dipecahkan karena keterbatasan metode pencitraan (radiologi) dan biopsi ketika menggunakan metode tradisional. Bahkan di Amerika Serikat analisis data ginjal berbasis AI merupakan metode perbantuan yang paling umum digunakan dalam bidang pemeriksaan penyakit ginjal kronis (Zhao *et al.*, 2023).

Hal ini karena AI memungkinkan ketersediaan yang luas dan efektif dalam biaya penggunaannya. Berkat kualitasnya itu membuat *AI-assisted* di Amerika Serikat menjadi kandidat kuat untuk digunakan dalam perawatan dan pengobatan jarak jauh, serta dapat mempromosikan pengenalan AI di lingkungan yang

sumber dayanya terbatas, agar bisa meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan sistem perawatan kesehatan di lingkungan tersebut.

Selain pada penyakit ginjal kronis, AI juga dipandang dapat turut berperan dalam koordinasi dan manajemen perawatan pasien kanker payudara. Perencanaan otomatis dari AI dalam pengobatan klinis dan aspek pendekatan pasien secara bersama-sama dari berbagai disiplin ilmu, dipandang akan mampu merampingkan rencana perawatan.

Hal ini karena dalam koordinasi dan manajemen gejala dalam perawatan kanker payudara diperlukan komunikasi yang intens dari seluruh penyedia pelayanan kesehatan baik dari ahli pencitraan gambar (radiolog), patologi, genetik, pengobatan serta penyedia perawatan primer dan suportif. Bahkan kerap kali dalam kasus pasien penderita komorbiditas juga diperlukan pendapat ahli geriatri, spesialis endokrin atau kardiovaskular agar dapat menimbang manfaat pengobatan serta risiko toksisitas dalam pengobatan sehingga dalam mengambil keputusan pengobatan pasien perlu pengembangan alat AI karena dapat menampung data dari berbagai multidisiplin ilmu sehingga dapat meningkatkan perencanaan perawatan sekuensial (Moser and Narayan, 2020).

Begitupun, pada pengelolaan penyakit *Irritable Bowel Syndrome* (IBS) yang selama ini masih sulit

dibedakan dengan penyakit lain oleh para ahli gastroenterologi. Sindrom ini sulit dideteksi sebab gejalanya yang sering bercampur dengan gejala penyakit lain seperti dispepsia fungsional, mulas, penyakit *Gastroesophageal reflux*, dan depresi. Hal ini tentu dapat berdampak buruk dalam pengelolaan perawatan kesehatan pasien karena berpotensi menyebabkan kesalahan diagnosis sehingga menimbulkan beban sosial ekonomi yang serius pada penderita.

IBS merupakan gangguan gastrointestinal fungsional kronis yang dapat mengakibatkan kecacatan, penurunan kualitas hidup dan beban ekonomi bagi penderitanya. Bahkan 11% dari populasi global telah menjadi korban penyakit ini dan penyakit ini dengan cepat menyebar ke wilayah Eropa, Asia Tenggara, dan Amerika Utara (Kordi *et al.*, 2022). Untuk mengatasi persoalan IBS yang semakin marak, AI juga ditilik sebagai jawaban atas persoalan tersebut. Mesin-mesin yang terhubung pada AI dapat memainkan peran untuk menyelesaikan masalah kesehatan di situasi yang kompleks karena mesin yang beroperasi meniru pemikiran manusia dalam proses penalaran untuk prediksi, diagnosis, dan pengobatan penyakit IBS.

Melihat besarnya potensi AI dalam berbagai persoalan penanganan kesehatan dunia. Oleh karena

itu, diperlukan perencanaan strategis dalam organisasi pelayanan kesehatan agar dapat meningkatkan kualitas diagnosis dan pengelolaan penyakit kronis yang akan berdampak pada keakuratan perencanaan pengembangan kesehatan sehingga dapat mendorong minat dokter untuk dapat menggunakan sistem AI dan sekaligus berguna meningkatkan infrastruktur.

F. Kesimpulan

Dalam dunia kedokteran, penerapan AI merupakan salah satu perkembangan teknologi yang sangat membantu dan memberikan banyak manfaat. Dengan adanya AI dalam dunia kedokteran, dapat membantu dokter dalam mendiagnosa penyakit. Manfaat AI dalam membantu diagnosis penyakit antara lain, peningkatan akurasi diagnosis dalam diagnosis penyakit, peningkatan efisiensi, dukungan keputusan yang lebih baik, pengobatan yang dipersonalisasi, deteksi dan pencegahan dini akses kesehatan jarak jauh dan di daerah terpencil.

Dengan adanya AI juga terbentuklah telemedis yang mana dapat memberikan pelayanan atau dukungan medis dari jarak yang terpisah atau jarak jauh (tidak bertatap muka). Penggunaan layanan telemedis dapat mengeliminasi batasan jarak dan geografis serta biaya yang terkait, khususnya untuk

pelayanan medis di daerah terpencil yang kekurangan tenaga medis.

Tidak hanya itu, AI juga berperan dalam robotik bedah. Penggunaan robotika dalam bedah termasuk juga meningkatkan akurasi, visualisasi yang lebih baik, akses yang lebih baik ke area yang sulit dijangkau, dan pemulihan yang lebih cepat bagi pasien. Robotik bedah juga dapat meningkatkan efisiensi, presisi, dan keamanan prosedur bedah.

Dalam industri pengembangan obat, kehadiran AI juga membawa dampak positif. AI memiliki peran penting dalam mengelola dan menganalisis *Big data*, yang semakin meningkat penggunaannya dalam penelitian lebih mendalam dan pengembangan obat.

Kemunculan kecerdasan buatan (AI) juga membawa harapan baru pada bidang pelayanan kesehatan dalam penanganan penyakit kronis. Pengaplikasian AI dalam diagnosis dan pengobatan penyakit kronis seperti penyakit ginjal, kanker payudara, dan IBS memberikan manfaat besar, termasuk deteksi dini yang akurat dan manajemen perawatan yang terkoordinasi dengan baik. Selain itu, AI dapat memperluas akses ke perawatan kesehatan di lingkungan dengan sumber daya terbatas.

Walaupun AI mempunyai banyak manfaat dalam bidang kedokteran, tidak dipungkiri AI tetap memiliki keterbatasan sendiri, seperti dapat terjadi bias dalam

diagnosis, privasi dan keamanan yang kurang terjamin, kepercayaan dan penerimaan masyarakat dalam memperoleh layanan medis, terbatasnya ruang untuk melakukan pemeriksaan fisik sehingga membatasi kemampuan untuk mendiagnosa kondisi dengan akurat, telemedis juga konektivitas internet dan *platform* konferensi video.

Selain itu juga terdapat tantangan dari pengaplikasian AI dalam layanan telemedis. Tantangan etika dan hukum utama dalam telemedis meliputi masalah persetujuan yang diinformasikan, perlindungan data, privasi pasien, malpraktik, dan tanggung jawab hukum. Tantangan-tantangan ini muncul karena sifat jarak jauh dalam telemedis dan penggunaan teknologi telekomunikasi untuk memberikan layanan kesehatan.



BAB III PENERAPAN KECERDASAN BUATAN DALAM KEPERAWATAN

A. AI dalam Membantu Perawatan Pasien

Kata robot berasal dari bahasa *Ceko* yaitu “*robota*” yang berarti kerja keras. Robot digunakan pertama kali untuk pelayanan kesehatan di Rumah Sakit *Connecticut*, Amerika pada tahun 1991. Lima robot digunakan untuk memindahkan barang dari ruangan satu ke ruangan lainnya di rumah sakit tersebut. Saat itu, perawat melihat bahwa robot dapat melengkapi pekerjaan mereka karena robot mampu mengerjakan pekerjaan yang membutuhkan waktu sehingga perawat bisa konsentrasi ke pasien (Marlon *dkk.*, 2020).

Robot perawatan (*The Nursing Robot*) sendiri sudah ada sejak tahun 1986 menggunakan sistem robot yang bisa berpindah-pindah. Fungsi dari robot untuk menolong pasien yang cacat fisik. Robot dapat melakukan kegiatan sederhana yaitu mengambilkan segelas air, mengoperasikan peralatan elektronik, atau mengganti kaset pada perekam video (Marlon *dkk.*, 2020).

Kecerdasan Buatan atau *Artificial intelligence (AI)* didefinisikan sebagai kemampuan sistem untuk melakukan interpretasi data eksternal dengan benar, untuk belajar dari data tersebut, dan menggunakan

pembelajaran tersebut untuk mencapai tujuan dan tugas melalui adaptasi yang fleksibel, Sebagai struktur disiplin pada tahun 1950-an, AI tetap masih menjadi area pembahasan ilmiah *Relative* dan praktis terbatas selama lebih dari setengah abad. Kini, memasuki perkembangan *Big data* dan peningkatan daya komputasi, maka *AI* telah memasuki pembahasan setiap orang (Marlon dkk., 2020).

Dalam *Artificial intelligence*, istilah *Problem solving* dan *search* mengacu pada sekumpulan ide yang berhubungan dengan deduksi, kesimpulan, perencanaan, penalaran akal sehat, pembuktian teorema dan proses terkait. Pengaplikasian dari ide ini umumnya ditemukan dalam program untuk *natural language understanding, information retrieval, Automatic programming, robotika, analisis teks, game playing, expert systems*, dan pembuktian teorema matematika. *Artificial intelligence* merupakan subjek pembelajaran dari *intelligence agent* yang menerima persepsi dari lingkungan dan menunjukkan aksinya (Astuti, 2021).

Pada era digital yang terus berkembang pesat, teknologi *Artificial intelligence (AI)* telah menjadi salah satu inovasi terpenting yang memiliki potensi besar dalam mempengaruhi berbagai aspek kehidupan manusia. AI mengacu pada kemampuan mesin untuk meniru atau meniru kecerdasan manusia, termasuk kemampuan untuk belajar, memecahkan masalah,

mengambil keputusan, dan berinteraksi dengan lingkungan mereka. AI telah diterapkan dalam berbagai sektor, seperti kesehatan, transportasi, finansial, manufaktur, dan banyak lagi, dengan tujuan meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kualitas hidup manusia (Masrichah, 2023).

Keberadaan AI telah mempengaruhi lapangan kerja, dengan otomatisasi menggantikan pekerjaan manusia dalam beberapa kasus. Selain itu, ada kekhawatiran tentang privasi dan keamanan data, karena AI dapat mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan data pribadi dalam skala yang belum pernah terjadi sebelumnya. Dalam hal ini, perlindungan data dan kebijakan privasi menjadi penting untuk mencegah penyalahgunaan dan pelanggaran privasi yang tidak diinginkan (Masrichah, 2023).

Selain ancaman, penggunaan AI juga menawarkan peluang yang signifikan. Dalam sektor kesehatan, misalnya, AI dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit, meramalkan hasil pengobatan, dan memberikan perawatan yang disesuaikan secara individual. Dalam industri manufaktur, AI dapat meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas produk. Di bidang transportasi, AI dapat digunakan untuk mengembangkan mobil otonom yang dapat mengurangi kecelakaan dan kemacetan lalu lintas.

Peluang-peluang seperti ini menunjukkan potensi AI dalam menciptakan kemajuan yang signifikan dalam berbagai sektor dan memperbaiki kualitas hidup manusia (Masrichah, 2023).

Salah satu teknologi yang dapat digunakan dalam membentuk resep elektronik adalah *Artificial intelligence (AI)* kecerdasan buatan. AI secara umum adalah kemampuan mesin untuk meniru perilaku manusia atau menggunakan perangkat lunak komputer untuk melakukan tugas-tugas khusus yang biasanya memerlukan kecerdasan otak manusia. Dalam hal ini, implementasi AI pada bidang kesehatan dapat berupa fisik seperti dalam operasi robotik atau virtual yang berkaitan dengan manipulasi gambar digital, jaringan saraf, dan pembelajaran mesin (Zephaniah dan Febrian, 2023)

Program perawatan kesehatan universal perlu untuk mengembangkan metode diagnostik pencitraan *Telemedicine* berbasis AI yang cocok. Di satu sisi, menggunakan AI untuk memproses gambar dapat mengurangi biaya unit pengenalan gambar medis. Karena layanan kesehatan inklusif memiliki cakupan yang komprehensif, banyak data citra medis perlu diproses dan dikenali di *cloud* (Komalasari, 2022).

Di sisi lain, metode berbasis AI dapat meningkatkan akurasi pengenalan citra medis. Identifikasi manual nodul paru dan glioma dalam

gambar medis tetap menjadi tantangan. Selain itu, mengerjakan sejumlah besar data citra medis untuk waktu yang lama rentan terhadap kelelahan dan penurunan ketelitian. Penemuan yang tertunda selama beberapa bulan akan berarti dua kali lipat kesulitan pengobatan dan penurunan yang signifikan dalam kualitas prognosis untuk banyak tumor (Komalasari, 2022).

Menurut penelitian, ada dua kelompok yang dapat dipisahkan: satu kelompok menggunakan rekayasa morfologi dan karakteristik, sementara yang lain menggunakan jaringan syaraf (seperti *Convolutional Neural Network: CNN*) untuk mendeteksi gambar medis. Baru-baru ini, banyak yang menggunakan proses untuk mendeteksi jenis tumor otak yang berbeda, sebuah pendekatan yang menggunakan rekayasa morfologis berbasis fitur untuk mengidentifikasi citra otak. Ruang lingkup penelitian dikurangi dengan ekstraksi fitur, seleksi, dan klasifikasi, memberikan metodologi praktis untuk mengambil tumor otak dari gambar *Magnetic resonance imaging* (MRI) (Komalasari, 2022).

Tumor otak diekstraksi menggunakan algoritma. Dalam enam contoh spesimen glioma, mengumpulkan berbagai jenis gambar Raman. Dengan menggunakan informasi ini, ia merancang algoritma untuk mengklasifikasikan glioma menggunakan data spektral

Raman dari sifat morfologis dan ekspresi kimianya. menggunakan histogram untuk mengidentifikasi gambar otak (Komalasari, 2022).

Salah satu peluang utama penggunaan AI adalah dalam mengoptimalkan operasi sistem energi terbarukan. AI dapat digunakan untuk menganalisis data yang kompleks, seperti data cuaca, data pemantauan sistem energi, dan data operasional lainnya. Dengan menggunakan algoritma pembelajaran mesin dan teknik optimisasi, AI dapat mengidentifikasi pola, hubungan, dan tren dalam data tersebut. Hal ini memungkinkan AI untuk memberikan rekomendasi yang cerdas dan berdasarkan data untuk mengoptimalkan produksi energi terbarukan, pengaturan kapasitas penyimpanan energi, dan manajemen jaringan energi secara efisien (Masrichah, 2023).

Data yang ditemukan berasal dari berbagai sumber. Ada istilah *Garbage In-Garbage Out* yang berarti hasil dari *Machine learning* akan buruk jika input yang dimasukkan juga buruk. Berikut adalah tahapan yang harus dilakukan dalam analisis teks dengan menggunakan *Machine learning* (Astuti, 2021):

- 1) *Data Cleaning/ Preparation*

Sebelum membuat model *machine learning*, data *training* yang ada harus dilakukan proses data *cleaning*. Tahapan yang dilakukan dalam proses

ini meliputi pengecekan konsistensi format, skala data, duplikasi data, *missing value*, dan *skewness* (kemencengan yang menyebabkan distribusi data tidak seimbang).

2) *Data Preprocessing*

Dalam tahap ini dilakukan berbagai proses dimulai dari case folding (membuat teks berhuruf kecil semua). Kemudian, *Tokenizing* yaitu ini akan dilakukan proses penghapusan angka, kata sambung, tanda baca, dan memecah kalimat ke dalam tokens (kata-kata penyusunnya). Kemudian dilakukan penghapusan kata-kata *stopword* seperti yang, dengan, dan kata penghubung lainnya.

3) *Data Normalization*

Dalam tahap ini dilakukan normalisasi teks ke dalam bentuk baku sesuai dengan kaidah bahasa (Inggris atau Indonesia). Semua kata-kata dalam bahasa *slang word* (gaul) akan diubah terlebih dahulu menjadi bentuk bakunya. Sehingga pada saat membangun model nanti akan mengurangi bias dan diharapkan bisa meningkatkan akurasi model yang akan dibuat.

4) *Data Classifying*

Klasifikasi adalah teknik untuk menentukan kelas atau kategori berdasarkan atribut yang diberikan. Klasifikasi masuk dalam kategori

Supervised learning. Sebuah model *Classification* bertujuan untuk menentukan kelas berdasarkan atribut tertentu.

B. Pemantauan Kondisi Pasien

Dalam beberapa tahun terakhir perkembangan dunia teknologi semakin pesat. Salah satu perkembangan teknologi yang hangat diperbincangkan yaitu *Artificial intelligence*. Kecerdasan buatan sendiri adalah kemampuan mesin untuk meniru dan melakukan tugas yang biasanya membutuhkan kecerdasan manusia. Artikel ini dibuat untuk mencari perkembangan AI di masa depan serta dampaknya bagi masyarakat. Dalam artikel ini menggunakan metode penelitian kepustakaan yaitu suatu pendekatan penelitian yang mengumpulkan dan menganalisis informasi yang dipublikasikan dalam bentuk literatur ilmiah, termasuk artikel jurnal, buku, laporan penelitian, dan sumber lainnya. Dari studi literatur atau penelitian kepustakaan didapat kesimpulan bahwa perkembangan AI serta dampaknya bagi masyarakat yaitu dampak terhadap pekerjaan dan perekonomian, dampak pada kesehatan dan layanan medis, dampak Pada Etika dan Privasi, dan dampak Pada Pendidikan (Agustian, 2019).

Salah satu dampak paling signifikan dari revolusi kecerdasan buatan adalah kehidupan kerja dan ekonomi. Kecerdasan buatan dapat membantu

mengotomatiskan tugas-tugas rutin dan meningkatkan efisiensi, tetapi juga menimbulkan kekhawatiran bahwa kecerdasan buatan akan menggantikan manusia. Salah satu contoh pemanfaatan kecerdasan buatan untuk membantu memudahkan adalah pemanfaatan kecerdasan buatan dalam bidang Bioinformatika (Ririh *et al.*, 2020).

AI atau kecerdasan buatan akan dapat melakukan tugas yang sederhana dan berulang dengan lebih efisien, sedangkan tugas yang membutuhkan kreativitas, empati, dan kecerdasan emosional manusia dapat lebih aman dari dampak teknologi ini. Namun perlu dicatat bahwa revolusi AI juga menciptakan peluang baru. Kehadiran kecerdasan buatan memungkinkan terciptanya lapangan kerja yang belum pernah ada sebelumnya. Dalam hal ini, masyarakat harus siap menghadapi perubahan dan mengembangkan keterampilan baru yang memenuhi tuntutan pasar tenaga kerja yang terus berkembang (Agustian, 2019).

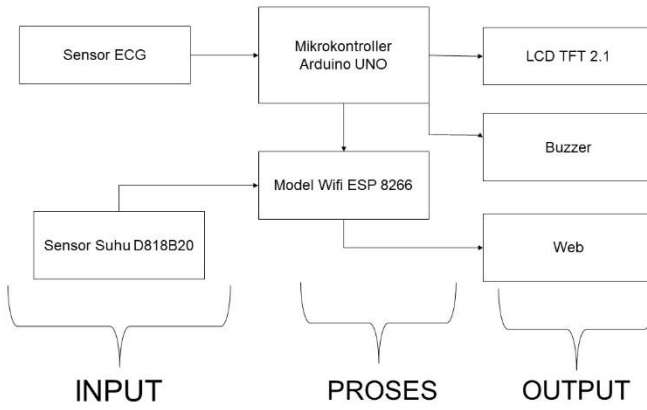
Pemeriksaan detak jantung dan suhu tubuh dapat sangat membantu tenaga kesehatan untuk mendiagnosa kondisi kesehatan pasien. Untuk memudahkan tenaga kesehatan, maka dirancang alat pemantau detak jantung portabel dengan sistem IoT. Desain portabel ditujukan agar alat ini mudah dibawa, dan mudah digunakan oleh pasien yang sedang rawat

jalan, sedangkan fungsi IoT, tenaga kesehatan dapat memantau kondisi pasien dari jarak jauh dan secara kontinyu. Detak jantung dideteksi menggunakan sensor ECG AD8232, dan suhu tubuh dideteksi menggunakan sensor DS18B20 terkoneksi ke mikrokontroler. Pengujian menunjukkan sensor ECG AD8232 dan sensor suhu DS18B20 sensor sangat layak digunakan. Sistem IoT yang dibangun dapat membantu tenaga kesehatan dan pasien untuk mendapatkan penanganan segera jika terjadi keadaan abnormal (Agustian, 2019).

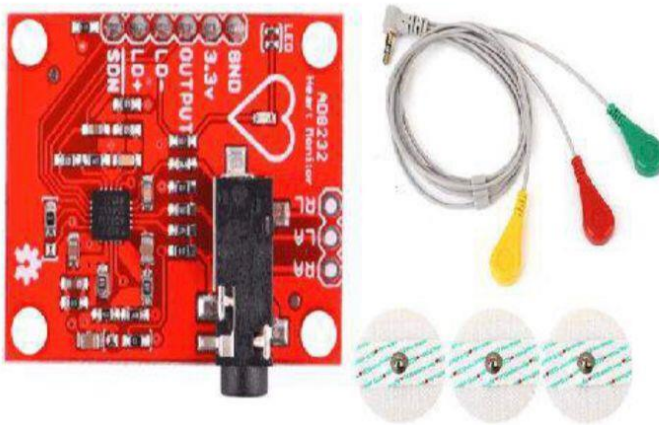
Perkembangan teknologi dibidang kesehatan telah mengalami perkembangan pesat baik pada proses pengobatan pasiennya, teknologi untuk pengembangan ilmu kesehatan itu sendiri. Berbagai macam proses pengoperasian rumah sakit sudah banyak yang mengalami perkembangan dengan menggantikan kinerja manusia menjadi sistem-sistem otomatis. Salah satu bentuk penerapan sistem otomatis tersebut adalah pada bagian monitoring detak jantung dan suhu tubuh manusia. Proses pemantauan detak jantung dan suhu tubuh manusia yang terjadi selama ini masih banyak dilakukan secara manual dan ditempat tertentu. Perawat atau dokter melakukan pemeriksaan jumlah detak jantung dan suhu tubuh manusia secara berkala ketika pasien dirawat. Sedangkan proses pemantauan detak jantung dan suhu

tubuh manusia tersebut tidak boleh lengah agar tidak membahayakan pasien sehingga harus dilakukan proses monitoring secara berkala oleh perawat atau dokter (Agustian, 2019).

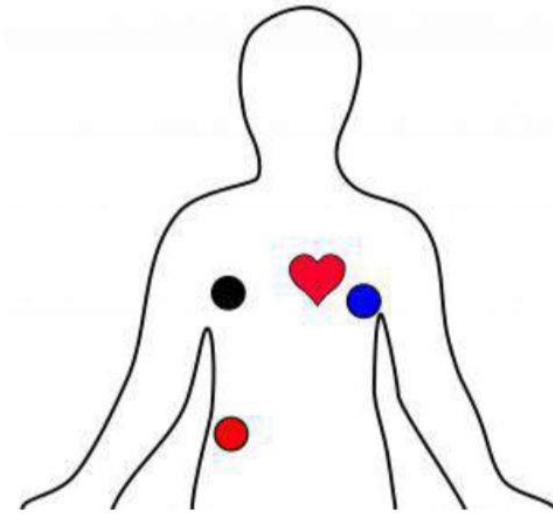
Ketika terjadi kelalaian pemantauan atau bahkan kondisi tidak tahu pasien normal atau tidak maka dapat menimbulkan hal-hal berbahaya pada pasien karena terlambatnya penanganan. Jika tidak segera secepatnya diatasi pasien akan mengalami koma bahkan kematian. Oleh karena itu diperlukan alat pemantau yang dapat memberikan informasi secara kontinyu dan dapat dipantau dari jarak jauh, sehingga penanganan secara cepat dapat dilakukan jika terjadi suatu keadaan abnormal pada detak jantung dan suhu tubuh pasien. Alat pemantau detak jantung dan suhu tubuh pada manusia ini menggunakan mikrokontroler yang telah diprogram kemudian menggunakan modul wifi sebagai pengirim data ke IoT *cloud* server, data pengukuran berupa detak jantung BPM (Beats Per Minute) dan suhu tubuh dapat diakses secara online via telepon pintar atau computer (Agustian, 2019).



Gambar 1. Skema perangkat keras sistem



Gambar 2. Desain perangkat keras sistem



Gambar 3. Lokasi elektroda, biru LA, hitam RA, merah RL

Pada Gambar 1 memperlihatkan kesatuan hubungan dari setiap bagian komponen atau perangkat keras pada penelitian ini. Modul Sensor ECG yang digunakan pada penelitian ini adalah tipe “Fully integrated single-lead ECG front end” AD8232 (Gambar 3). Kebutuhan rangkaian filter pendukung AD8232 tergantung pada implementasi penggunaan. Ada tiga konfigurasi rangkaian utama yang dapat digunakan berdasarkan lokasi penempatan elektroda, pertama rangkaian untuk pengukuran detak jantung dengan lokasi deteksi dekat dengan area jantung, rangkaian ini hanya menggunakan dua elektroda. Kedua, rangkaian dengan lokasi elektroda pada lengan yang biasa digunakan untuk mendeteksi denyut nadi, menggunakan tiga elektroda. Ketiga, rangkaian untuk

“cardiac monitoring”, lokasi elektroda seperti pada Gambar 4, konfigurasi ini dirancang untuk memantau bentuk gelombang EKG (Agustian, 2019).

DS18B20 adalah sensor suhu digital seri terbaru dari Maxim IC. Sensor ini mampu membaca suhu dengan ketelitian 9 hingga 12-bit, rentang -55°C hingga 125°C dengan ketelitian $(\pm 0.5^{\circ}\text{C})$. Setiap sensor yang diproduksi memiliki kode unik sebesar 64-Bit yang disematkan pada masing-masing chip, sehingga memungkinkan penggunaan sensor dalam jumlah besar hanya melalui satu kabel saja (single wire data bus/1-wire protocol). Gambar 4 menunjukkan Sensor DS18B20 yang digunakan (Agustian, 2019).

C. Sistem Pendukung Keputusan Klinis

Dewasa ini, perawat dianggap sebagai tenaga profesional yang bertanggung jawab dalam memberikan proses keperawatan kepada klien. Berdasar hal tersebutlah perawat harus mampu mengambil keputusan klinis sebagai upaya membantu pasien dalam memecahkan masalah dan menemukan jalan keluar dari setiap masalah keperawatan yang dialami pasien. Perawat selalu dihadapkan dengan berbagai masalah klinis dalam memberikan perawatan terhadap pasien (Muhith and Siyoto, 2021).

Perawat yang profesional tentu saja akan mampu mengambil keputusan klinis agar masalah

pasien dapat diatasi dengan cepat dan tepat. Kurangnya kemampuan perawat dalam mengambil keputusan dalam situasi yang kritis tentu saja akan membahayakan pasien dan menimbulkan kerugian bagi pasien, diantaranya pasien akan terlambat untuk mendapatkan bantuan hidup, kondisi pasien akan semakin memburuk dan akibat yang paling fatal adalah kematian (Muhith and Siyoto, 2021).

Sistem pendukung keputusan klinis (CDSS) adalah teknologi informasi kesehatan bagi tenaga kesehatan yang berisi pengetahuan dan informasi yang spesifik, tersaring dengan baik dan disajikan tepat waktu untuk meningkatkan kesehatan dan perawatan. CDSS meliputi berbagai alat untuk meningkatkan pengambilan keputusan di alur kerja klinis. Alat-alat ini termasuk peringatan terkomputerisasi dan pengingat untuk penyedia layanan dan pasien, pedoman klinis, set pesanan khusus kondisi, laporan dan ringkasan data pasien yang terfokus, templat dokumentasi, dukungan diagnostik, dan informasi referensi kontekstual yang relevan (Mu'minah dan Hariyati, 2022).

CDSS adalah sistem informasi yang digunakan untuk meningkatkan pengambilan keputusan klinis atau diagnosis, dan hasil pasien. Pengingat untuk perawatan pencegahan, set pesanan, saran berbasis bukti untuk manajemen penyakit, dan peringatan

untuk resep obat adalah dukungan utama fungsi yang disediakan oleh CDSS. Sistem ini menganalisis data khusus untuk pasien individu untuk mengoptimalkan kesehatan. CDSS paling sering digunakan untuk meningkatkan perawatan pasien dengan penyakit kronis atau proses perawatan yang rentan terhadap kesalahan, seperti obat-obatan resep pemesanan dan administrasi (Mu'minah dan Hariyati, 2022).

Sistem pendukung keputusan klinis (CDSS) telah berkembang selama 25 tahun terakhir dan akan terus berkembang secara pesat. Menurut (Dady, Erika and Rachmawaty, 2020), beberapa sistem pendukung keputusan klinis populer yang sudah digunakan oleh berbagai penyedia layanan kesehatan antara lain Quick Medical Reference (QMR), MYCIN, IndiGO, Causal Associational NETworks (CASNET), dan ONCOCIN. Di Indonesia sendiri, terdapat beberapa sistem pendukung keputusan klinis yang dikembangkan antara lain adalah *Case Based Reasoning (CBR)*, *Case Based System (CBS)*, dan *Rule Based System IF THEN*.

CDSS yang diimplementasikan di lingkungan kesehatan telah menggunakan metode praktik terbaik untuk pengembangan dan implementasi memiliki potensi untuk membantu perawat dan penyedia dari semua tingkat pengalaman mengenali kondisi berisiko tinggi. Dengan membantu perawat triase mengidentifikasi kondisi berisiko tinggi menggunakan

bukti terbaru, CDSS memiliki kemampuan untuk meningkatkan akurasi triase, meminimalkan risiko kerusakan klinis, dan mengoptimalkan hasil pasien (Mu'minah dan Hariyati, 2022).

Penilaian klinis diagnostik perawat tentang aktual dan masalah potensial, serta tentang proses kehidupan pasien, harus diungkapkan oleh diagnosis keperawatan dengan akurasi tinggi, karena ini akan memungkinkan pencapaian hasil pasien yang lebih baik. CDSS membantu perawat dalam hal ini, terutama bagi perawat yang belum berpengalaman. Keputusan klinis yang dibuat perawat harus didukung dengan data yang akurat serta lengkap dan sistem yang baik agar dapat menjawab kebutuhan pasien secara tepat. Sistem pendukung keputusan klinis (CDSS) yang direncanakan dengan baik dan dimasukkan ke dalam layanan kesehatan akan menciptakan layanan yang berkualitas dan meningkatkan efektivitas serta mengurangi biaya perawatan (Sutton *et al.*, 2020).

Ada beberapa faktor yang berhubungan dengan pengambilan keputusan klinik diantaranya (Mirsaidi dan Lakdizaji, 2012):

- Usia

Usia merupakan indikator seseorang dalam mengambil keputusan klinik. Semakin bertambahnya umur seseorang maka akan

membuat seseorang tersebut semakin bertanggung jawab dan berpengalaman.

- Pendidikan, sertifikat, dan pelatihan

Selain usia faktor pendidikan juga berperan dalam hal pengambilan keputusan. Banyak penelitian yang telah menunjukkan bahwa pendidikan yang tinggi atau rendah akan berpengaruh bagi seseorang untuk mengambil keputusan. Faktor sertifikat yang dimiliki oleh perawat juga seharusnya memiliki hubungan dalam hal perawat mengambil keputusan. Dengan adanya sertifikat pelatihan yang dimiliki perawat menunjukkan perawat tersebut kompeten berada di area perawatan kritis. Sertifikat yang dimiliki perawat sebagai kompetensi yang dimiliki perawat tidak ternilai harganya, karena kompetensi ini akan mendukung perawat dalam mengambil keputusan independen dalam lingkungan perawatan kritis. Adanya sertifikat yang dimiliki perawat memberikan gambaran bahwa perawat tersebut kompeten dan memiliki pengetahuan yang baik di bidangnya sehingga perawat terampil dan mempunyai skill yang baik untuk memberikan perawatan kepada pasiennya sehingga kualitas asuhan keperawatan yang diberikan.

- Lama bekerja

Lama kerja adalah jumlah tahun yang dilalui perawat selama bekerja di unit kerjanya sebagai perawat. Faktor lama kerja perawat di unit dan unit tempat perawat bekerja akan mempengaruhi kemampuan dalam membuat keputusan. Hal ini tentu saja akan membuat perawat sudah terampil dan terbiasa dengan mengambil keputusan karena pengalaman sebelumnya pada sebuah kasus akan membantu tingkat keberhasilan dari situasi klinis serupa dimasa yang datang. Pelaksanaan pengambilan keputusan oleh perawat pada unit ini merupakan hal yang sangat penting sekali mengingat instalasi perawatan intensif merawat pasien-pasien kritis yang mendapatkan perawatan intensif sehingga jika perawat tidak cepat dalam pengambilan keputusan klinik maka akan menimbulkan kerugian bagi pasien yang seharusnya bisa ditangani dengan cepat dan tepat. Faktor lama kerja berhubungan dengan semakin lama seseorang bekerja semakin lebih berpengalaman sehingga produktivitas kerja lebih meningkat. Masa kerja > 5 tahun telah cukup lama menjalankan profesinya sebagai perawat karena semakin lama seseorang bekerja semakin banyak kasus yang ditanganinya sehingga meningkat pengalaman serta memberikan keahlian dan

keterampilan kerja. Orang yang punya pengalaman akan selalu lebih pandai dalam menyikapi dari segala hal daripada mereka yang sama sekali tidak memiliki pengalaman.

CDSS telah terbukti membantu perawat dalam berbagai pengambilan keputusan dan tugas perawatan pasien, dan saat ini CDSS secara aktif dan di mana-mana mendukung pemberian layanan berkualitas. Beberapa penerapan CDSS memiliki lebih banyak bukti di baliknya. Dukungan untuk CDSS terus meningkat di era rekam medis elektronik, dan masih banyak kemajuan yang harus dilakukan termasuk interoperabilitas, kecepatan dan kemudahan penerapan, serta keterjangkauan. Pada saat yang sama, kita harus tetap waspada terhadap potensi dampak buruk CDSS, mulai dari tidak berfungsi dan membuang-buang sumber daya, hingga membuat penyedia layanan menjadi lelah dan menurunkan kualitas layanan pasien. Tindakan pencegahan ekstra dan desain yang cermat harus dilakukan ketika membangun, menerapkan, dan memelihara CDSS (Sutton *et al.*, 2020).

D. AI dalam Pendidikan Keperawatan

Era revolusi industri 5.0 ditandai dengan perubahan paradigma dari penggunaan teknologi informasi (IT) digital mengarah kepada multi

integrative teknologi. Di era industri 5.0 keterlibatan infrastruktur IT tetap ada tetapi lebih didominasi aspek kolaborasi antaraphysical-cyber technology, infrastruktur jaringan, dan *Internet of Things* (IoT) dalam melahirkan revolusi digital. Kolaborasi tersebut memberikan dampak lahirnya perkembangan keilmuan baru di antaranya: *internet of things* (IoT), *big data*, *data mining*, data sains, *Artificial Intelligent* (AI) atau kecerdasan buatan, *machine learning* dan *deep learning*. Dampak dari revolusi industri tersebut adalah terjadinya *disruption* (kekacauan tatanan) di segala bidang termasuk di bidang keperawatan (Mu'minah dan Hariyati, 2022).

Kualitas pelayanan kesehatan ditentukan oleh kualitas sumber daya manusia, salah satunya adalah kualitas perawat. Perawat dituntut untuk mempunyai kemampuan dalam 3 aspek yaitu kognitif, afektif dan psikomotorik, kepekaan terhadap perbedaan sosial budaya, serta mempunyai pengetahuan yang luas tentang teknologi informasi. Perawat profesional dapat dibangun berdasarkan tiga fondasi, yaitu: Pertama, *Evidence Based*. Keperawatan dibangun berdasarkan keilmuan dan bukti-bukti ilmiah dari suatu hasil penelitian sehingga perawat merupakan suatu profesi yang mandiri. Kedua, *Quality of Practice*. Perawat dengan berbekal ilmu dan hasil-hasil penelitian yang ada akan selalu meningkatkan kompetensi,

kemampuan berpikir kritis, kemampuan mengambil keputusan yang tepat dan kepercayaan diri yang baik dalam praktik dan bekerjasama dengan profesi lain. Dan yang ketiga, *Patient Safety*. Praktik keperawatan harus menjamin keamanan yang tinggi kepada masyarakat yang dilayani. Untuk itu diperlukan adanya sistem pendidikan yang efektif, standar praktik keperawatan, kode etik keperawatan, sertifikasi perawat, dan kejelasan regulasi keperawatan (Mahayanti dan Ismoyo, 2021).

Menurut (Mahayanti dan Ismoyo, 2021) kurikulum pendidikan era digital perlu memperhatikan proses pembelajaran dengan pendekatan 5 model yaitu:

1. Logical abduksi, merupakan penalaran logis untuk mengembangkan suatu perkiraan atau hipotesis yang akan diuji dengan penalaran lebih lanjut atau berbasis data. Pembelajar di dorong untuk melatih diri berani bereksperimen, berpikir berbeda, kreatif, bahkan mengkritisi gagasan pendidik.
2. Lima langkah memecah masalah secara ilmiah yaitu:
 - a. Mengungkap masalah yang masih dalam situasi tidak pasti.
 - b. Merumuskan masalah secara lebih spesifik.

- c. Mengusulkan kemungkinan-kemungkinan pemecahan masalah.
 - d. Memberikan penalaran.
 - e. Evaluasi atas pilihan pemecahan masalah dan konsekuensi pilihan, menerapkan, menguji dan menindaklanjuti pemecahan masalah yang dipilih.
3. Design thinking dengan langkah-langkah :
- a. Empati dan mengumpulkan informasi.
 - b. Analisis dan definisi masalah.
 - c. Menciptakan gagasan baru yang potensial memberi pemecahan masalah.
 - d. Membuat sintesis dengan pemodelan dan implementasi. evaluasi kritis dan pembelajaran yang bisa dipetik.
4. Berpikir komputasional dengan lima komponen yaitu:
- a. Dekomposisi: pemecahan data, mengubah masalah yang kompleks menjadi bagian-bagian lebih sederhana dalam pengelolaan.
 - b. Mengenali pola: mengamati pola, trend dan keteraturan data, lalu menghubungkan dengan masalah-masalah atau pengalaman sejenis.
 - c. Abstraksi: merumuskan masalah agar lebih mudah dipahami, fokus ke masalah utama

dengan mengurangi informasi-informasi tak perlu untuk menyelesaikan masalah.

- d. Mendesain algoritma: mendesain petunjuk langkah-langkah demi memecahkan masalah yang dihadapi atau masalah sejenis lainnya, evaluasi: memastikan solusi yang dipilih tepat dan baik, nilai atau makna di dapat.
5. Analisis wacana kritis dengan langkah-langkah:
- a. Memfokuskan pada ketidakberesan sosial.
 - b. Mengidentifikasi hambatan-hambatan untuk menangani ketidakberesan sosial itu.
 - c. Apakah tatanan social membutuhkan ketidakberesan sosial itu.
 - d. Mengidentifikasi cara untuk mengatasi hambatan dengan menggunakan pemecahan masalah.

Teknologi *Artificial intelligence* atau yang sering disebut AI merupakan salah satu teknologi yang sedang berkembang sekarang ini. ChatGPT yang merupakan sebuah *Large Language Model* atau LLM berbasis AI, memberikan dampak positif dalam berbagai bidang, termasuk di bidang pendidikan keperawatan. Penggunaan AI memberikan kemudahan, efektivitas, dan efisiensi pada aspek pendidikan, penelitian, dan praktek perawatan kesehatan. Dibalik sangat membantunya teknologi ini,

penggunaannya juga memunculkan beberapa tantangan dalam pemanfaatannya (Chiang Jen We, 2022).

Penggunaan teknologi kecerdasan buatan atau AI dalam dunia pendidikan keperawatan memiliki potensi untuk meningkatkan motivasi belajar dan memperluas akses informasi bagi pelajar dalam pembelajaran mandiri. Meski demikian, terdapat potensi bias pada saat pengembangan keterampilan belajar mandiri dan ketika pembelajar memanfaatkan teknologi pendidikan. Hal ini terkait dengan penanggungjawab dalam memastikan efektivitas penggunaan AI, baik oleh pembelajar, pengajar, maupun alat digital yang digunakan. Oleh karena itu, diperlukan keterampilan yang lebih untuk memanfaatkan dukungan AI secara maksimal, yang mencakup kemampuan efektif dan kolaborasi antara manusia dan kecerdasan buatan. Selain itu, interaksi sosial yang positif dan keterampilan pengaturan seperti perencanaan dan pemantauan juga merupakan faktor kunci dalam proses pembelajaran (Isohäätä, Näykki and Järvelä, 2020).

Teknologi AI bukan merupakan hal yang baru. Dalam sistem kesehatan, penggunaan teknologi kesehatan AI menjadi semakin populer karena kapasitasnya untuk menyortir dan menganalisis sejumlah besar bukti penelitian, serta data klinis dan

pasien untuk mengidentifikasi pola yang meningkatkan pengetahuan dan pengambilan keputusan untuk meningkatkan kesehatan manusia dan bidang keperawatan. AI sudah mulai memengaruhi peran keperawatan, alur kerja, dan hubungan perawat-pasien. *Artificial intelligence* telah digunakan dalam analisis data yang rumit dan besar untuk memberikan keluaran tanpa input manusia dalam berbagai konteks perawatan kesehatan (Mirwanti *dkk.*, 2023).

Kehadiran teknologi AI telah menjadi terobosan penting di bidang pendidikan, yang membantu memudahkan proses pembelajaran dan mempercepat akselerasi pendidikan. Dalam konteks pendidikan menengah, penggunaan teknologi AI dapat mendorong pengembangan sifat mandiri pada pelajar dan membebaskan guru dari peran yang terlalu dominan, sehingga guru dapat fokus pada memberikan pencerahan yang substansial kepada siswa. Namun, esensi dari pengajaran tetap harus dijaga, yaitu menanamkan moral dan perilaku pada siswa. Bagi siswa, teknologi pendidikan dapat membantu mereka mengontrol dan memantau pembelajaran mereka sendiri, sehingga dapat membantu mereka siap menghadapi masa depan dengan baik. Di bidang keperawatan, penggunaan

teknologi juga didorong untuk memfasilitasi kemajuan dalam pendidikan tinggi keperawatan (Chiang, 2022).

E. Kesimpulan

Kecerdasan Buatan atau *Artificial intelligence* (AI) didefinisikan sebagai kemampuan sistem untuk melakukan interpretasi data eksternal dengan benar, untuk belajar dari data tersebut, dan menggunakan pembelajaran tersebut untuk mencapai tujuan dan tugas melalui adaptasi yang fleksibel. Sebagai struktur disiplin pada tahun 1950-an, AI tetap masih menjadi area pembahasan ilmiah *Relative* dan praktis terbatas selama lebih dari setengah abad. Kini, memasuki perkembangan *Big data* dan peningkatan daya komputasi, maka AI telah memasuki pembahasan setiap orang.

Pada era digital yang terus berkembang pesat, teknologi *Artificial intelligence* (AI) telah menjadi salah satu inovasi terpenting yang memiliki potensi besar dalam mempengaruhi berbagai aspek kehidupan manusia. AI mengacu pada kemampuan mesin untuk meniru atau meniru kecerdasan manusia, termasuk kemampuan untuk belajar, memecahkan masalah, mengambil keputusan, dan berinteraksi dengan lingkungan mereka. AI telah diterapkan dalam berbagai sektor, seperti kesehatan, transportasi, finansial, manufaktur, dan banyak lagi, dengan tujuan

meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kualitas hidup manusia.

Penggunaan teknologi AI dalam pendidikan keperawatan mempunyai potensi untuk merevolusi dengan memberikan pengalaman pembelajaran dan meningkatkan efisiensi dan hasil. Namun, penggunaan AI yang etis dan bertanggung jawab harus dipastikan melalui pertimbangan yang cermat dan strategi efektif yang mengatasi masalah seperti privasi, keamanan, bias, dan kepatuhan terhadap standar profesional. Selain itu, penelitian dan inovasi berkelanjutan di bidang AI dalam pendidikan keperawatan sangat penting untuk mengeksplorasi praktik terbaik dengan menggabungkan teknologi AI, mengkaji dampaknya terhadap pembelajaran siswa dan hasil program, serta mengatasi masalah etika dan hukum.



BAB IV PENERAPAN KECERDASAN BUATAN DALAM KESEHATAN MASYARAKAT

A. Pemantauan Kesehatan Masyarakat

Kesehatan merupakan sesuatu yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia karena jika manusia tidak memiliki kesehatan yang baik maka manusia akan kesulitan dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Sementara masyarakat perlu memantau kesehatannya agar tetap dalam kondisi baik. Pemantauan kesehatan dapat dilakukan secara individual dengan menggunakan teknologi sistem pemantauan kesehatan jarak jauh. Dimana, sistem pemantauan kesehatan jarak jauh ini bertujuan untuk membantu masyarakat dengan mudah memantau kesehatannya kapanpun dan dimanapun (Kamajaya *et al.*, 2023).

Telemonitoring adalah sistem pemantauan atau pengawasan jarak jauh. Pemantauan jarak jauh dapat diterapkan dalam bidang medis. Aplikasi pemantauan kesehatan jarak jauh adalah sistem pemantauan kesehatan jarak jauh yang menggunakan IoT sebagai metode pemantauan jarak jauh. Perkembangan di bidang IoT dalam beberapa tahun terakhir telah memainkan peran penting dalam pengembangan sistem pemantauan jarak jauh. Secara khusus, IoT

adalah sistem yang mampu menghubungkan dan mentransmisikan data objek tertentu dengan objek lain melalui internet (Kamajaya *et al.*, 2023).

Di era saat ini, penerapan teknologi IoT dapat dilakukan di hampir semua audiens yang berbeda. Kecerdasan buatan sangat berguna untuk memperbarui teknologi di bidang elektronika. Kecerdasan buatan adalah teknologi di bidang komputasi yang mengandung kecerdasan dalam sistem yang dapat dikelola. Kecerdasan buatan dapat bertindak sebagai pembuat keputusan untuk mengidentifikasi masalah. Kecerdasan buatan dapat diterapkan dalam bidang elektronika dan medis, khususnya dalam menentukan kondisi manusia dari hasil pengukuran kesehatan berdasarkan parameter medis. Sistem pemantauan jarak jauh ini akan mengukur dan memantau kadar oksigen, detak jantung, tekanan darah, dan suhu tubuh secara real time menggunakan sensor medis yang sensitif dan akurat (Kamajaya *et al.*, 2023).

Layanan informasi kesehatan digital juga mendukung aturan penjarakan sosial dan menghilangkan kemampuan masyarakat untuk beraktivitas sehingga berkomunikasi melalui *chatbot* menjadi cara yang aman untuk mendapatkan informasi di masa pandemi lalu. Terkait dengan pencapaian SDGs, *chatbot* dapat memberikan akses mudah ke

layanan pemantauan dan pemeriksaan kesehatan, serta mendukung keberhasilan program vaksinasi di suatu negara. Pemanfaatan teknologi *chatbot* pada pandemi Covid-19 dinilai menjadi aspek penting dalam pembentukan *Society 5.0*, ketika masyarakat dapat memanfaatkan teknologi Revolusi Industri 4.0 dalam memecahkan berbagai permasalahan (Sugiono, 2021).

B. Deteksi dan Pemantauan Penyebaran Penyakit

Krisis dapat dibagi menjadi empat tahap yaitu pencegahan atau mitigasi, kesiapsiagaan, respon atau tanggapan dan pemulihan semua mengacu pada pengurangan atau kemungkinan bencana, kesiapsiagaan untuk manajemen, tanggapan segera terhadap keamanan dan upaya untuk kembali ke situasi normal. Oleh karena itu, manajemen darurat diperlukan dan harus lebih diperhatikan untuk pengendalian dan manajemen bencana. Pengaturan untuk manajemen kedaruratan kejadian yang berhubungan dengan kesehatan dapat dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai aspek pengetahuan, perilaku, sistem perawatan kesehatan dan sistem kesehatan masyarakat. Pengoperasian dan konfigurasi sistem manajemen darurat harus ditinjau ulang (Komalasari and Fudsy, 2021).

Ketika masyarakat dihadapkan pada penyebaran virus, berarti laju peningkatan epidemi menjadi lebih

tinggi dari perkiraan rata-rata. Pada abad ke-21, epidemi penyakit menular yang muncul dan muncul kembali telah meningkat pesat di negara-negara berkembang, dengan konsekuensi kesehatan, ekonomi dan sosial yang serius. Dalam beberapa tahun terakhir, wabah virus seperti pandemi flu H1N1. Penanganan darurat wabah penyakit menular penting karena dapat berdampak negatif terhadap kesehatan masyarakat, pariwisata, dan ekonomi. Oleh karena itu, berbagai faktor seperti jumlah kasus, faktor risiko, intensitas, konsekuensi dan tingkat penularan diperlukan untuk mengelola wabah penyakit menular (Komalasari and Fudsy, 2021).

Covid-19 sebagai virus yang muncul telah menjadi bencana kesehatan masyarakat internasional yang besar ketika dalam waktu singkat, jumlah kasus meningkat secara signifikan mulai dari China dan diikuti oleh sejumlah negara di dunia. Covid-19 dapat menular secara tidak langsung melalui kontaminasi benda, kasus tanpa gejala, dan aerosol. Namun, batuk, nyeri otot atau kelelahan, sesak dada, sesak napas, dahak, dan sesak napas telah dicatat sebagai gejala Covid-19 yang menonjol. Komplikasi serius dapat terjadi, termasuk pneumonia, sindrom gangguan pernapasan akut, dan kematian. Penggunaan alat pendidikan, rekomendasi kesehatan, metode pengendalian infeksi, dan strategi pencegahan infeksi

dapat meningkatkan perlindungan keselamatan bagi penyedia layanan kesehatan (Komalasari and Fudsy, 2021).

Teknologi informasi dan komunikasi tidak terbatas pada pengoperasian komputer tetapi juga penggunaan teknologi untuk berkolaborasi dan berkomunikasi. Industri teknologi informasi telah fenomenal dengan penemuan-penemuan revolusioner sejak komputer generasi pertama. Sistem informasi dan ruang produk saat ini mengandung sejumlah besar informasi yang tidak dapat diukur secara manual. Terlepas dari investasi yang kuat dalam inovasi dan peluang besar bagi para inovator, sektor kesehatan belum mengalami perubahan mendasar. Sistem dapat berupa aplikasi. Menggunakan program aplikasi dapat mempermudah penyimpanan, perbaikan, dan penghapusan data. Dalam kontrol aplikasi, kecukupan mengacu pada ukuran kinerja pengontrol proses (Komalasari and Fudsy, 2021).

AI digunakan secara luas di organisasi perawatan kesehatan karena mendukung banyak fungsi seperti mendiagnosa beberapa penyakit umum dan meresepkan obat. Selain itu, program ini dapat secara akurat memprediksi penyakit tertentu yang mungkin dialami pasien di masa depan serta tingkat keberhasilan operasi. Teknologi terkait AI juga membantu mendeteksi berbagai penyakit kronis pada

tahap awal, mengurangi biaya keuangan dan tingkat keparahannya. Selain itu, AI memperkenalkan berbagai alat cerdas dan sistem otomatis seperti antarmuka otak-komputer (BCI), ASL-MRI, biomarker, pemrosesan bahasa alami (NLP), dan lainnya. membantu meminimalkan kesalahan manusia dan mengendalikan perkembangan penyakit (Alief and Nurmiati, 2022).

Platform perangkat yang ada dan yang digunakan bersifat heterogen karena bergantung pada jaringan dan *platform* perangkat keras yang berbeda dan sangat efektif dalam memastikan keamanan data dan informasi. Pengendalian pada setiap tahap krisis dapat difasilitasi melalui pemanfaatan teknologi informasi. Teknologi informasi telah menjadi alat yang populer untuk memantau kesehatan masyarakat. Bukti menunjukkan bahwa teknologi informasi dapat menjadi pendekatan yang berguna pada setiap tahap bencana, khususnya selama tahap tanggap bencana (Komalasari and Fudsy, 2021).

Teknologi informasi digunakan sebagai metode yang berguna untuk mempercepat diagnosis, meningkatkan manajemen pandemi, menyelamatkan nyawa, dan mengurangi dampak ekonomi dari pandemi. Misalnya, kamera pengawas, kamera yang dipasang di drone, dan perekam suara digital portabel dapat memantau keramaian di tempat umum dan

berguna untuk pengawasan penyakit. Banyak dari alat dan teknik ini membantu dalam situasi darurat dan memberikan kesempatan belajar untuk memberikan perawatan kesehatan dalam situasi serupa. Misalnya, pelatihan berbasis realitas virtual sebagai teknologi baru dapat digunakan untuk mempersiapkan dan merespons berbagai wabah (Komalasari and Fudsy, 2021).

C. Pengelolaan Data Kesehatan

Pentingnya membahas manfaat, risiko, dan penggunaan bijak di era kecerdasan buatan (AI) karena AI semakin banyak digunakan dalam kehidupan kita sehari-hari. Teknologi ini telah menjadi faktor penting dalam berbagai bidang seperti bisnis, kesehatan, otomotif dan lain-lain. Namun, penggunaan AI yang sembrono dapat menimbulkan risiko serius bagi masyarakat. Oleh karena itu, penting untuk memahami manfaat, risiko, dan cara menggunakan AI dengan bijak (Misnawati, 2023a).

Efisiensi adalah salah satu manfaat utama menggunakan AI. Dalam banyak kasus, AI dapat melakukan tugas lebih cepat dan lebih akurat daripada manusia. Contohnya termasuk pemrosesan data, analisis risiko, dan pengambilan keputusan. Selain itu, AI juga dapat membantu manusia melakukan tugas-tugas yang berbahaya atau tidak mungkin dilakukan

manusia, seperti eksplorasi ruang angkasa atau penyelamatan bencana. Namun, manfaat AI bukannya tanpa risiko (Misnawati, 2023a).

Salah satu risiko utama menggunakan AI adalah privasi. Data yang dikumpulkan oleh AI mungkin mengandung informasi yang sangat pribadi, dan penggunaan data ini secara sembarangan dapat membahayakan individu atau kelompok tertentu. Selain itu, keputusan yang dibuat AI juga bisa diskriminatif jika algoritma yang digunakan tidak benar-benar netral dan adil. Oleh karena itu, sangat penting untuk menggunakan AI secara bijak untuk menghindari risiko yang mungkin timbul dari penggunaannya (Misnawati, 2023a).

Penggunaan rasional kecerdasan buatan membutuhkan pemahaman yang kuat tentang cara kerjanya, serta kesadaran akan dampak yang mungkin terjadi. Penting juga untuk memiliki peraturan dan aturan yang tepat untuk memastikan bahwa AI digunakan dengan benar dan bertanggung jawab. Dengan memahami manfaat dan risiko serta menggunakan AI secara bijak, orang dapat memanfaatkan teknologi ini dengan cara yang bermanfaat dan menghindari potensi risiko yang mungkin timbul (Misnawati, 2023a).

D. Prediksi dan Manajemen Bencana Alam

Bencana merupakan kejadian baik yang bersifat alam atau non alam tanpa bisa diprediksi terlebih dahulu. Bencana adalah suatu gangguan serius terhadap keberfungsian suatu masyarakat sehingga menyebabkan kerugian yang meluas pada kehidupan manusia maupun dari segi materi, ekonomi, atau lingkungan dan melampaui batas kemampuan masyarakat yang bersangkutan untuk mengatasi dengan menggunakan sumber daya mereka sendiri. Dampak bencana alam dapat berupa kerusakan lingkungan secara menyeluruh yang menimbulkan kematian manusia secara massal. Dengan demikian dibutuhkan kesiapsiagaan dalam menghadapi bencana. Indonesia merupakan salah satu negara yang terletak digaris Khatulistiwa dan berbentuk kepulauan dimana pulau-pulainya terletak pada tiga lempeng dunia yaitu lempeng Australia, lempeng Pasifik, dan lempeng Eurasia menjadikan Indonesia sebagai negara yang rawan bencana. Bahkan Indonesia dijuluki sebagai negara dengan laboratorium bencana. Dampak bencana alam dapat berupa kerusakan lingkungan secara menyeluruh yang menimbulkan kematian manusia secara massal. Dengan demikian dibutuhkan kesiapsiagaan dalam menghadapi bencana. Indonesia merupakan salah satu Negara rawan bencana wahyuni (Wahyuni *et al.*, 2023).

Dalam penanganan bencana, diperlukan manajemen bencana jangka panjang yang melibatkan semua elemen dan masyarakat untuk mencegah korban dan kerugian material. Kesiapan dalam menghadapi bencana melibatkan kesadaran dan kemampuan untuk mencegah dan menangani korban bencana alam (Syuryansyah, Sukendar and Ditta, 2023).

Manajemen Bencana adalah serangkaian kegiatan yang didesain untuk mengendalikan situasi bencana dan darurat untuk mempersiapkan kerangka untuk membantu orang yang rentan bencana untuk menghindari atau mengatasi dampak bencana tersebut. Manajemen Bencana merupakan proses pembentukan atau penetapan tujuan bersama dan nilai bersama (common value) untuk mendorong pihak-pihak yang terlibat (partisipan) untuk menyusun rencana dan menghadapi baik bencana potensial maupun aktual (Irawan, Subiakto and Kustiawan, 2022).

Indonesia adalah negeri rawan bencana. Hampir seluruh wilayah Indonesia sering terlanda bencana. Menurut UU No. 24 Tahun 2007, Manajemen bencana adalah suatu proses dinamis, berlanjut dan terpadu untuk meningkatkan kualitas langkah-langkah yang berhubungan dengan observasi dan analisis bencana serta pencegahan, mitigasi, kesiapsiagaan, peringatan

dini, penanganan darurat, rehabilitasi dan rekonstruksi bencana (Puspita and Madeline, 2022).

Manajemen bencana mempunyai tujuan (Rahmah and Ikhsan, 2022):

1. Mengurangi, atau mencegah, kerugian karena bencana,
2. Menjamin terlaksananya bantuan yang segera dan memadai terhadap korban bencana, dan
3. Mencapai pemulihan yang cepat dan efektif. Dengan demikian, siklus manajemen bencana memberikan gambaran bagaimana rencana dibuat untuk mengurangi atau mencegah kerugian karena bencana, bagaimana reaksi dilakukan selama dan segera setelah bencana berlangsung dan bagaimana langkah-langkah diambil untuk pemulihan setelah bencana terjadi.

Secara garis besar terdapat empat fase manajemen bencana, yaitu (Mesiono *et al.*, 2023):

1. Fase Mitigasi: upaya memperkecil dampak negatif bencana. Contoh: zonasi dan pengaturan bangunan (*building codes*), analisis kerentanan; pembelajaran *public*.
2. Fase *Preparedness*: merencanakan bagaimana menanggapi bencana. Contoh: merencanakan kesiagaan; latihan keadaan darurat, sistem peringatan.

3. Fase Respon: upaya memperkecil kerusakan yang disebabkan oleh bencana. Contoh: pencarian dan pertolongan; tindakan darurat,
4. Fase *Recovery*: mengembalikan masyarakat ke kondisi normal. Contoh: perumahan sementara, bantuan keuangan; perawatan kesehatan.

Keempat fase manajemen bencana tersebut tidak harus selalu ada, atau tidak secara terpisah, atau tidak harus dilaksanakan dengan urutan seperti tersebut diatas. Fase-fase sering saling *overlap* dan lama berlangsungnya setiap fase tergantung pada kehebatan atau besarnya kerusakan yang disebabkan oleh bencana itu. Dengan demikian, berkaitan dengan penentuan tindakan di dalam setiap fase itu, kita perlu memahami karakteristik dari setiap bencana yang mungkin terjadi (Mesiono *et al.*, 2023).

Manajemen bencana terdiri dari 2 mekanisme yaitu mekanisme internal atau informal dan mekanisme eksternal atau informal (Ahyuna *et al.*, 2023).

1. Mekanisme internal atau informal, yaitu unsur-unsur masyarakat di lokasi bencana yang secara umum melaksanakan fungsi pertama dan utama dalam manajemen bencana dan seringkali disebut mekanisme manajemen bencana alamiah, ini terdiri dari keluarga, organisasi sosial informal (pengajian, pelayanan kematian, kegiatan kegotong

royongan, arisan dan sebagainya) serta masyarakat lokal.

2. Mekanisme eksternal atau formal, yaitu organisasi yang sengaja dibentuk untuk tujuan manajemen bencana, contoh organisasi manajemen bencana di Indonesia diantaranya seperti BAKORNAS PB, SATKORLAK PB, SATLAK PB dan BNPB maupun BPBD.

Siklus manajemen bencana terbagi menjadi 3 tahapan atau fase, 3 tahap atau fase manajemen bencana yaitu (Boedijono, Hidayatulloh and Supranoto, 2022):

1. Dalam fase pra bencana ini mencakup kegiatan, mitigasi, kesiapsiagaan dan peringatan dini.
 - a. Pencegahan (*Prevention*) Upaya yang dilakukan untuk mencegah terjadinya bencana jika mungkin dengan meniadakan bahaya.
 - b. Mitigasi Bencana (*Mitigation*) adalah serangkaian upaya yang dilakukan untuk mengurangi risiko bencana baik melalui pembangunan fisik, maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana.
 - c. Kesiapsiagaan (*Preparedness*) adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mengantisipasi bencana melalui pengorganisasian dan langkah yang tepat guna dan berdaya guna.

- d. Peringatan Dini (*Early Warning*) adalah serangkaian kegiatan pemberian peringatan sesegera mungkin pada masyarakat mengenai kemungkinan terjadinya bencana pada suatu tempat oleh lembaga yang berwenang atau upaya untuk memberikan tanda peringatan bahwa bencana kemungkinan akan segera terjadi.
2. Tahap Saat Terjadi Bencana Dalam tahap ini mencakup tanggap darurat dan bantuan darurat.
 - a. Tanggap Darurat (*response*) adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan dengan segera pada saat kejadian bencana untuk menangani dampak buruk yang ditimbulkan.
 - b. Bantuan Darurat (*relief*) merupakan upaya untuk memberikan bantuan berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan dasar berupa sandang, pangan, tempat tinggal sementara, kesehatan, sanitasi dan juga air bersih.
3. Dalam tahapan ini mencakup pemulihan, rehabilitasi dan juga rekonstruksi.
 - a. Pemulihan (*Recovery*) adalah rangkaian kegiatan untuk mengembalikan kondisi masyarakat dan lingkungan hidup yang terkena bencana dengan memfungsikan kembali kelembagaan, prasarana dan sarana dengan melakukan upaya rehabilitasi.

- b. Rehabilitasi (*rehabilitation*) adalah perbaikan dan pemulihan semua aspek pelayanan publik atau masyarakat hingga tingkat yang memadai pada wilayah pasca bencana dengan sasaran utama untuk normalisasi atau berjalannya secara wajar semua aspek pemerintahan dan kehidupan masyarakat pada wilayah pasca bencana.
- c. Rekonstruksi (*reconstruction*) adalah perumusan kebijakan dan usaha serta langkah-langkah nyata yang terencana dengan baik, konsisten dan berkelanjutan untuk membangun kembali secara permanen semua prasarana, sarana dan sistem kelembagaan baik tingkat pemerintahan maupun masyarakat dengan sasaran utama tumbuh berkembangnya kegiatan perekonomian, sosial dan budaya, tegaknya hukum dan ketertiban dan bangkitnya peran dan partisipasi masyarakat sipil dalam segala aspek kehidupan bermasyarakat di wilayah pasca bencana. Lingkup pelaksanaan rekonstruksi terdiri atas program rekonstruksi fisik dan program rekonstruksi non fisik.

E. Identifikasi dan Manajemen Krisis Lingkungan

Krisis lingkungan merupakan situasi kritis yang melibatkan perubahan signifikan dalam ekosistem global yang dapat mengancam keberlanjutan planet

kita. Dalam beberapa dekade terakhir, pertumbuhan populasi manusia, industrialisasi, urbanisasi, dan aktivitas ekonomi telah menyebabkan kerusakan ekosistem secara serius, mengarah pada perubahan iklim, penurunan keanekaragaman hayati, dan kelangkaan sumber daya alam. Untuk mengidentifikasi dan memahami krisis lingkungan, perlu dilihat berbagai aspek seperti perubahan iklim, polusi, kerusakan habitat, serta kerentanan manusia terhadap perubahan ini (Sardjito, 2017).

Salah satu aspek sentral krisis lingkungan adalah perubahan iklim global. Peningkatan emisi gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO₂) dari aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil, telah menyebabkan pemanasan global yang merusak iklim dan lingkungan. Akibatnya, fenomena seperti peningkatan suhu rata-rata global, naiknya permukaan air laut, dan intensifikasi cuaca ekstrem semakin terlihat nyata. Ini mengancam keberlanjutan sumber daya alam dan membahayakan kelangsungan ekosistem laut dan daratan (Safitri, 2019).

Polusi juga menjadi indikator krisis lingkungan. Polusi udara, air, dan tanah berdampak negatif pada kesehatan manusia dan keanekaragaman hayati. Pencemaran udara akibat emisi kendaraan bermotor dan industri mengarah pada masalah pernapasan, penyakit kulit, dan bahkan kematian dini. Polusi air,

termasuk limbah industri dan pertanian, mencemari sumber air tawar yang vital bagi manusia dan makhluk lainnya. Polusi tanah juga mengancam produktivitas pertanian dan keberlanjutan ekosistem. Selain itu, kerusakan habitat merupakan elemen penting krisis lingkungan. Penggundulan hutan untuk pertanian dan eksploitasi kayu ilegal mengancam kelangsungan keanekaragaman hayati dan menyebabkan hilangnya habitat bagi spesies-spesies penting. Kehilangan habitat juga berkontribusi pada terancamnya spesies-spesies yang sudah langka. Terumbu karang, hutan hujan, dan padang rumput semakin terancam akibat eksploitasi manusia (Safitri, 2019).

Kerentanan manusia terhadap perubahan lingkungan juga harus dipertimbangkan dalam identifikasi krisis ini. Perubahan iklim dan degradasi lingkungan dapat mengakibatkan ketidakstabilan ekonomi, sosial, dan politik. Populasi yang tinggal di daerah pesisir mungkin lebih rentan terhadap kenaikan permukaan air laut, sementara komunitas agraris bisa menghadapi ancaman kekeringan dan penurunan hasil pertanian. Dalam menghadapi identifikasi krisis lingkungan, penting untuk memperhatikan tindakan pencegahan dan mitigasi. Masyarakat global perlu berkolaborasi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca melalui energi terbarukan, efisiensi energi, dan perubahan pola

konsumsi. Perlindungan dan restorasi habitat juga penting untuk mempertahankan keanekaragaman hayati. Selain itu, edukasi dan kesadaran publik akan pentingnya menjaga lingkungan perlu ditingkatkan agar tindakan berkelanjutan dapat diterapkan di semua tingkatan (Sardjito, 2017).

Manajemen krisis lingkungan merujuk pada serangkaian tindakan dan strategi yang diambil oleh pemerintah, organisasi, dan masyarakat untuk mengidentifikasi, merespons, dan mengatasi tantangan serius yang berkaitan dengan lingkungan dan dampaknya terhadap keberlanjutan ekosistem global. Krisis lingkungan mencakup perubahan iklim, polusi, kehilangan keanekaragaman hayati, kerusakan habitat, dan ancaman terhadap sumber daya alam. Manajemen krisis lingkungan menjadi semakin penting karena dampak dari aktivitas manusia semakin terasa dan memerlukan tindakan cepat dan berkelanjutan (Husein, 2016).

Selanjutnya, manajemen krisis lingkungan juga melibatkan upaya mitigasi jangka panjang. Ini mencakup tindakan untuk mengurangi dampak masa depan dari krisis, seperti menanam pohon untuk mengatasi deforestasi atau mengembangkan teknologi bersih untuk menggantikan bahan bakar fosil. Pengembangan kebijakan dan regulasi yang mendukung transisi menuju ekonomi berkelanjutan

juga merupakan bagian penting dari mitigasi jangka panjang (Husein, 2016).

Penting untuk menciptakan mekanisme monitoring dan evaluasi dalam manajemen krisis lingkungan. Proses ini memungkinkan untuk mengukur efektivitas langkah-langkah yang diambil dan melakukan penyesuaian jika diperlukan. Perubahan lingkungan dan perkembangan teknologi juga memerlukan fleksibilitas dalam pendekatan yang diambil (Anggarani and Arida, 2018).

Manajemen krisis lingkungan tidak hanya berfokus pada respons akut terhadap peristiwa krisis, tetapi juga melibatkan upaya preventif. Pencegahan melalui perencanaan yang baik, pengurangan risiko, dan perlindungan habitat penting untuk menghindari munculnya krisis baru. Ini melibatkan kerjasama lintas sektor dan lintas negara untuk mengatasi akar masalah yang mendasari krisis lingkungan. Dalam mengatasi krisis lingkungan, manajemen yang efektif melibatkan kerjasama lintas sektor, pengambilan keputusan berbasis ilmiah, partisipasi publik, dan perubahan dalam pola pikir dan perilaku. Dengan pendekatan yang holistik dan berkelanjutan, kita dapat menghadapi tantangan global yang dihadapi oleh ekosistem bumi dan memastikan keberlanjutan lingkungan untuk generasi mendatang (Fajri and Mawadati, 2018).

F. Penggunaan Energi Berkelanjutan

Penggunaan energi berkelanjutan adalah pendekatan yang berfokus pada pemanfaatan sumber daya energi dengan cara yang tidak hanya memenuhi kebutuhan energi saat ini, tetapi juga mempertimbangkan dampak jangka panjang terhadap lingkungan, sosial, dan ekonomi. Tujuannya adalah untuk menciptakan keseimbangan antara pemenuhan kebutuhan energi manusia dengan pelestarian lingkungan dan keberlanjutan sumber daya alam (Effendi, Salsabila and Malik, 2018).

Salah satu pilar utama dari energi berkelanjutan adalah penggunaan sumber daya energi terbarukan atau energi terbarukan. Sumber daya ini, seperti matahari, angin, air, geothermal, dan biomassa, memiliki sifat regeneratif dan tidak terbatas dalam pasokannya. Mereka tidak hanya membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang terbatas dan terancam habis, tetapi juga mengurangi emisi gas rumah kaca yang menjadi penyebab utama perubahan iklim (Fandari, 2014; Kartika, Amanda and Efendi, 2020).

Energi berkelanjutan juga melibatkan peningkatan efisiensi energi. Dengan memaksimalkan hasil dari setiap unit energi yang dikonsumsi, kita dapat mengurangi kebutuhan total energi dan

mengurangi dampak lingkungan. Ini dapat dicapai melalui teknologi canggih, perbaikan infrastruktur, dan perubahan perilaku energi yang lebih bijak. Keberlanjutan sosial juga menjadi aspek penting dalam penggunaan energi berkelanjutan. Memastikan akses yang adil dan terjangkau terhadap energi bagi seluruh masyarakat adalah prinsip utama. Ini melibatkan peningkatan akses ke sumber energi bersih bagi komunitas yang belum teraliri listrik, sehingga dapat meningkatkan kualitas hidup dan pemberdayaan ekonomi (Fandari, 2014).

Energi berkelanjutan juga mendorong inovasi teknologi. Pengembangan dan penerapan teknologi baru dalam energi terbarukan dan penyimpanan energi membuka peluang baru dalam menciptakan lapangan kerja, meningkatkan daya saing ekonomi, dan merangsang pertumbuhan sektor industri terkait. Untuk mewujudkan penggunaan energi berkelanjutan, perlu adanya kerjasama antara pemerintah, sektor swasta, lembaga akademis, dan masyarakat sipil. Kebijakan publik yang mendukung, insentif, dan regulasi yang mendorong investasi dalam energi terbarukan dan efisiensi energi sangat penting. Masyarakat juga memiliki peran penting dalam mengadopsi perilaku dan gaya hidup yang lebih hemat energi serta mendukung perubahan ke arah energi bersih (Handayani, Nursanti and Handoko, 2016).

Dalam era ketidakpastian perubahan iklim dan kebutuhan energi yang terus berkembang, energi berkelanjutan menjadi kunci untuk mencapai keberlanjutan global. Dengan mengoptimalkan sumber daya yang tak terbatas, mengurangi dampak lingkungan, dan memberikan manfaat sosial dan ekonomi yang luas, kita dapat membangun masa depan yang lebih cerah dan lestari bagi seluruh makhluk di planet ini (Handayani, Nursanti and Handoko, 2016).

G. Kesimpulan

Pemantauan kesehatan dapat dilakukan secara individual dengan menggunakan teknologi sistem pemantauan kesehatan jarak jauh. Dimana, sistem pemantauan kesehatan jarak jauh ini bertujuan untuk membantu masyarakat dengan mudah memantau kesehatannya kapanpun dan dimanapun. Telemonitoring adalah sistem pemantauan atau pengawasan jarak jauh.

AI digunakan secara luas di organisasi perawatan kesehatan karena mendukung banyak fungsi seperti mendiagnosa beberapa penyakit umum dan meresepkan obat. Selain itu, program ini dapat secara akurat memprediksi penyakit tertentu yang mungkin dialami pasien di masa depan serta tingkat keberhasilan operasi. Teknologi terkait AI juga

membantu mendeteksi berbagai penyakit kronis pada tahap awal, mengurangi biaya keuangan dan tingkat keparahannya.

Penggunaan rasional kecerdasan buatan membutuhkan pemahaman yang kuat tentang cara kerjanya, serta kesadaran akan dampak yang mungkin terjadi. Penting juga untuk memiliki peraturan dan aturan yang tepat untuk memastikan bahwa AI digunakan dengan benar dan bertanggung jawab. Dengan memahami manfaat dan risiko serta menggunakan AI secara bijak, orang dapat memanfaatkan teknologi ini dengan cara yang bermanfaat dan menghindari potensi risiko yang mungkin timbul.

Manajemen Bencana adalah serangkaian kegiatan yang didesain untuk mengendalikan situasi bencana dan darurat untuk mempersiapkan kerangka untuk membantu orang yang rentan bencana untuk menghindari atau mengatasi dampak bencana tersebut.

Dalam beberapa dekade terakhir, pertumbuhan populasi manusia, industrialisasi, urbanisasi, dan aktivitas ekonomi telah menyebabkan kerusakan ekosistem secara serius, mengarah pada perubahan iklim, penurunan keanekaragaman hayati, dan kelangkaan sumber daya alam.

Penggunaan energi berkelanjutan adalah pendekatan yang berfokus pada pemanfaatan sumber

daya energi dengan cara yang tidak hanya memenuhi kebutuhan energi saat ini, tetapi juga mempertimbangkan dampak jangka panjang terhadap lingkungan, sosial, dan ekonomi.



BAB V PENERAPAN KECERDASAN BUATAN DALAM PSIKOLOGI

A. Diagnosis Gangguan Mental

(Risksedas) pada tahun 2018 memperlihatkan kurang lebih 19 juta masyarakat di Indonesia yang berusia di atas 15 tahun terkena *mental disorders*, serta kurang lebih 12 juta masyarakat berusia di atas 15 tahun terkena depresi. Gangguan mental atau *mental disorder* yang dikenal juga dengan gangguan mental atau jiwa diartikan sebagai keadaan jiwa seseorang yang dipengaruhi oleh pikirannya, perasaannya, perilakunya, suasana hatinya, atau kombinasi diantaranya. Gangguan mental dapat diatasi dengan terapi-terapi khusus yang dilakukan oleh psikolog atau psikiater. Akan tetapi, Indonesia hanya memiliki 451 psikolog klinis dan kurang lebih 773 psikiater. Jumlah tersebut hanya dapat memenuhi 16,3% dari total kebutuhan di Indonesia (Mayatopani *et al.*, 2022).

Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem yang dapat mendiagnosa gangguan mental dan penanganannya sehingga dapat dicegah sedini mungkin. Sistem yang memiliki kemampuan mendiagnosa adalah sistem pakar. Sistem pakar merupakan sebuah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia, dirancang untuk memodelkan

kemampuan atau pengetahuan ke dalam sebuah sistem untuk menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar. Sistem pakar merupakan cabang dari *Artificial intelligence* (AI) yang cukup tua karena sistem ini telah mulai dikembangkan pada pertengahan tahun 1960. Komponen sistem pakar secara umum terdiri dari basis pengetahuan, mesin inferensi, antarmuka pengguna, akuisisi pengetahuan, *workplace*, perbaikan pengetahuan, dan representasi pengetahuan (Eridani *et al.*, 2018).

Sebagian besar penelitian alurnya diawali dengan akuisisi pengetahuan, yaitu mengumpulkan pengetahuan dari para ahli atau pakar serta studi pustaka atau literatur agar dapat menjadi dasar keputusan sistem pakar. Biasanya dilakukan dengan metode observasi dan wawancara. Tahap selanjutnya yaitu representasi pengetahuan, dimana hasil pengetahuan yang didapatkan pada akuisisi pengetahuan akan diorganisasikan secara teratur untuk mengkodekan pengetahuan pakar ke dalam bentuk media yang sesuai. Setelah itu masuk ke tahap pembuatan sistem melalui pengkodean dengan bahasa pemrograman tertentu untuk menjadi sebuah aplikasi. Tahapan terakhir, dilanjutkan dengan pengujian, dimana sistem akan diuji kinerjanya.

Penelitian Mayatopani dkk (2022) mengembangkan sistem pakar menggunakan

algoritma *dempster-shafer theory* sebagai mesin inferensi untuk mendiagnosa penyakit gangguan mental. Terdapat 7 penyakit gangguan mental yang digunakan pada penelitian ini ialah Histeria, Hipokondria, Psikosomatis, Psikoneurosis, Post Power Syndrome, Phobia dan Neurasthenia. Sistem pakar yang dibangun berbasiskan *website* agar mempermudah pengguna dalam menggunakan sistem. Sistem yang dibangun dapat mengenali penyakit gangguan mental berdasarkan gejala yang dirasakan oleh pasien. Sistem juga menyertakan penjelasan mengenai penyakit gangguan mental, penyebab, dan rekomendasi pengobatan untuk pasien. Hasil pengujian akurasi menunjukkan perbandingan antara hasil diagnosa pakar dan sistem dengan tingkat akurasi sistem mencapai 84%. Namun nilai rata-rata kesalahan mencapai 16,67% karena disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya beberapa penyakit memiliki gejala yang serupa hanya dibedakan oleh beberapa gejala saja. Karena *dempster shafer* bekerja berdasarkan *mass function* dan kombinasi antara variabel maka hal ini akan berpengaruh di hasil diagnosa. Maka akurasi sangat dipengaruhi dari nilai *plausibility* dan kombinasinya (Mayatopani *et al.*, 2022).

Penelitian Yuliana dan Novianty (2021) juga merancang suatu sistem pakar yang dapat digunakan untuk membantu pasien dalam memperoleh informasi

mengenai penyakit yang diderita dengan melakukan konsultasi di dalam sistem tersebut. Sistem pakar tersebut dirancang untuk mengadopsi kemampuan seorang pakar yaitu dokter atau tenaga medis. Dengan menerapkan metode *Forward chaining* yang menggunakan teknik pencarian atau teknik pelacakan maju berdasarkan informasi yang ada dan digabungkan dengan rule/aturan untuk menghasilkan kesimpulan dan tujuan. Jadi konsepnya adalah pasien mengisi data konsultasi di halaman awal, kemudian diarahkan untuk menjawab setiap pertanyaan berupa data gejala yang sedang di derita oleh pasien dan pasien meng-klik "Iya atau tidak". Hasil pengujian sistem menggunakan *black box* menunjukkan presentase 100% hingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi sistem pakar layak untuk digunakan (Yuliana and Novianty, 2021).

Penelitian Hernawan dkk (2022) tentang penerapan metode *Certainty Factor* dalam diagnosis gangguan depresi menyatakan bahwa secara keseluruhan, sistem pakar telah dapat menentukan tingkat gangguan depresi yang dialami oleh pasien. Hasil diagnosis sistem yang dibuat mereka telah mencapai hingga 94,9%. Nilai ini didapatkan dari perhitungan hasil implementasi metode *Certainty Factor* (CF). Metode CF dalam sistem berperan memberikan basis penilaian terhadap gejala utama dari

pasien sehingga memudahkan pakar dalam penilaian awal dengan memberikan tingkat keyakinan terhadap indikasi gejala depresi. Selanjutnya apabila terdapat gejala tambahan, nantinya proses akan dilanjutkan dengan konsultasi tambahan dengan pakar dimana hasil olah data sistem tadi dijadikan pertimbangan keputusan klasifikasi gangguan depresi (Hernawan, Nugroho and Hidayah, 2022).

Terdapat pula penerapan metode *Certainty Factor* pada sistem pakar diagnosa gangguan mental pada anak berbasis web seperti yang dilakukan oleh penelitian Sukiakhy dkk (2022). Latar belakang adanya penelitian tersebut yaitu pentingnya memperhatikan kesehatan mental yang ada pada anak-anak karena dalam bentuk apapun, kesehatan mental anak mungkin terjadi akibat dari *Well-being* yang buruk, begitu pula sebaliknya gangguan apapun yang terjadi pada kesehatan mental anak mampu memberikan kontribusi serta pengaruh yang cukup besar pada keseluruhan *Well-being* anak. Artinya, ketidakmampuan dan kesulitan dalam melakukan penyesuaian diri terhadap lingkungan dapat disebabkan oleh adanya faktor atau kondisi-kondisi yang mana membuat anak tertekan, contohnya anak yang tumbuh dan berkembang di lingkungan yang seringkali terjadi kekerasan, tumbuh di lingkungan keluarga yang mempunyai status dan tingkat ekonomi

atau kesejahteraan yang rendah, serta memiliki pengalaman yang traumatis (Sukiakhy and Aulia, 2022).

Sistem pakar diagnosa pada penelitian tersebut dapat dijalankan langsung tanpa perlu proses login maupun daftar. Kemudian user dapat langsung menginput gejala yang dialami pasien dan memproses hasil sehingga didapat persentase gangguan yang dialami oleh anak. Sistem ini dibuat dengan sasaran orang tua yang mana dibuat untuk mendiagnosa anak, jadi sistem ini sudah dibuat sesuai kriteria umur anak menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia yaitu 5-11 tahun. Sehingga gejala yang disajikan umum sesuai rata-rata umur anak Indonesia (Sukiakhy and Aulia, 2022).

Selain *website*, aplikasi berbasis android juga dapat dikembangkan. Seperti pada penelitian Eridani dkk (2018) yang mengembangkan sebuah aplikasi sistem pakar berbasis Android untuk memberikan hasil diagnosis berupa keterangan dan solusi awal untuk setiap jenis gangguan kecemasan yang terdiagnosis dan bagaimana mendiagnosa gangguan kecemasan berdasarkan gejala yang dialami oleh pasien (*user*) dengan menggunakan metode *Forward Chaining*. Acuan penelitian yang dikembangkan adalah aplikasi yang dikembangkan berbasis mobile untuk sistem operasi Android, menggunakan perangkat

lunak Android Studio, dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Java. Android Studio sebagai perangkat lunak untuk pembuatan aplikasi, dan SQLite digunakan sebagai basis data (Eridani *et al.*, 2018).

Kriteria diagnostik gangguan kecemasan pada aplikasi tersebut berdasarkan *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorder* edisi keempat (DSM-IV). Dari hasil pengujian fungsional diketahui bahwa semua fungsi dari aplikasi yang dikembangkan telah berjalan 100%. Hasil pengujian yang dilakukan oleh pakar menunjukkan bahwa hasil diagnosis oleh sistem berdasarkan gejala yang dipilih dapat menampilkan gangguan yang sesuai dengan hasil deteksi 100% (Eridani *et al.*, 2018).

B. Pengawasan dan Pemantauan Kesehatan Mental

Dalam pemantauan kesehatan mental masyarakat dalam skala besar, menggunakan sistem administrasi kesehatan secara tradisional tentunya sangatlah menantang untuk ditangani. Pendekatan manajemen dan pengobatan kesehatan mental tradisional membutuhkan kunjungan dokter, dukungan psikologis dan obat-obatan yang mahal dan bisa jadi tidak efektif dalam hal keakuratannya. Hanya 50% orang yang menerima pengobatan di negara-negara maju di dunia, dan bahkan obat yang diresepkan

mungkin tidak efektif. Situasinya lebih buruk di negara-negara berkembang dengan populasi yang terus bertambah, dengan kekurangan psikiater dan profesional kesehatan mental yang parah (Hinduja *et al.*, 2022).

Pada penelitian yang dilakukan Long *et al.* (2022), penggunaan sensor pintar (*smart sensors*) dan kecerdasan buatan memiliki potensi dalam pemantauan kesehatan mental. Sensor pintar dapat digunakan untuk mengumpulkan data fisiologis dan aktivitas sehari-hari individu, sedangkan kecerdasan buatan dapat menganalisis data tersebut untuk memprediksi kondisi kesehatan mental dengan akurasi yang tinggi. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa kombinasi penggunaan sensor pintar dan kecerdasan buatan dapat membantu dalam identifikasi, pencegahan, dan intervensi dini terhadap masalah kesehatan mental. Pengembangan kecerdasan buatan telah memungkinkan program pemrosesan bahasa alami komputer untuk mengidentifikasi hambatan-hambatan halus dalam bahasa sebelum timbulnya penyakit mental, sehingga dapat memprediksi penyakit mental dengan akurasi yang tinggi (Long *et al.*, 2022).

Contoh implementasi monitoring kesehatan mental dengan kecerdasan buatan adalah pengembangan aplikasi mobile yang menggunakan

algoritma kecerdasan buatan untuk menganalisis data yang dikumpulkan oleh sensor pintar. Misalnya, aplikasi yang menggunakan sensor akselerometer pada smartphone untuk mengukur aktivitas fisik pengguna dan mengidentifikasi pola perilaku yang terkait dengan gangguan mental seperti depresi atau kecemasan. Berdasarkan analisis data, aplikasi dapat memberikan rekomendasi dan saran untuk meningkatkan kesehatan mental pengguna, seperti mengatur jadwal tidur yang lebih teratur atau mengajak pengguna untuk berpartisipasi dalam aktivitas fisik yang lebih aktif. Selain itu, perangkat *wearable* berbasis kecerdasan buatan seperti sensor akselerometer dan GPS dapat mendeteksi perilaku abnormal yang terkait dengan gangguan mental dan secara efektif mengurangi insiden penyakit mental pada individu (Long *et al.*, 2022).

Penggunaan sensor pada smartphone dan perangkat *wearable* dapat digunakan untuk memantau dan mengidentifikasi gejala-gejala gangguan mental seperti depresi, mania, kecemasan, dan stres. Beberapa aplikasi yang dikembangkan menggunakan teknologi ini termasuk MONARCA system untuk pengawasan bipolar disorder, MoodRhythm untuk monitoring gejala bipolar, dan StressSense untuk mendeteksi stres dari suara manusia. Namun, masih ada banyak tantangan teknis dan praktis yang perlu diatasi dalam

pengembangan pendekatan digital untuk gangguan mental, seperti masalah kepatuhan pengguna, batasan daya baterai, keandalan data, masalah privasi, dan keterlibatan pengguna. Selain itu, interpretasi data yang dikumpulkan dari sensor juga memerlukan pertimbangan terhadap perbedaan individu dan kelompok dalam mengartikan data tersebut (Sheikh, Qassem and Kyriacou, 2021).

Meskipun demikian, penggunaan sensor pada smartphone dan perangkat *wearable* memiliki beberapa kelebihan. Mereka dapat memberikan pemantauan yang non-invasif dan kontinu terhadap gejala-gejala gangguan mental, serta memberikan informasi yang berguna bagi pasien dan penyedia layanan kesehatan. Selain itu, teknologi ini juga dapat digunakan untuk memberikan umpan balik dan intervensi yang personal kepada pengguna, sehingga dapat membantu dalam manajemen dan perawatan gangguan mental. Dalam rangka mengatasi tantangan dan memaksimalkan manfaat dari penggunaan sensor pada smartphone dan perangkat *wearable* untuk gangguan mental, diperlukan kerjasama antar disiplin ilmu dan melibatkan pengguna akhir dalam pengembangan teknologi ini (Sheikh, Qassem and Kyriacou, 2021).

Penelitian Schyff dkk (2023) membahas potensi kecerdasan buatan (AI) dalam menyediakan dukungan kesehatan mental yang dipimpin sendiri melalui

chatbot. Penelitian ini juga bertujuan untuk memperkenalkan model Leora, sebuah agen percakapan yang menggunakan AI untuk berinteraksi dengan pengguna tentang kesehatan mental mereka dan memberikan dukungan untuk gejala kecemasan dan depresi minimal hingga ringan. Cara kerja *chatbot* Leora yaitu berkomunikasi dengan pengguna melalui pesan teks. Pengguna dapat mengajukan pertanyaan atau berbagi pengalaman mereka seputar kesehatan mentalnya. Kemudian *chatbot* Leora menggunakan teknologi pemrosesan bahasa alami (*natural language processing*) untuk memahami dan menganalisis pesan pengguna. Berdasarkan analisis pesan pengguna, *chatbot* Leora memberikan respons berupa saran, strategi, atau dukungan emosional untuk mengatasi gejala kecemasan dan depresi (Schyff *et al.*, 2023).

Kelebihan dari *chatbot* Leora adalah dapat diakses kapan saja dan di mana saja dan pengguna dapat merasa lebih nyaman dan terbuka dalam berbagi masalah kesehatan mental karena anonimitas yang ditawarkan oleh *platform* chat. Namun, *chatbot* Leora juga memiliki beberapa kelemahan yaitu cakupan dukungannya yang terbatas. Leora tidak dirancang untuk membantu krisis kesehatan mental atau memberikan saran medis atau klinis kepada individu. Sehingga penting bagi pengguna untuk menyadari keterbatasan ini dan mencari bantuan profesional yang

sesuai dalam situasi darurat atau untuk kondisi kesehatan mental yang parah. Selain itu, mungkin ada kekhawatiran mengenai keakuratan dan keandalan informasi yang diberikan. Kelemahan ini tidak hanya terjadi pada *chatbot* Leora, tetapi juga merupakan tantangan umum dalam pengembangan dan penerapan layanan kesehatan mental yang didukung AI (Schyff *et al.*, 2023).

Chatbot dapat memberikan intervensi terapeutik yang tidak memerlukan kompetensi terapeutik tinggi serta menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam hal keterlibatan dan kepuasan pengguna. Salah satu contoh implementasi *chatbot* sebagai monitoring kesehatan mental adalah studi yang dilakukan oleh Hungerbuehler *et al.*, Mereka mengembangkan dan menguji *chatbot* berbasis AI yang dirancang untuk melakukan penilaian kesehatan mental pada karyawan. *Chatbot* ini menggunakan pertanyaan terstruktur untuk mengumpulkan informasi tentang gejala dan perubahan perilaku yang terkait dengan kesehatan mental. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *chatbot* ini dapat mengumpulkan data dengan akurasi yang tinggi dan memberikan umpan balik yang relevan kepada pengguna (Boucher *et al.*, 2021).

Penelitian Gotzl dkk (2022) mengeksplorasi perspektif para pemuda dan ahli kesehatan mental tentang penggunaan kecerdasan buatan (*Artificial*

intelligence/AI) dalam aplikasi kesehatan mental bergerak (*mobile mental health/mHealth*). Penelitian ini menemukan bahwa sebagian besar pemuda memiliki pengalaman dengan aplikasi *mHealth* dan terbuka terhadap penggunaan AI dalam aplikasi tersebut. Pada penelitian ini disebutkan juga bahwa aplikasi yang mempromosikan aktivitas fisik atau melacak data fisiologis lebih populer, sedangkan aplikasi dengan opsi jurnal atau dukungan manajemen stres kurang populer. Selain itu rekomendasi dan intervensi yang dihasilkan dari aplikasi tersebut disesuaikan dengan kebutuhan dan preferensi individu. Dengan mempelajari pola perilaku dan preferensi pengguna, AI dapat memberikan saran yang lebih relevan dan efektif untuk meningkatkan kesehatan mental anak muda serta mengembangkan strategi pengelolaan stres dan meningkatkan kesejahteraan mental mereka (Götzl *et al.*, 2022).

Terdapat pula pendekatan monitoring kesehatan mental menggunakan media sosial. Hinduja dkk (2022) mencoba mengeksplorasi solusi inovatif menggunakan algoritma pembelajaran mesin di *platform* media sosial untuk deteksi dini penyakit mental. Dalam penelitian tersebut, Twitter dipilih sebagai *platform* media sosial karena banyak dipakai untuk mengekspresikan opini seseorang. Orang-orang menggunakan jejaring sosial ini untuk berbagi pandangan dan opini mereka tentang

beragam topik. Orang-orang juga berbagi momen dan pengalaman kehidupan pribadi mereka dan meningkatkan informasi terkait kesehatan pribadi mereka. Oleh karena itu *platform* media sosial dapat dianggap sebagai instrumen besar yang berisi semua pesan yang diposting oleh pengguna (Hinduja *et al.*, 2022).

Konsep penelitian tersebut adalah pengembangan sebuah *framework* untuk mendeteksi penyakit mental secara dini menggunakan layanan *cloud sensor* sosial. *Framework* ini terdiri dari beberapa tahap, mulai dari pengumpulan dan pra-pemrosesan data, analisis sentimen, hingga penerapan teknik pembelajaran mesin untuk mengklasifikasikan pengguna yang menderita penyakit mental. Penelitian ini juga mengusulkan penggunaan teknik *deep learning*, seperti LSTM (*Long Short-Term Memory*), untuk melakukan klasifikasi berbasis urutan dalam mendeteksi kemungkinan seseorang menderita penyakit mental. Namun, ada tantangan dalam kenyamanan pengguna dalam berbagi status kesehatan mental mereka dan keandalan sumber data yang dikumpulkan. Di samping itu, terdapat banyak pengguna yang memprivasi akunnya sehingga tidak bisa dideteksi (Hinduja *et al.*, 2022).

C. Bantuan dalam Pengobatan Penyakit Mental

Pada 1960-an, Joseph Weizenbaum, seorang ilmuwan komputer MIT, menciptakan program komputer bernama "Eliza".

"Eliza" dibuat untuk menganalisis teks yang dimasukkan pengguna dan merespons dengan pertanyaan atau pernyataan yang dibentuk meniru pola interaksi manusia berdasarkan pada terapi rogerian. Terapi rogerian bertujuan untuk menggali perasaan dan pemikiran klien. Pasien cenderung mengarahkan percakapan dan terapis sering mengulangi bahasanya kembali kepadanya:

User : Pacar saya membuat saya datang ke sini.

Eliza : Pacarmu membuatmu datang ke sini.

User : Katanya saya sering depresi.

Eliza : Saya menyesal mendengar Anda depresi.

Pengguna : Itu benar . Saya tidak bahagia.

Eliza : Apakah menurut Anda datang ke sini akan membantu Anda untuk tidak merasa tidak bahagia?

Weizenbaum dan "Eliza"-nya ini merupakan salah satu kisah paling awal bagaimana AI mengambil peran dalam bantuan pengobatan penyakit mental.

Weizenbaum pada awalnya menjadikan Eliza sebagai sindiran. Dia meragukan komputer dapat mensimulasikan interaksi manusia yang berarti. Namun, kebanyakan orang malah melihatnya sebagai alat yang berpotensi transformatif (Khullar, 2023). Hal

ini diiringi dengan pengembangan AI dalam pengobatan penyakit mental selanjutnya mengalami inovasi dan peningkatan secara masif sampai sekarang. Lantas, apakah AI memang seberguna itu untuk membantu terapis mengurangi beban pekerjaannya? atau malah membuat terapis tidak harus bekerja lagi?

Sekarang, AI sudah banyak diterapkan pada layanan psikologis digital melalui media *website* atau *mobile apps* dan tidak memerlukan pertemuan dengan terapis sedikitpun. Kita hanya perlu mengakses *website* atau menginstal aplikasi tersebut di gadget dan semua layanan tersebut dikerjakan oleh AI.

Dalam proses kerjanya, AI memiliki beberapa komponen penting seperti: *NLP (Neuro-Linguistic Programming)*, *Personal sensing*, *Chatbot s*, dan *Deep Learning*.

Neuro-Linguistic Programming atau Pemrosesan bahasa alami adalah cabang AI yang berfokus pada kemampuan komputer untuk memahami, menganalisis, dan menghasilkan bahasa manusia dengan cara yang dapat dipahami oleh manusia. Pemrosesan bahasa alami melibatkan penggunaan algoritma dan teknik komputasi untuk memproses teks dan ucapan manusia, termasuk pemahaman makna, sintaksis, semantik, dan pragmatik. Tujuan utama dari pemrosesan bahasa alami adalah memungkinkan

komputer untuk berinteraksi dengan manusia dalam bahasa manusia alami (Minerva and Giubilini, 2023).

Personal sensing, juga dikenal sebagai *digital phenotyping*, mengacu pada penggunaan data digital untuk mengukur dan memantau kesehatan mental seseorang. Ini melibatkan pengumpulan dan analisis data dari berbagai sumber, seperti postingan media sosial, rekam medis, dan perangkat yang dapat dikenakan, untuk mengidentifikasi pola dan perilaku yang mungkin mengindikasikan kondisi kesehatan mental (Minerva and Giubilini, 2023).

Chatbot s adalah program komputer yang dirancang untuk berinteraksi dengan manusia melalui percakapan atau chat. *Chatbot s* menggunakan AI dan pemrosesan bahasa alami untuk memahami dan merespons pertanyaan atau perintah yang diberikan oleh pengguna. *Chatbot s* dapat digunakan dalam berbagai *platform*, seperti aplikasi pesan instan, situs web, atau perangkat lunak khusus (Minerva and Giubilini, 2023).

Deep Learning adalah sub bidang *Machine Learning* yang berfokus pada pelatihan jaringan saraf tiruan dengan banyak lapisan untuk mempelajari dan mengekstraksi representasi hierarkis data. Ini terinspirasi oleh struktur dan fungsi otak manusia, dimana informasi diproses melalui lapisan neuron

yang saling berhubungan (Zhou, Zhao and Zhang, 2022).

Machine learning adalah jenis AI yang melibatkan pengembangan sistem komputer yang mampu belajar dari data, mengidentifikasi pola, dan membuat keputusan atau prediksi tanpa pemrograman eksplisit. Ini berfokus pada membangun algoritma dan model yang secara otomatis dapat meningkatkan dan membuat prediksi atau klasifikasi yang akurat berdasarkan pengalaman dan masukan data (Zhou, Zhao and Zhang, 2022).

AI menggunakan komponen-komponen tersebut untuk mendukung berjalannya sistem pelayanan kesehatan mentalnya. Pelayanan kesehatan mental yang disediakan oleh *platform* digital seperti ini biasanya mencakup (Luxton, 2013):

1. Pemantauan dan pelacakan gejala atau perubahan dalam kesehatan mental pengguna. Informasi ini dapat membantu untuk memahami pola-pola dan selanjutnya berhubungan dengan pemberian saran dan latihan terapi yang sesuai.
2. Latihan terapi yang ditargetkan, seperti latihan relaksasi, latihan kognitif, atau latihan pernapasan. Latihan-latihan ini dapat membantu pengguna mengatasi gejala dan meningkatkan kesejahteraan mental mereka.

3. Dukungan sosial seperti forum *online* atau grup dukungan. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan orang lain yang mengalami masalah serupa dan saling memberikan dukungan.
4. Pengingat dan jadwal untuk membantu pengguna mengelola perawatan kesehatan mental mereka. Pengingat ini dapat berupa pengingat untuk minum obat, menghadiri sesi terapi, atau melakukan latihan terapi.
5. *Self-help resources* yang dapat membantu individu dalam memahami dan mengelola masalah kesehatan mental mereka. Sumber daya ini dapat berupa artikel, video, atau panduan interaktif.
6. Konseling *online* dimana pengguna dapat berinteraksi dengan profesional kesehatan mental melalui pesan teks, panggilan suara, atau video. Layanan ini memungkinkan individu untuk mendapatkan dukungan langsung dari profesional tanpa harus pergi ke klinik atau rumah sakit.

Dengan fitur-fitur di atas, layanan kesehatan mental digital berbasis AI terbukti mampu membantu para terapis dalam menangani masalah mental. Sebut saja beberapa contoh layanan seperti Woebot dan Wysa. Sebuah studi yang dilakukan oleh Fitzpatrick et al. (2017) menemukan bahwa penggunaan *chatbot*

Woebot dapat mengurangi gejala depresi pada remaja. Studi ini melibatkan 70 remaja yang menggunakan Woebot selama dua minggu, dan hasilnya menunjukkan penurunan yang signifikan dalam gejala depresi mereka. Selain itu, sebuah studi yang dilakukan oleh Ly et al. (2019) menemukan bahwa penggunaan *chatbot* Wysa dapat membantu mengurangi tingkat kecemasan dan stres pada mahasiswa. Studi ini melibatkan 193 mahasiswa yang menggunakan Wysa selama 8 minggu, dan hasilnya menunjukkan penurunan yang signifikan dalam tingkat kecemasan dan stres mereka. Mengetahui hal ini, mampukah AI digabungkan dengan teknologi era sekarang untuk mencampur tangani urusan terapis/psikolog lebih jauh?

Virtual reality (VR) adalah jawabannya. VR adalah teknologi yang menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak untuk menciptakan pengalaman interaktif dan imersif yang meniru atau mensimulasikan lingkungan nyata atau imajiner. Dalam pengalaman VR, pengguna dapat berinteraksi dengan lingkungan yang dibuat secara digital dan merasakan sensasi seperti berada di dalamnya. Teknologi ini biasanya melibatkan penggunaan headset VR yang menutupi penglihatan pengguna dan menghadirkannya ke dalam dunia virtual (Kretzmar *et al.*, 2019).

VR membawa peran AI dalam pelayanan kesehatan mental melangkah mendekati realitas lebih jauh lagi. AI yang sebelumnya hanya bisa diakses melalui *chatbot s* berbentuk pesan teks atau suara, kini bisa dibantu divisualisasikan layaknya terapis/psikolog nyata yang sedang berhadapan dengan pengguna. Lebih jauh, ia bahkan bisa digunakan untuk mensimulasikan pengalaman yang mustahil dibuat di dunia realitas, tetapi mampu direalisasikan di dunia virtual. Contoh penelitian yang mendukung penggunaan VR dalam penanganan kesehatan mental adalah studi yang dilakukan oleh Freeman et al. (2017). Mereka menemukan bahwa terapi VR dapat efektif dalam mengurangi gejala paranoia pada individu dengan gangguan paranoid. Penelitian lain oleh Rothbaum et al. (2014) menunjukkan bahwa terapi VR dapat membantu individu dengan gangguan stres pasca trauma menghadapi dan mengatasi situasi yang memicu kecemasan dan ketakutan.

D. Deteksi Potensi Bunuh Diri

Pemantauan dan pelacakan gejala atau perubahan pada kesehatan mental pengguna di berbagai *platform* media sosial juga telah digunakan oleh para peneliti untuk mendapatkan data kesehatan mental pengguna yang relevan. Analisa-analisa yang didapatkan berisi kumpulan informasi (*big data*) dapat memberikan

pandangan secara luas mengenai kondisi biologis, sosial dan psikologis seseorang. Secara teoritis, penggunaan AI dalam media sosial sebagai penanggulangan resiko bunuh diri juga dapat dikombinasikan dengan penerapannya dalam dunia medis seperti menyediakan akses layanan darurat.

Seiring dengan perkembangan dari teknologi AI, para perusahaan teknologi telah menerapkan teknologi ini dalam beberapa aplikasi dan layanan yang ditujukan sebagai penanggulangan risiko bunuh diri. Beberapa contoh aplikasi dan layanan tersebut sebagai berikut (Putri and Riyono, 2022).

1. Radar, yaitu sebuah aplikasi yang dikembangkan dalam aplikasi Twitter, sehingga memungkinkan pengguna untuk turut serta dalam menerima pemberitahuan ketika seseorang memiliki resiko bunuh diri. Hal ini dapat diketahui melalui postingan tweet yang terbaca oleh sistem Radar melalui algoritma AI.
2. Woebot, yaitu *chabot* atau fitur percakapan otomatis yang dikembangkan berdasarkan beberapa penelitian mengenai terapi perilaku kognitif sehingga dapat memberikan intervensi psikologis. Fitur ini telah diterapkan oleh beberapa aplikasi terkenal seperti Facebook, Telegram dan aplikasi seluler untuk iOS dan android. Fitur ini dirancang untuk

mensimulasikan percakapan dan memberi respon baik melalui suara ataupun teks.

3. Siri/Asisten Google/Alexa/Cortana, yaitu layanan voice assistant yang digunakan dalam *platform* komputasi seperti iOS dan Android. Secara langsung, mereka mengarahkan pengguna yang beresiko bunuh diri ke sumber daya pencegahan bunuh diri. Hal ini dilakukan melalui teks atau serangkaian kalimat sebagai pemicu yang telah diprogram secara terbatas.
4. Google, menerapkan AI untuk mendapatkan informasi serta menyebarkan dan menyediakan fasilitas yang bisa dipakai untuk pengguna dalam mendapatkan wawasan mengenai kasus bunuh diri. Jika terdapat korban yang terdeteksi memiliki resiko bunuh diri maka Google menerapkan alat *machine learning* untuk menghubungkan pola sosial dan memprediksi pengguna mendeteksi hal tersebut. Selain itu, Google juga berkolaborasi dengan lembaga layanan kesehatan sehingga dapat membantu para korban yang memiliki resiko bunuh diri.
5. Twitter, memberi layanan berbagi tweet kepada pengguna yang juga dapat membantu upaya pencegahan bunuh diri. Sinyal linguistik dari Twitter dapat mengidentifikasi pengguna dengan penyakit mental, dan mendeteksi bunuh diri.

Machine learning yang digunakan oleh aplikasi ini memiliki tingkat akurasi 80% yang secara langsung menunjukkan keunggulan dalam pemakaiannya untuk mendeteksi pengguna dengan risiko bunuh diri. Kepada pengguna yang dideteksi memiliki risiko bunuh diri, akan diberikan peringatan dan menyarankan beberapa pilihan untuk mencegah bunuh diri.

Facebook mengumumkan bahwa aplikasi ini telah menerapkan AI per tanggal 1 Maret 2017, untuk mengidentifikasi upaya bunuh diri dari konten atau posting pengguna. Algoritma yang digunakan oleh *Machine learning* pada aplikasi ini adalah dengan memindai posting dan komentar pengguna sebagai isyarat yang mencerminkan risiko bunuh diri. Facebook juga telah menerapkan salah satu teknologi AI yaitu computer vision yang dapat mengidentifikasi objek pada suatu gambar dan mendeteksi objek yang terkait dengan upaya bunuh diri.

Mengenai cara kerja AI dalam upaya pencegahan bunuh diri, secara garis besar ia membutuhkan 3 hal:

1. Algoritma *machine learning* sebagai pengembangan dari AI mengacu masih terikat pada informasi yang pernah diinput sebelumnya dan menggabungkan dasar-dasar dalam ilmu pengetahuan komputer, statistik, probabilitas, dan pengoptimalan yang telah diterapkan dalam beberapa aplikasi seperti mendeteksi

spam email, natural language processing, dan biologi komputasional (Gil, 2013)

2. *Affective Computing*, yang merupakan cabang dari *Artificial intelligence* terkait desain sistem dan perangkat yang dapat mengenali, menafsirkan, dan memproses suasana hati atau emosi manusia (Gil, 2013)

3. Model prediksi yang digunakan untuk memperkirakan risiko bunuh diri yang didasarkan pada frasa dari catatan klinis yang tidak terstruktur yang memberi kesimpulan akurasi $\geq 65\%$. *Machine learning* yang berdasarkan catatan dan data klinis digunakan dalam mendeteksi posting media sosial oleh pengguna yang memiliki risiko bunuh diri (Kailasam, 2015)

Ada banyak contoh penanggulangan risiko bunuh diri yang telah dibantu oleh AI. Misalnya salah satu studi yang menggunakan algoritma *Bayesian additive regression tree* untuk mengidentifikasi veteran Amerika yang berisiko tinggi bunuh diri. Studi ini berhasil mengidentifikasi 28% dari kasus bunuh diri pada 5% veteran yang dianggap berisiko tinggi oleh algoritma tersebut (Lejeune *et al.*, 2022). Penggunaan AI di China yang berhasil dalam mengatasi risiko bunuh diri adalah menggunakan algoritma "The Tree Hole Action". Algoritma ini merupakan bagian dari program kecerdasan buatan yang digunakan untuk melakukan intervensi krisis bunuh diri pada pengguna

media sosial yang memiliki risiko bunuh diri tinggi. Melalui algoritma ini, berhasil mencegah 3.629 potensi bunuh diri dengan memantau risiko bunuh diri dan melakukan intervensi secara online kepada pengguna. Penggunaan AI juga telah dilakukan dalam mengidentifikasi perilaku bunuh diri di rumah sakit. Melalui pengolahan data rekam medis elektronik (EHR) menggunakan Natural Language Processing (NLP) dan *Machine learning* (ML), berhasil mengidentifikasi perilaku bunuh diri pada remaja yang dirawat di departemen psikiatri. Model NLP ini mampu mengenali kata-kata kunci yang terkait dengan upaya bunuh diri dan faktor-faktor yang berhubungan, seperti keluarga, pikiran bunuh diri, obat-obatan psikotropika, dan gangguan psikiatri (Khan and Javed, 2022).

E. Kesimpulan

Tenaga kesehatan mental di Indonesia masih mengalami kekurangan, bahkan di negara maju pun masih banyak yang belum menerima pengobatan mental. Hal ini membuat kecerdasan buatan menjadi pilihan untuk mengatasi masalah tersebut. Pada diagnosis kesehatan mental, banyak digunakan sistem pakar dengan berbagai metode seperti *Forward Chaining* dan *certainty factor*. Sistem pakar merupakan cabang dari kecerdasan buatan yang sudah ada sejak

tahun 1960-an. Penelitian terkait pengembangan aplikasi berbasis android dan pengembangan website sudah banyak dilakukan di Indonesia dan sudah banyak yang terbukti keakuratannya walaupun belum diimplementasikan secara nasional.

Sedangkan pada pengawasan dan pemantauan kesehatan mental, di banyak negara sudah mengembangkan dan mengimplementasikan berbagai aplikasi dan sistem yang dapat membantu memantau perkembangan kondisi mental serta diagnosis dan saran yang membantu. Penggunaan aplikasi *chatbot* atau *platform* berbasis pesan teks banyak digunakan karena dapat berkomunikasi dengan baik dengan pengguna. Namun kekurangan yang ada seperti kemungkinan kurang akuratnya saran atau kekurangan dalam personalisasi dengan pengguna sangat mungkin terjadi dalam penggunaan kecerdasan buatan. Oleh karena itu pengguna juga disarankan untuk mencari profesional untuk membantu dalam perawatan atau pengobatan lebih lanjut.

Segala kontribusi AI yang kita telah ketahui dalam bidang psikologi tentu sangat membantu kita dalam mengatasi kekurangan sumber daya manusia seiring dengan meningkatnya masalah mental belakangan. Dengan begitu, Peran AI dalam mengatasi gangguan mental dan risiko bunuh diri di masa depan dapat menjadi sangat penting, seperti:

1. **Prediksi Risiko Bunuh Diri:** AI dapat digunakan untuk menganalisis data pasien, termasuk riwayat medis, perilaku online, dan faktor risiko lainnya, untuk mengidentifikasi individu yang berisiko tinggi untuk bunuh diri. Studi telah menunjukkan bahwa AI dapat memberikan prediksi yang lebih akurat dalam mengidentifikasi risiko bunuh diri dibandingkan dengan metode tradisional. AI juga dapat membantu dalam memantau perilaku online dan mendeteksi tanda-tanda bahaya yang mungkin terlewatkan oleh manusia.
2. **Terapi Digital:** AI dapat digunakan dalam pengembangan terapi digital yang dapat membantu individu dengan gangguan mental. Terapi digital menggunakan teknologi seperti *chatbot* atau aplikasi mobile untuk memberikan dukungan dan intervensi terapeutik kepada individu. AI dapat membantu dalam menyediakan terapi yang dipersonalisasi dan responsif, serta memantau kemajuan pasien secara *real-time*.
3. **Deteksi dan Diagnosis Gangguan Mental:** AI dapat digunakan untuk menganalisis data klinis dan perilaku pasien untuk mendeteksi dan mendiagnosa gangguan mental. Misalnya, AI dapat mengidentifikasi pola perilaku yang konsisten dengan depresi atau kecemasan, dan memberikan rekomendasi pengobatan yang sesuai.

AI juga dapat membantu dalam mengidentifikasi gejala yang mungkin terlewatkan oleh tenaga medis, sehingga memungkinkan diagnosis yang lebih akurat dan penanganan yang lebih tepat waktu.

4. Dukungan dan Konseling: AI dapat digunakan sebagai alat bantu dalam memberikan dukungan dan konseling kepada individu dengan gangguan mental. *Chatbot* AI dapat memberikan saran, informasi, dan dukungan emosional kepada individu yang membutuhkannya. Meskipun AI tidak dapat menggantikan interaksi manusia, mereka dapat menjadi sumber dukungan tambahan.

Tetapi, muncul pertanyaan: apakah AI akan menggenggam masa depan kesehatan mental sepenuhnya?

AI masih belum dapat dipercaya sepenuhnya dalam menanggulangi masalah mental. Meskipun AI memiliki potensi untuk meningkatkan praktik dan penelitian psikologi, serta membantu dalam diagnosis penyakit mental, AI tidak dapat menggantikan interaksi sosial dan kecerdasan manusia yang diperlukan dalam perawatan kesehatan mental.

Terapi percakapan dengan terapis manusia masih dianggap sebagai bagian penting dari perawatan, terutama dalam kasus-kasus di mana

kehadiran manusia dapat mempengaruhi pemulihan pasien. Peran terapis masih sangat dibutuhkan dalam penggunaan AI dalam konteks kesehatan mental. Meskipun AI dapat memberikan manfaat dalam diagnosis, prediksi risiko bunuh diri, dan terapi digital, peran terapis manusia tetap penting dalam memberikan perawatan yang holistik dan empatik kepada pasien. Terapis manusia dapat memberikan interaksi sosial yang diperlukan dalam perawatan kesehatan mental, serta memahami konteks individu secara lebih mendalam.

Terapis juga dapat membantu dalam menginterpretasikan dan mengelola hasil yang diberikan oleh AI, serta memastikan bahwa penggunaan AI dilakukan dengan etika yang tepat. Etika psikologi memastikan bahwa penggunaan AI dalam perawatan kesehatan mental dilakukan dengan memperhatikan kepentingan dan kesejahteraan pasien, serta mematuhi prinsip-prinsip etis yang mendasari praktik psikologi. Etika psikologi penting dalam memastikan bahwa penggunaan AI tidak menggantikan peran terapis manusia, tetapi digunakan sebagai alat bantu dalam perawatan kesehatan mental. Terapis manusia tetap bertanggung jawab dalam menginterpretasikan dan mengelola hasil yang diberikan oleh AI, serta memastikan bahwa perawatan

yang diberikan tetap empatik dan sesuai dengan kebutuhan individu

Pada akhirnya, kolaborasi antara AI dan terapis manusia, dengan mempertimbangkan aspek etika psikologi, akan menjadi pendekatan yang paling efektif dalam mengatasi masalah mental.



BAB VI

Tantangan dan Masa Depan Penerapan Kecerdasan Buatan di Bidang Kesehatan

A. Keterbatasan Dalam Teknologi Kecerdasan Buatan

Sebagian orang tidak akan melewatkan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat ini, ia akan memanfaatkannya dengan baik. Sebagian orang ini mampu melahirkan suatu gagasan yang baru yang dapat bermanfaat di berbagai bidang kehidupan. Kecerdasan buatan merupakan salah satu hasil dari perkembangan yang pesat, ia mampu mengatasi dan mempermudah berbagai aspek kehidupan. Kecerdasan buatan secara teknik tidak sebatas alat saja, secara teknologi ia lebih luas dan rumit.

Kecerdasan buatan sudah semakin terkenal dan banyak digunakan oleh masyarakat. Fakta yang ada menunjukkan bahwa digitalisasi sangat krusial perannya dalam kehidupan sehari-hari. Pada zaman sekarang konsep teknologi ditunjukkan untuk mempermudah kehidupan manusia. Ada banyak sekali manfaat dari kecerdasan buatan, namun banyaknya manfaat tidak luput dari berbagai keterbatasan. Kecerdasan buatan masih belum sempurna, masih ada tantangan dan rintangan dalam penggunaan kecerdasan buatan.

Kecerdasan buatan di bidang kesehatan salah satunya adalah untuk mendiagnosa suatu penyakit. Kecerdasan buatan memungkinkan pengembangan sistem yang dapat menganalisis data medis secara cepat dan tepat, membantu dokter dalam proses diagnosa serta meminimalkan kesalahan manusia. Dengan algoritma yang canggih kecerdasan buatan dapat mengidentifikasi sesuatu yang sulit dikenali oleh mata manusia, seperti mendeteksi dini kanker, penyakit jantung dan lainnya (Halim dan Mudjihartono, 2022).

Diagnosis yang dilakukan kecerdasan buatan memang sangat membantu dokter, namun tingkat akurasi ini tidak dapat dipercaya 100%. Kecerdasan buatan masih mengalami masalah akurasi, hal ini bisa menjadi ancaman. Kecerdasan buatan masih bisa terpengaruh oleh data lain yang tidak representatif atau masalah yang kompleks sehingga sulit dipahami oleh model. Hasil kecerdasan buatan masih perlu validasi lebih lanjut dan penelitian yang ketat untuk memastikan keputusan diagnosis akurat dan dapat diandalkan (Rahardja, 2022).

Interpretabilitas juga merupakan keterbatasan dalam kecerdasan buatan di bidang kesehatan. Interpretabilitas mengacu pada kemampuan untuk memahami dan menjelaskan alasan di balik diambilnya suatu keputusan atau tindakan oleh sistem

kecerdasan buatan berdasarkan data yang diberikan. Interpretabilitas juga disebut sebagai kepercayaan pengguna. Contoh interpretabilitas yaitu seorang dokter yang mengandalkan hasil diagnosis kecerdasan buatan, dokter harus memahami hasil tersebut dan memastikan bahwa keputusan tersebut masuk akal dan dapat diterima (Ahmad *et al.*, 2018)

Interpretabilitas dalam kecerdasan buatan ada yang sulit dicapai tergantung dengan model seperti apa yang digunakan. Semakin sulit dan rumit model yang digunakan, maka penjelasannya akan semakin sulit pula. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengembangkan teknik dan alat yang dapat menjelaskan model AI yang lebih kompleks, agar para dokter dapat bekerja lebih efektif dan berkolaborasi dengan sistem kecerdasan buatan diterima (Ahmad *et al.*, 2018).

Perlindungan data dan privasi menjadi acuan penting terutama di bidang kesehatan. Kecerdasan buatan dapat memberikan manfaat besar seperti diagnosis yang cepat dan perawatan yang disesuaikan, namun hal ini juga menghadirkan risiko, yaitu terkait pengumpulan dan pengolahan data medis sensitif pasien. Pengumpulan data media harus dilakukan dengan persetujuan yang jelas dari pasien dan data tersebut harus dijaga kerahasiaannya (Wijaya dan Wibawa, 2022).

Teknologi kecerdasan buatan dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas layanan kesehatan, namun tantangan dan keterbatasan yang ada yaitu bagaimana memanfaatkan data tersebut secara efektif dan memastikan bahwa data tersebut aman dan privasi terjaga. Kolaborasi antara pengembangan teknologi, profesional medis dan regulasi sangat penting, untuk memastikan potensi kecerdasan buatan dalam kesehatan diwujudkan dengan cara yang etis dan aman (Wijaya dan Wibawa, 2022).

B. Tantangan Dalam Regulasi Penggunaan Kecerdasan Buatan Di Bidang Kesehatan

Regulasi adalah rangkaian aturan, kebijakan, dan pedoman yang ditetapkan oleh pemerintah atau lembaga pengatur untuk mengendalikan dan mengarahkan aktivitas atau praktik tertentu. Regulasi dalam kecerdasan buatan diperlukan untuk memastikan penggunaan kecerdasan buatan ini dalam bidang kesehatan aman, efektif dan etis.

Penerapan kecerdasan buatan di bidang kesehatan perlu kebijakan dan regulasi yang sesuai, perlu pengawasan yang ketat, agar penggunaan kecerdasan buatan ini tidak disalahkan. Salah satu contoh pentingnya regulasi terdapat dalam Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2016 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 tentang

informasi dan Transaksi Elektronik yang merupakan salah satu ranah hukum mengatur berbagai perbuatan hukum baru di bidang teknologi (Jaya dan Goh, 2021).

Kecerdasan buatan diciptakan untuk mempermudah kehidupan manusia. Dengan input manusia, kecerdasan buatan bisa menerima pengetahuan serta dapat memahaminya, berpikir seperti manusia, guna menyelesaikan masalah-masalah yang ada. Dapat dikatakan kecerdasan buatan dibuat sedemikian rupa dengan tujuan untuk sama seperti manusia, bahkan dapat melebihi manusia dalam melakukan suatu perbuatan.

Kecerdasan buatan dimata hukum sekarang ini memiliki posisi sebagai objek hukum. Namun dilihat dari perkembangan yang terus menerus terjadi, dari waktu ke waktu, kecerdasan buatan dapat memiliki posisi sebagai subjek hukum, yang dapat melakukan tindakan atau perbuatan hukum. Kecerdasan buatan dapat melakukan perbuatan hukum sebagai subjek hukum yang memiliki kedudukan yang layak dengan manusia dan badan hukum. Walaupun tidak sama dengan manusia, yang memiliki sifat humanis, kecerdasan buatan dapat disamakan posisinya dengan badan hukum yang juga dinyatakan sebagai subjek hukum secara hukum (Jaya and Goh, 2021).

Tantangan bagi pemerintahan di suatu negara yaitu menempatkan posisi kecerdasan buatan tersebut.

Pemerintah harus mempersiapkan kebijakan dan regulasi bagi kecerdasan buatan yang menjadi salah satu bagian dalam kehidupan bermasyarakat, pada hukum positif guna mencapai kesejahteraan masyarakat dan kemakmuran dalam pembangunan negara (Jaya and Goh, 2021).

Tanggung jawab hukum atas kecerdasan buatan perlu diperhatikan. Ketika terjadi kesalahan dan itu berdampak negatif yang disebabkan oleh keputusan kecerdasan buatan, sulit untuk menentukan siapa yang bertanggung jawab, antara pihak-pihak yang terlibat. Oleh karena itu untuk menghindari permasalahan semakin membesar diperlukan regulasi dan kebijakan yang pasti dalam penggunaan kecerdasan buatan ini.

C. Tantangan Dalam Sumber Daya Manusia dan Ekonomi

Sumber daya manusia menjadi faktor utama dalam penggunaan kecerdasan buatan. Manusia adalah sumber pengetahuan karena mereka mengembangkan dan menyebarkannya. Jumlah dan laju pertumbuhan penduduk di Indonesia tergolong tinggi, namun masih belum diiringi dengan peningkatan kualitas sumber daya manusia (SDM). Daya saing SDM Indonesia di Asia masih berada di bawah negara-negara lain.

Hasil survei *World Bank Group* dalam *Roundtable Discussion* tentang “*Human Capital-Menjawab Tantangan Dunia Pendidikan dalam Menghasilkan SDM yang Unggul*”, pada tahun 2018 merilis Indeks Modal Manusia (*Human Capital Index*), berupa indikator pengaruh kebijakan pemerintah terhadap potensi kemampuan SDM dari berbagai segi. Hal ini menunjukkan semakin tinggi kualitas SDM maka semakin tinggi pula produktivitas penduduknya. Rendahnya Indeks Modal Manusia dalam suatu negara akan berdampak pada daya saing yang lemah (Hartati dan Arfin, 2020).

SDM berkualitas merupakan SDM yang bukan hanya menciptakan nilai komparatif, tetapi juga nilai kompetitif, generatif dan inovatif. SDM yang tidak lagi menggunakan energi kasar, seperti bahan mentah, lahan air, tenaga, dan otot, melainkan menggunakan energi tertinggi, seperti *intelligence*, *creativity*, dan *imagination*. SDM yang berkualitas yang diperlukan suatu negara untuk mencapai kesejahteraan.

SDM berkualitas merupakan tantangan dalam penerapan kecerdasan buatan di bidang kesehatan. Kecerdasan buatan oleh SDM yang berkualitas yang memiliki basis pengetahuan dan motor inferensi. Basis pengetahuan atau *knowledge base* merupakan fakta, teori, pemikiran, dan hubungan antara satu sama lain. Sedangkan motor inferensi atau *inference engine*

merupakan kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan pengetahuan yang didapat. Dua hal ini yang menjadi bagian utama dalam pembuatan kecerdasan buatan. Jadi tanpa adanya SDM yang berkualitas pemanfaatan kecerdasan buatan akan sulit tercapai (Hartati dan Arfin, 2020).

Kecerdasan buatan yang sudah tersedia dalam bentuk alat, tidak akan memiliki manfaat jika tidak ada SDM yang mampu menggunakannya. Misalnya Seperti tenaga medis yang kurang dapat menggunakan sistem pencatatan kecerdasan buatan, ia masih menggunakan catatan manual, yang bisa saja hilang atau rusak. Sebuah teknologi perlu keterampilan yang baik agar dapat digunakan dengan optimal (Wijaya dan Wibawa, 2022).

Bidang ekonomi juga berkaitan dengan kecerdasan buatan. Teknologi yang canggih dan memadai memerlukan adanya investasi besar, dalam hal SDM seperti yang telah disebutkan tadi, riset dan infrastruktur yang memadai. Proses pembuatan kecerdasan buatan tidaklah sesederhana yang dilihat. Terdapat proses pengujian, validasi dan persetujuan teknologi kecerdasan buatan dalam dunia medis memerlukan waktu dan biaya yang besar.

Proses integrasi kecerdasan buatan ke dalam praktik klinis yang ada, merupakan tahap terakhir yang sangat penting untuk dilakukan. Penerapan

teknologi baru ini sering memerlukan perubahan dalam sistem yang sudah ada, sehingga hal ini dapat mengganggu alur kerja yang sudah ada, hal ini mengakibatkan perlunya biaya tambahan. Pelatihan staf medis dan profesional kesehatan untuk menggunakan sistem kecerdasan buatan juga memerlukan waktu dan sumber daya.

Sistem kecerdasan buatan juga memerlukan model ekonomi atau model bisnis yang baik. Perusahaan perlu mengembangkan model bisnis yang berkelanjutan untuk menghasilkan pendapatan dari teknologi kecerdasan buatan di bidang kesehatan. Hal ini dapat berupa lisensi, langganan atau model berbasis layanan.

Potensi manfaat kecerdasan buatan dalam bidang kesehatan sangat besar, namun juga memiliki tantangan yang besar dalam bidang ekonomi, seperti investasi awal, regulasi ketat, integrasi dalam praktik klinis, dan model bisnis. Penerapan kecerdasan buatan terkendala dikarenakan terdapat kekurangan dalam hal ketersediaan sumber daya dan dana yang memadai (Wijaya dan Wibawa, 2022).

D. Tantangan Dalam Aspek Sosial, Budaya, dan Etika

Pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan tidak lepas dengan aspek sosial, budaya dan etika. Dalam

penerapan teknologi harus memperhatikan nilai-nilai keadilan, baik individu atau sosial (Yudoprakoso, 2019). Adanya teknologi kecerdasan buatan dalam bidang kesehatan, membuat perubahan dalam interaksi (komunikasi dan hubungan) antara pasien dan tenaga medis. Teknologi kecerdasan buatan memungkinkan membatasi hubungan antara tenaga medis dan pasien, karena dalam pertolongan medis digantikan dengan teknologi, tidak lagi berinteraksi secara langsung. Terdapat kekhawatiran bahwa pasien mungkin merasa kurang terhubung secara emosional dengan pengobatan mereka jika interaksi dengan tenaga medis dikurangi.

Teknologi yang ada memungkinkan melakukan pengobatan dilakukan secara tidak langsung, atau *online*. Berbagai web atau aplikasi menyediakan konsultasi dengan dokter secara *online*. Banyak muncul metode pengobatan dan obat-obatan baru yang dibagikan melalui media sosial. Media sosial berpengaruh terhadap perubahan gaya hidup masyarakat. Maraknya pengobatan secara *online* ini mengakibatkan kurangnya interaksi antara dokter dengan pasien.

Penelitian yang dilakukan oleh Topol menunjukkan pentingnya menjaga keseimbangan antara teknologi dan interaksi manusiawi dalam praktik kesehatan. Keseimbangan ini perlu dijaga agar

perubahan interaksi tidak terlalu berlebihan sampai pada berdampak negatif. Dampak negatif dari penggunaan teknologi kecerdasan buatan adalah kurangnya atau hilangnya perasaan empati dan perhatian dalam hubungan pasien-dokter (Topol, 2019).

Aspek budaya juga berpengaruh terhadap penerapan teknologi kecerdasan buatan. Setiap daerah memiliki budaya yang berbeda-beda, ada daerah yang memiliki nilai budaya sangat tinggi sehingga sulit untuk mengalami kemajuan. Kesesuaian antara sistem kecerdasan buatan dengan suatu budaya merupakan aspek penting yang menunjukkan apakah teknologi tersebut diterima atau tidak. Sistem teknologi kecerdasan buatan perlu diadaptasi lagi agar dapat mengenali dan memahami perbedaan-perbedaan budaya yang ada (Rouf, 2019).

Teknologi dan kebudayaan menunjukkan lingkaran hubungan yang saling bergantung, saling mempengaruhi dan saling memproduksi. Hal ini memiliki arti bahwa teknologi mempengaruhi budaya manusia dan sebaliknya budaya manusia mempengaruhi teknologi. Kehadiran teknologi tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Perkembangan yang cepat kadang kala membuat manusia tidak dapat beradaptasi dengan baik dan

akibatnya akan terjadi anomie dalam masyarakat serta *culture lag* (Setiawan, 2018).

Bidang kesehatan penggunaan kecerdasan buatan harus mempertimbangan etika, dalam pengambilan keputusan atau tindakan, perlu didasari dengan nilai-nilai atau norma-norma medis yang ada, serta menghormati preferensi pasien. Tantangan etika dalam penggunaan teknologi kesehatan yaitu tentang privasi dan keamanan data. Penggunaan sistem kecerdasan buatan sering melibatkan akses ke data medis sensitif.

Proses sistem kecerdasan buatan belum menjamin terjaganya privasi pasien. Menjaga data privasi ini menjadi salah satu etika yang harus diterapkan dalam penggunaan kecerdasan buatan. Penerapan perlindungan yang kuat dan ketat terhadap data medis perlu dilakukan, agar pasien merasa aman. Salah satu cara yang dapat digunakan yaitu penghapusan data setelah penggunaan dan meminimalkan risiko pelanggaran (Wijaya dan Wibawa, 2022).

E. Upaya Mengatasi Hambatan Dalam Perkembangan Kecerdasan Buatan di Bidang Kesehatan

Perkembangan kecerdasan buatan dalam bidang kesehatan mengalami tantangan dan hambatan yang perlu diatasi untuk hasil yang maksimal. Upaya yang dilakukan tergantung dengan hambatan yang ada.

Salah satu hambatan yang utama yaitu terkait etika, privasi dan keamanan data. Tidak dapat dipungkiri kecerdasan buatan memerlukan data yang banyak, dan terkadang termasuk dalam data yang sensitif. Upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan memberikan perlindungan ganda terhadap data pasien atau dengan sistem penghapusan data setelah digunakan.

Masalah privasi dan keamanan juga dapat diatasi dengan bekerjasama dengan sektor lain, seperti lembaga kesehatan, peneliti dan regulator, yang dapat membantu membangun kerangka kerja untuk membagi data dengan mengutamakan privasi dan keamanan data (Wijaya and Wibawa, 2022). Selain itu, terdapat hambatan dalam kepercayaan masyarakat terhadap sistem kecerdasan buatan. Beberapa masyarakat mungkin ragu dengan hasil dari sistem kecerdasan buatan dan merasa bahwa keputusan seharusnya diambil oleh tenaga medis secara langsung. Diperlukan pendidikan dan penjelasan yang lebih baik kepada masyarakat tentang bagaimana kecerdasan buatan bekerja dan manfaatnya dalam mendukung pengambilan keputusan medis (Mughtarom dkk, 2023).

Hambatan kecerdasan buatan yang lain yaitu tentang interpretabilitas dan transparansi. Pengambilan keputusan medis yang tepat memerlukan alasan dan pemahaman dibalik keputusan tersebut. Oleh karena itu diperlukan pengembangan metode

yang memungkinkan kecerdasan buatan memberikan penjelasan yang masuk akal dari hasil yang diperolehnya (Ahmad *et al.*, 2018).

Kecerdasan buatan juga sangat tergantung dengan adanya SDM yang berkualitas. Pengembangan SDM diperlukan untuk menghasilkan teknologi kecerdasan buatan yang bermanfaat. Upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan peningkatan pendidikan. Pemberian pendidikan mengenai kecerdasan buatan perlu dilakukan agar SDM dapat mengerti dan memahami, sehingga mampu mengembangkan sistem yang ada. Instrumen pendidikan bertujuan untuk menyediakan kebutuhan tenaga kerja di bidang kecerdasan buatan (Karman, 2021).

Upaya mengatasi hambatan dalam perkembangan kecerdasan buatan di bidang kesehatan memerlukan kolaborasi lintas sektor, pendidikan kepada masyarakat, regulasi yang bijaksana, dan fokus terhadap pengembangan teknologi yang akurat, aman dan dapat diandalkan dalam pengambilan keputusan.

F. Prospek Masa Depan Penggunaan Kecerdasan Buatan di Bidang Kesehatan

Prospek masa depan kecerdasan buatan di bidang kesehatan dapat dikatakan sangat menjanjikan dan memiliki potensi besar pelayanan kesehatan secara

keseluruhan. Kemajuan teknologi kecerdasan buatan membawa dampak positif yang signifikan dalam berbagai aspek pelayanan kesehatan. Kecerdasan buatan memungkinkan menyelesaikan pola-pola rumit dan membuat keputusan secara otomatis, yang bisa menyelesaikan masalah-masalah yang tidak bisa diselesaikan oleh manusia.

Kecerdasan buatan memberikan kontribusi besar pada sektor kesehatan dengan mengoptimalkan diagnosa penyakit, pengobatan pasien dan pengelolaan data pasien. Kecerdasan buatan dapat membantu memprediksi risiko penyakit tertentu dengan memproses data dari catatan medis pasien dan mengidentifikasi faktor risiko yang dapat memicu penyakit (Taraya dan Wibawa, 2022).

Dokter dapat terbantu dengan adanya sistem kecerdasan buatan yang dapat membuat keputusan diagnosis. Walaupun untuk sekarang belum terlalu akurat, namun dengan seiring dengan perkembangan zaman, kecerdasan buatan dapat membuat keputusan yang lebih akurat, baik dalam hal diagnosis penyakit, meresepkan obat dan menentukan terapi yang tepat (Taraya dan Wibawa, 2022).

Potensi penggunaan kecerdasan buatan juga ada dalam perawatan pasien kritis. Peran kecerdasan buatan ini sangat luas antara lain mengembangkan strategi diagnostik, prognostik dan manajemen.

Namun yang menjadi kelemahan kecerdasan buatan adalah keamanan data pasien. Oleh karena itu diperlukan pengembangan lagi agar sistem kecerdasan dapat digunakan semaksimal mungkin dengan tetap menjaga data pasien aman (Mirwanti dkk, 2023).

Kolaborasi antara ahli medis, ilmuwan komputer, regulator, dan pemangku kepentingan lainnya sangat penting untuk dilakukan. Penerapan regulasi yang tepat dan pedoman etika yang jelas akan membantu pengembangan teknologi kecerdasan buatan di bidang kesehatan ke arah yang benar. Kecerdasan dapat digunakan dengan mudah, aman, terjamin dan efisien dengan adanya regulasi atau kebijakan yang tetap.

Kecerdasan memiliki potensi untuk mengubah pelayanan kesehatan secara keseluruhan ke arah yang lebih efektif dan efisien. Diperlukan SDM yang berkualitas untuk dapat mengembangkan kecerdasan buatan ini, sehingga pendidikan dasar mengenai kecerdasan buatan sangat penting. Harapannya dengan adanya pendidikan awal mengenai kecerdasan buatan, seseorang dapat lebih mengembangkan pengetahuannya lagi kelak (Karman, 2021). Dengan terus mengembangkan teknologi, harapannya dapat meningkatkan diagnosis yang lebih akurat, terapi yang tepat, pengobatan yang sesuai dan pelayan kesehatan yang lebih personal.

G. Upaya Dalam Mendorong Inovasi dan Pengembangan Kecerdasan Buatan di Bidang Kesehatan

Faktor-faktor yang mempengaruhi penerapan aplikasi AI meliputi (Amrizal and Aini, 2013):

1. Perkembangan pesat teknologi perangkat keras

Hampir semua aplikasi AI membutuhkan perangkat keras yang lebih kuat, meskipun hanya menjalankan perangkat lunak AI yang paling sederhana. Selain itu, harga perangkat keras dengan lebih banyak fitur relatif lebih murah.

2. Pengembangan perangkat lunak kecerdasan buatan

Saat ini, bahasa dan alat pemrograman baru yang lebih kompleks, termasuk bahasa khusus untuk kecerdasan buatan, telah dikembangkan dan dikomersialkan secara luas.

3. Khusus pengembangan komputer pribadi (personal computer/computer)

Sekarang banyak orang menggunakan komputer mikro (microcomputer) terutama komputer pribadi baik di sekolah, bisnis atau bahkan di rumah, yang mengarah pada permintaan mereka akan perangkat lunak berkualitas untuk pekerjaan mereka.

4. Partisipasi investor dalam pembiayaan penelitian dan pengembangan teknologi kecerdasan buatan

Hal ini menimbulkan tekanan pada komunitas AI untuk berlomba mempercepat pergerakan dan tahapan penelitian mereka dan menciptakan AI dalam waktu singkat.

Dalam buku transformasi digital kesehatan 2024 oleh Kemenkes dan DTO menyatakan bahwa menerapkan *Regulatory Sandbox* dan menginkubasi pengembangan inovasi *Health Technology 4.0* menjadi tanggung jawab pemerintah untuk mengidentifikasi peluang baru atau perbaikan peraturan karena publik dapat didorong untuk berpartisipasi dan berkreasi atau bahkan mendukung setiap inovasi tersebut. *Regulatory Sandbox* menjadi penting karena dapat berisi beberapa fungsi, antara lain pemeriksaan peraturan terhadap kondisi kehidupan nyata lebih cepat dan lebih akurat, menjembatani kesenjangan antara pengembang di industri kesehatan digital dan regulator kesehatan, memastikan investor ingin berinvestasi di perusahaan terkait perawatan kesehatan.

Dalam penerapan penelitian integrasi bioteknologi, ekosistem regulasi perlu untuk menyoroti dilema dalam memajemen inovasi konstan karena terlalu banyak kekuatan ukuran dan kompleksitas. Pentingnya ruang diskusi antara Kementerian Kesehatan dan *startup* (*Collaborative*

Sandbox)) untuk menghadirkan inovasi dalam pemecahan masalah kesehatan dengan produk/jasa sistem bioteknologi. Untuk kebutuhan yang utama adalah perlunya kepastian hukum untuk mengatur Pembangunan penelitian terkait bioteknologi di Indonesia.

Satuan Tugas Transformasi Kesehatan Digital (DTO) Kementerian Kesehatan Indonesia memiliki beberapa tanggung jawab utama dalam mencapai transformasi kesehatan digital termasuk merencanakan dan mengelola proses pembangunan visi, mengumpulkan berbagai informasi, menganalisis dan membuat visi kesehatan digital nasional, melakukan penelitian dan konsultasi dengan pemangku kepentingan, serta mencapai harmonisasi dan pengembangan fokus teknologi informasi terkait digital transformasi kesehatan. DTO juga mewujudkan integrasi global dalam transformasi digital sektor pemerintahan. Integrasi yang dicapai meliputi tata kelola politik, integrasi teknis, dan integrasi sumber daya manusia. Integrasi ini mengarah pada transformasi digital yang cepat dan adaptif, terutama untuk memenuhi kebutuhan utama industri kesehatan dalam masa pandemi. DTO Kementerian Kesehatan RI telah mendapatkan berbagai pengakuan resmi maupun tidak resmi (penghargaan melalui sentimen publik yang positif di media sosial).

H. Kesimpulan

Beberapa contoh keterbatasan dari kecerdasan buatan, seperti tingkat akurasi tidak dapat dipercaya 100%, interpretabilitas, perlindungan data dan privasi. Dalam penerapan kecerdasan buatan di bidang kesehatan perlu kebijakan dan regulasi yang sesuai, perlu pengawasan yang ketat, agar penggunaan kecerdasan buatan ini tidak disalahkan. Potensi manfaat kecerdasan buatan dalam bidang kesehatan sangat besar, namun juga memiliki tantangan yang besar dalam bidang ekonomi, seperti investasi awal, regulasi ketat, integrasi dalam praktik klinis, dan model bisnis. Tantangan etika dalam penggunaan teknologi kesehatan yaitu tentang privasi dan keamanan data. Hambatan dalam perkembangan kecerdasan buatan salah satunya yaitu terkait etika, privasi dan keamanan data. Upaya mengatasi hambatan dalam perkembangan kecerdasan buatan di bidang kesehatan memerlukan kolaborasi lintas sektor, pendidikan kepada masyarakat, regulasi yang bijaksana, dan fokus terhadap pengembangan teknologi yang akurat, aman dan dapat diandalkan dalam pengambilan keputusan. Kecerdasan buatan memberikan kontribusi besar pada sektor kesehatan dengan mengoptimalkan diagnosa penyakit, pengobatan pasien dan pengelolaan data pasien. Dengan terus mengembangkan teknologi, harapannya

dapat meningkatkan diagnosis yang lebih akurat, terapi yang tepat, pengobatan yang sesuai dan pelayanan kesehatan yang lebih personal.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, A.R. and Kurnia, H. (2023) 'Revolusi Teknologi: Masa Depan Kecerdasan Buatan (AI) dan Dampaknya Terhadap Masyarakat', *Academy of Social Science and Global Citizenship Journal*, 3(1), pp. 9–13.
- Agustian, I. (2019) 'Rancang Bangun Pemantau Detak Jantung dan Suhu Tubuh Portabel Dengan Sistem IoT', *Jurnal Amplifier: Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro Dan Komputer*, 9(2), pp. 14–18. Available at: <https://doi.org/10.33369/jamplifier.v9i2.15378>.
- Ahmad, M.A. et al. (2018) 'Interpretable Machine learning in healthcare', *IEEE International Conference on Healthcare Informatics, ICHI 2018*, 19(1), pp. 1–7. Available at: <https://doi.org/10.1109/ICHI.2018.00095>.
- Ahyuna, A. et al. (2023) 'APLIKASI REPORTING LOKASI BENCANA ALAM DAN', *Jurnal Informat*, 1(1), pp. 263–270.
- Al-Antari, M. A. (2023). *Artificial intelligence for medical diagnostics existing and future ai technology!* *Diagnostics*, 13(4), 688. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13040688>
- Alief, R. and Nurmiati, E. (2022) 'Penerapan Kecerdasan Buatan Dan Teknologi Informasi Pada Efisiensi Manajemen Pengetahuan', *Jurnal Masyarakat Informatika*, 13(1), pp. 59–69. Available at: <https://doi.org/10.14710/jmasif.13.1.43760>.
- Amrizal, V. and Aini, Q. (2013) *Kecerdasan Buatan, Pengantar Kecerdasan Buatan*. Jakarta: Halaman Moeka Publishing. Available at: [https://doi.org/10.1002/1521-3773\(20010316\)40:6<9823::AID-ANIE9823>3.3.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/1521-3773(20010316)40:6<9823::AID-ANIE9823>3.3.CO;2-C).
- Anggarani, N.P.D. and Arida, I.N.S. (2018) 'Implementasi

- Management Krisis Pariwisata Pada Kebun Raya Eka Karya Bali.', *Jurnal Destinasi Pariwisata*, 6(1), p. 184. Available at: <https://doi.org/10.24843/jdepar.2018.v06.i01.p28>.
- Aryasa, K.B. (2022) *Ainomics - Economic Artificial intelligence: Hubungan Manusia dengan Mesin*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo. Available at: <https://books.google.co.id/books?id=X4l-EAAAQBAJ>.
- Astuti, F.A. (2021) 'Pemanfaatan Teknologi *Artificial intelligence* untuk Penguatan Kesehatan dan Pemulihan Ekonomi Nasional', *Jurnal Sistem Cerdas*, 4(1), pp. 25–34.
- Beyaz, S. (2020). A brief history of *Artificial intelligence* and robotic surgery in orthopedics & traumatology and future expectations. *Joint Diseases and Related Surgery*, 31(3), 653–655. <https://doi.org/10.5606/ehc.2020.75300>
- Bitar, H., & Alismail, S. (2021). The role of *eHealth*, *telehealth*, and *Telemedicine* for chronic disease patients during COVID-19 pandemic: A rapid systematic review. *DIGITAL HEALTH*, 7, 205520762110093. <https://doi.org/10.1177/20552076211009396>
- Boedijono, B., Hidayatulloh, R. and Supranoto, S. (2022) 'Peran Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Jember dalam Pembentukan Rencana Kontijensi Daerah Aliran Sungai (DAS) Tanggul', *Electronical Journal of Social and Political Sciences*, 9(2), p. 89. Available at: <https://doi.org/10.19184/e-sos.v9i2.32029>.
- Boucher, E.M. *et al.* (2021) 'Expert Review of Medical Devices Artificially intelligent *chatbot* s in digital mental *health* interventions: a review Artificially intelligent *chatbot* s in digital mental *health*

- interventions : a review ABSTRACT', *Expert Review of Medical Devices*, 18(1), pp. 37–50. Available at: <https://doi.org/10.1080/17434440.2021.2013200>.
- Brodie, A., & Vasdev, N. (2018). The future of robotic surgery. *The Annals of The Royal College of Surgeons of England*, 100(Supplement 7), 4–13. <https://doi.org/10.1308/rcsann.supp2.4>
- Chiang Jen We (2022) 'Application of Smart Technology in Nursing', *International Journal of Education and Research*, 10(3), pp. 51–62. Available at: www.ijern.com.
- Dady, D., Erika, K.. and Rachmawaty, R. (2020) 'Sistim Pendukung Keputusan Klinis Untuk Mendukung Pembuatan Keputusan Klinis Perawat: Literatur Review', *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 8(2), pp. 174–181.
- Effendi, R., Salsabila, H. and Malik, A. (2018) 'Pemahaman Tentang Lingkungan Berkelanjutan', *Modul*, 18(2), p. 75. Available at: <https://doi.org/10.14710/mdl.18.2.2018.75-82>.
- Eridani, D. *et al.* (2018) 'Sistem Pakar Pendiagnosis Gangguan Kecemasan Menggunakan Metode *Forward Chaining* Berbasis Android', 5(1), pp. 62–68.
- Fajri, C. and Mawadati, S. (2018) 'Manajemen Krisis Pemerintah Kabupaten Kulon Progo', *Jurnal ASPIKOM*, 3(4), p. 783. Available at: <https://doi.org/10.24329/aspikom.v3i4.224>.
- Fandari, A. El (2014) 'Pengembangan energi panas bumi', *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 17(1), pp. 68–82.
- Götzl, C. *et al.* (2022) 'Artificial intelligence - informed mobile mental health apps for young people: a mixed - methods approach on users ' and stakeholders ' perspectives', *Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health*, 6, pp. 1–19. Available at: <https://doi.org/10.1186/s13034-022-00522-6>.

- Habuza, T. *et al.* (2021) 'AI applications in robotics, diagnostic image analysis and precision medicine: Current limitations, future trends, guidelines on CAD systems for medicine', *Informatics in Medicine Unlocked*, 24, p. 100596. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.imu.2021.100596>.
- Halim, W. and Mudjihartono, P. (2022) 'Kecerdasan Buatan dalam Teknologi Kedokteran: Survey Paper', *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi dan Sistem Informasi*, 2(1), pp. 207–216.
- Handayani, S., Nursanti, E. and Handoko, F. (2016) 'Perencanaan Perbaikan Berkelanjutan (CI – PDCA) untuk Mewujudkan Efisiensi Energi pada Sistem Perkantoran', pp. 139–144.
- Hartati, I. and Arfin (2020) 'Strategi Pembangunan SDM Kementerian Keuangan Republik Indonesia Dalam Menghadapi Tantangan Era Disrupsi 4.0', *Jurnal BPPK: Badan Pendidikan dan Pelatihan Keuangan*, 13(1), pp. 109–129. Available at: <https://doi.org/10.48108/jurnalbppk.v13i1.493>.
- Hernawan, S.R., Nugroho, H.A. and Hidayah, I. (2022) 'Penerapan Metode *Certainty Factor* Dalam Diagnosis Gangguan Depresi', *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 3(2). Available at: <https://doi.org/10.47065/josyc.v3i2.643>.
- Hinduja, S. *et al.* (2022) 'International Journal of Information Management Data Insights *Machine learning*-based proactive social-sensor service for mental health monitoring using twitter data', *International Journal of Information Management Data Insights*, 2(2), p. 100113. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2022.100113>.
- Husein, A. (2016) 'Identifikasi Wilayah Krisis Air Bersih berdasarkan Analisa Kebutuhan dan Ketersediaan

- Air di Kabupaten Banyuwangi', *Cakrawala*, 10(1), pp. 1–12.
- Irawan, Subiakto, Y. and Kustiawan, B. (2022) 'Manajemen Mitigasi Bencana Pada Pendidikan Anak Usia Dini untuk Mengurangi Risiko Bencana Gempa Bumi', *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), pp. 609–615. Available at: <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.609-615>.
- Isöhätälä, J., Näykki, P. and Järvelä, S. (2020) 'Convergences of Joint, Positive Interactions and Regulation in Collaborative Learning', *Small Group Research*, 51(2), pp. 229–264. Available at: <https://doi.org/10.1177/1046496419867760>.
- Jaya, F. and Goh, W. (2021) 'Analisis Yuridis Terhadap Kedudukan Kecerdasan Buatan Atau *Artificial intelligence* Sebagai Subjek Hukum Pada Hukum Positif Indonesia', *Supremasi Hukum*, 17(2), pp. 01–11. Available at: <https://doi.org/10.33592/jsh.v17i2.1287>.
- Jimma, B.L. (2023) 'Artificial intelligence in healthcare: A bibliometric analysis', *Telematics and Informatics Reports*, 9(June 2022), p. 100041. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.teler.2023.100041>.
- Jin, M. X., Kim, S. Y., Miller, L. J., Behari, G., & Correa, R. (2020). *Telemedicine: current impact on the future. Cureus*, 5, 1–5. <https://doi.org/10.7759/cureus.9891100041>.
- Jung, Y.L., Yoo, H.S. and Hwang, J. (2022) 'Artificial intelligence-based decision support model for new drug development planning', *Expert Systems with Applications*, 198(February 2021), p. 116825. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.116825>.
- Kamajaya, L. et al. (2023) 'Sistem Telemonitoring Kesehatan Berbasis IoT', *Jurnal Elkolind*, 10(2), pp. 137–145.
- Karman (2021) 'Strategi Dalam Mengembangkan Teknologi

- Kecerdasan Buatan', *Majalah Semi Ilmiah Populer Komunikasi Massa*, 2(2), pp. 173–184.
- Kartika, N.Y., Amanda, A.R. and Efendi, M. (2020) 'Wanita Berpendidikan dan Bekerja Mengurangi Resiko Praktik "Kawin Anum" Di Perdesaan Kalimantan Selatan', 1(1), pp. 43–49.
- Khan, N.Z. and Javed, M.A. (2022) 'Use of *Artificial intelligence*-Based Strategies for Assessing Suicidal Behavior and Mental Illness: A Literature Review', *Cureus*, 14(7), pp. 1–9. Available at: <https://doi.org/10.7759/cureus.27225>.
- Khullar, D. (2023) *Can A.I. Treat Mental Illness*, *The New Yorker*.
- Komalasari, R. (2022) 'Pemanfaatan Kecerdasan Buatan (*Artificial intelligence*) dalam *Telemedicine*: dari Perspektif Profesional Kesehatan', *J.Ked Mulawarman*, 9(September), pp. 72–81.
- Komalasari, R. and Fudsy, M.I. (2021) 'Peran Teknologi Informasi Dalam Pengendalian Pandemi Covid-19', *J-SIKA: Jurnal Sistem Informasi Karya Anak Bangsa*, 3(02), pp. 73–85.
- Kordi, M. *et al.* (2022) 'Informatics in Medicine Unlocked The impact of *Artificial intelligence* algorithms on management of patients with *Irritable Bowel Syndrome*: A systematic review', *Informatics in Medicine Unlocked*, 29(January), p. 100891. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.imu.2022.100891>.
- Kretzschmar *et al.* (2019) 'Can Your Phone Be Your Therapist? Young People's Ethical Perspectives on the Use of Fully Automated Conversational Agents (*Chatbot s*) in Mental Health Support', *Biomedical Informatics Insights*, 11, p. 117822261982908. Available at: <https://doi.org/10.1177/1178222619829083>.

- Lejeune, A. *et al.* (2022) 'Artificial intelligence and employment: a systematic review', *Brazilian Journal of Political Economy*, 42(4), pp. 1014–1032. Available at: <https://doi.org/10.1590/0101-31572022-3320>.
- Long, N. *et al.* (2022) 'A scoping review on monitoring mental health using smart wearable devices', 19(April), pp. 7899–7919. Available at: <https://doi.org/10.3934/mbe.2022369>.
- Luxton, D.D. (2013) 'Artificial intelligence in psychological practice: Current and future applications and implications', *Professional Psychology: Research and Practice*, 45(5), pp. 1–8. Available at: <https://doi.org/10.1037/a0034559>.
- Mahayanti, A. and Ismoyo, I. (2021) 'Peran Pendidikan Keperawatan Menghadapi Era Society 5.0', *Prosiding Seminar Nasional Sains Teknologi dan Inovasi Indonesia (SENASTINDO)*, 3, pp. 303–310. Available at: <https://doi.org/10.54706/senastindo.v3.2021.153>.
- Marlon, R. *et al.* (2020) 'Penerapan Artificial Inteligence (AI) pada Robot Asuhan Keperawatan NAR dalam Peningkatan Efektivitas Kinerja Kerja di Rumah Sakit', *Journal of Information System and Technology*, 01(02), pp. 169–175. Available at: www.covid19.co.id/.
- Masrichah, S. (2023) 'Ancaman Dan Peluang Artificial intelligence (AI)', *Jurnal Pendidikan dan Sosial Humaniora*, 3(3), pp. 83–101.
- Mayatopani, H. *et al.* (2022) 'Pengembangan Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Mental dengan Mesin Inferensi Menggunakan Algoritma Dempster-Shafer Theory', *Jurnal Buana Informatika*, 13(1), pp. 66–76. Available at: <https://doi.org/10.24002/jbi.v13i1.5568>.
- Mesiono *et al.* (2023) 'Manajemen risiko di perguruan tinggi', *Journal on Education*, 05(03), pp. 8402–8411.

- Minerva, F. and Giubilini, A. (2023) 'Is AI the Future of Mental Healthcare?', *Topoi*, 42(3), pp. 809–817. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11245-023-09932-3>.
- Mirbabaie, M., Stieglitz, S., & Frick, N. R. J. (2021). *Artificial intelligence in disease diagnostics: A critical review and Classification on the current state of research guiding future direction. Health and Technology*, 11(4), 693–731. <https://doi.org/10.1007/s12553-021-00555-5>
- Mirsaidi, G. and Lakdizaji, S. (2012) 'Individual-Social Effective Factors on Clinical Decision Making in Nurses', *Asian Journal of Medical and Pharmaceutical Researches* [Preprint]. Available at: [http://ajmpr.science-line.com/attachments/article/16/Asian J. Med. Pharm. Res. 2\(2\) 38-42, 2012.pdf](http://ajmpr.science-line.com/attachments/article/16/Asian%20J.%20Med.%20Pharm.%20Res.%20(2)%2038-42,%202012.pdf).
- Mirwanti, R *et al.* (2023) 'PENGUNAAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE OLEH TENAGA KESEHATAN PADA AREA KEPERAWATAN KRITIS: SEBUAH PROTOKOL SCOPING REVIEW', *Prosiding Seminar Nasional Keperawatan Universitas Muhammadiyah Surakarta (SEMNASKEP)*, (1), pp. 232–242.
- Misnawati. (2023) 'ChatGPT: Keuntungan, Risiko, Dan Penggunaan Bijak Dalam Era Kecerdasan Buatan', *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan, Bahasa, Sastra, Seni, dan Budaya (Mateandrau)*, 2(1), pp. 54–67. Available at: <https://doi.org/10.1055/a-1948-8785>.
- Moser, E.C. and Narayan, G. (2020) 'Improving breast cancer care coordination and symptom management by using AI driven predictive toolkits', *Breast*, 50, pp. 25–29. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.breast.2019.12.006>.
- Mu'minah and Hariyati, R. (2022) 'Sistem Pendukung Keputusan Klinis Dalam Keperawatan', *Jurnal*

- Keperawatan Muhammadiyah*, 7(2), pp. 171–175.
- Muchtarom *et al.* (2023) 'Penerapan Standarisasi Pendidikan Dalam Tantangan Manajemen Pendidikan Vokasi Kesehatan Di Era Globalisasi', *INNOVATIVE: Journal of Social Science Research*, 3(2), pp. 11949–11962.
- Muhith, A. and Siyoto, S. (2021) *Aplikasi Komunikasi Terapeutik Nursing & Health*. Yogyakarta: Penerbit Andi. Available at: <https://books.google.co.id/books?id=fL9jDwAAQBAJ>
- Niki Ratama, S.K.M.K. (2020) *SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN DAN SISTEM PAKAR DENGAN PEMAHAMAN STUDI KASUS*. Ponorogo: uwais inspirais indonesia. Available at: <https://books.google.co.id/books?id=OBv9DwAAQBAJ>
- Nittari, G., Khuman, R., Baldoni, S., Pallotta, G., Battineni, G., Sirignano, A., Amenta, F., & Ricci, G. (2020). *Telemedicine practice: review of the current ethical and legal challenges*. *Telemedicine and e-Health*, 26(12), 1427–1437. <https://doi.org/10.1089/tmj.2019.0158>
- Pakpahan, R. (2021) 'Analisa Pengaruh Implementasi *Artificial intelligence* dalam Kehidupan Manusia', *Journal of Information System, Informatics and Computing*, 5(2), pp. 506–513. Available at: <https://doi.org/10.52362/jisicom.v5i2.616>.
- Patel, V. and Shah, M. (2022) '*Artificial intelligence and Machine learning in Drug Discovery and development*', *Intelligent Medicine*, 2(3), pp. 134–140. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.imed.2021.10.001>.
- Prawiroharjo, P., Pratama, P., & Librianty, N. (2019). Layanan telemedis di Indonesia: keniscayaan, risiko, dan batasan etika. *Jurnal Etika Kedokteran Indonesia*,

- 3(1), 1. <https://doi.org/10.26880/jeki.v3i1.27>
- Puspita, N.Y. and Madeline, J. (2022) 'Edukasi Hukum Tentang Literasi Media Terkait Hoaks Bencana di Smk Yadika 2 Tanjung Duren Jakarta', *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Media Ganesha Fhis*, 3(1), pp. 24–34.
- Putri, F.N.R. and Riyono, J. (2022) 'Teknologi *Artificial intelligence* dalam Upaya Pencegahan Bunuh Diri', *Metrik Serial Humaniora dan Sains*, 3(1), pp. 10–18. Available at: <http://publikasi.kocenin.com/index.php/huma/article/view/288>.
- Rahardja, U. (2022) 'Masalah Etis dalam Penerapan Sistem Kecerdasan Buatan', *Technomedia Journal (TMJ)*, 7(2), pp. 181–188. Available at: <https://doi.org/10.33050/tmj.v7i2.1895>.
- Rahmah, S. and Ikhsan, I. (2022) 'Manajemen Bencana Dalam Penanganan Pasca Bencana BPBD Kabupaten Aceh Barat', *Journal of Social Politics and Governance (JSPG)*, 4(1), pp. 24–37. Available at: <https://doi.org/10.24076/jspg.2022v4i1.776>.
- Rahardja U. 2022. Masalah Etis dalam Penerapan Sistem Kecerdasan Buatan. *Technomedia Journal (TMJ)*, 7(2), 181–188.
- Rahman, F. and Saputra, H. (2023) *Artificial intelligence dalam Pelayanan Kesehatan*. Solok: Mitra Cendekia Media.
- Ririh, K.R. et al. (2020) 'Studi Komparasi dan Analisis Swot Pada Implementasi Kecerdasan Buatan (*Artificial intelligence*) di Indonesia', *Jurnal Teknik Industri*, 15(2), pp. 122–133. Available at: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jgti/article/view/29183>.
- Rouf, A. (2019) 'Reaktualisasi dan Kontekstualisasi Kearifan Lokan frngan Manhaj Global: Upaya menjawab

- roblematika dan tantangan pendidikan di era Society 5.0 dan Revolusi Industri 4.0', *Seminar Nasional Pascasarjana Unnes*, p. 5.
- Safitri, L.N. (2019) 'Manajemen Krisis Public Relations Pt. Indah Kiat Pulp and Paper Tbk (Ikpp) Perawang Terhadap Berkembangnya Isu Pencemaran Lingkungan', *Jurnal riset mahasiswa dakwah dan komunikasi*, 1(public relations), pp. 1–8.
- Saintek, R. (2023) *Kecerdasan Buatan (Artificial Intelegence): Dari Teori hingga Penerapan*. Semarang: Tiram Media. Available at: <https://books.google.co.id/books?id=lbGpEAAAQBA>
- J.
- Sardjito, S. (2017) 'Transformasi Dampak Krisis Ekonomi ke Krisis Lingkungan Binaan oleh Sektor Informal', *Jurnal Penataan Ruang*, 12(1), p. 27. Available at: <https://doi.org/10.12962/j2716179x.v12i1.5222>.
- Schyff, E.L. Van Der *et al.* (2023) 'Providing Self-Led Mental Health Support Through an *Artificial intelligence* – Powered Chat Bot (Leora) to Meet the Demand of Mental Health Care Corresponding Author ':, 25, pp. 1–8. Available at: <https://doi.org/10.2196/46448>.
- Setiawan, D. (2018) 'Dampak Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi Terhadap Budaya', *Simbolika*, 4(1), pp. 62–72.
- Sheikh, M., Qassem, M. and Kyriacou, P.A. (2021) '*Wearable* , Environmental , and Smartphone-Based Passive Sensing for Mental Health Monitoring', 3(April), pp. 1–20. Available at: <https://doi.org/10.3389/fdgth.2021.662811>.
- Sugiono, S. (2021) 'Pemanfaatan *Chatbot* Pada Masa Pandemi COVID-19: Kajian Fenomena Society 5.0', *Jurnal PIKOM*, 22(2), pp. 133–148.
- Sukiakhy, K.M. and Aulia, O. (2022) 'PENERAPAN

METODE CERTAINTY FACTOR PADA SISTEM PAKAR DIAGNOSA GANGGUAN MENTAL merupakan suatu aplikasi berbasis komputer yang mempunyai tujuan dalam membantu', 6, pp. 119–129.

- Sutton, R.T. *et al.* (2020) 'An overview of clinical decision support systems: benefits, risks, and strategies for success', *npj Digital Medicine*, 3(1), pp. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41746-020-0221-y>.
- Syafii, I. *et al.* (2023) 'PENYULUHAN SKRINING GIZI DASAR SECARA MANDIRI BERBASIS KECERDASAN BUATAN MACHINE LEARNING PADA SISWA SMA', *Aptekmas Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, 6(2), pp. 172–178.
- Syuryansyah, Sukendar and Ditta, A. (2023) 'View of Peran Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Dalam Manajemen Bencana di Tanjung Lesung', *JURNAL ILMU ADMINISTRASI NEGARA (AsIAN)*, 11(1).
- Taraya, P.C. and Wibawa, A.P. (2022) 'Mewujudkan Society 5 . 0 Melalui Pemanfaatan Teknologi Kecerdasan Buatan', *Jurnal Inovasi Teknik dan Edukas Teknologi*, 2(8), pp. 378–385. Available at: <https://doi.org/10.17977/um068v1i82022p378-385>.
- Topol, E. j (2019) 'High-Performance Medicine: The Convergence of Human and Artificial Intelligence', *Nature Medicine*, 25(1), pp. 44–56.
- Vamathevan, J. *et al.* (2019) 'Applications of Machine learning in Drug Discovery and development', *Nature Reviews Drug Discovery*, 18(6), pp. 463–477. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41573-019-0024-5>.
- Wahyuni, Y. *et al.* (2023) 'Edukasi Pemberian Makan Bayi dan Anak (PMBA) pada saat bencana di Desa Cihorang Kecamatan Pacet', *Jurnal Kreativitas*

- Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*, 6(5).
- Wijaya, M.E. and Wibawa, A.P. (2022) 'Indonesia Berpetualang ke Dunia Digital: Society 5.0', *Jurnal Inovasi Teknik dan Edukas Teknologi*, 2(11), pp. 492–497. Available at: <https://doi.org/10.17977/um068v2i112022p498-503>.
- Yu, G. *et al.* (2022) 'Improving chronic disease management for children with knowledge graphs and *Artificial intelligence*', *Expert Systems with Applications*, 201, p. 117026. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.117026>.
- Yudoprakoso, P.W. (2019) 'Kecerdasan Buatan (*Artificial intelligence*) Sebagai Alat Bantu Proses Penyusunan Undang-Undang dalam Upaya Menghadapi Revolusi Industri 4.0 di Indonesia', *Simposium Hukum Indonesia*, 1(1), pp. 450–461.
- Yuliana and Novianty (2021) 'SISTEM PAKAR DIAGNOSA GANGGUAN KEJIWAAN MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING BERBASIS WEB', *Jurnal Teminkom*, 4(2), pp. 220–229.
- Zebua, R.S.Y. *et al.* (2023) *FENOMENA ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI)*. jambi: Sonpedia Publishing Indonesia.
- Zephaniah, I. and Febrian, D. (2023) '*Artificial intelligence* To Improve Accuracy and Efficiency of Prescribing Between Doctors & Pharmacists', *Metacommunication; Journal of Communication Studies*, 8(1), pp. 89–103. Available at: <https://doi.org/10.20527/mc.v8i1.15706>.
- Zhao, D. *et al.* (2023) 'Current progress in *Artificial intelligence*-assisted medical image analysis for chronic kidney disease: A literature review', *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 21, pp. 3315–3326. Available at:

<https://doi.org/10.1016/j.csbj.2023.05.029>.

Zhou, S., Zhao, J. and Zhang, L. (2022) 'Application of *Artificial intelligence* on Psychological Interventions and Diagnosis: An Overview', *Frontiers in Psychiatry*, 13(1), pp. 1–7. Available at: <https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.811665>.

INDEKS

A

Aerosol 62

Affective Computing

Algoritma

Artificial Neuron

Atomwise

Audiens

Automatic programming

B

Bedah robotic

Benevolent AI

Berpikir komputasional

Bias

Big data

Bioinformatika

Biomarker

BPJS (Badan Penyelenggara Jaminan Sosial)

C

California Biomedical Research Association Platform Analisis

Case Based Reasoning (CBR)

Case Based System (CBS)

Certainty factor

Chatbot

Chatbot

Classification

D

Deduksi

Deep Learning

Deep Learning

Depresi

Diagnosis

Diagnostik

Dispepsia fungsional

E

Efisiensi

EKG

Eksptiseradiologi

Ekstraksi Data

Ekstraksi firtur

Elektroda

Elektronika

Enkripsi

Epidemi

Era Revolusi Industri

Etis

Euretos

Expert systems

Exscientia Cyclica

F

Finansial

Fleksibel

Forward Chaining

Fragmentaris

G

Game playing

Gangguan mental

Garis khatulistiwa

Gastroesophageal reflux

Geothermal

Geriatric

Glioma

I

IDI

Implementasi

In silico Medicine

Industrialisasi

Information retrieval

Inklusif

Interoperabilitas

Interpretabilitas

Interpretasi

Intervensi

Investasi

Irritable Bowel Syndrome (IBS) Pengembangan Kesehatan

K

Kanker Payudara

Kecerdasan buatan

Kecerdasan buatan kuantum

Kesehatan mental

KODEKI

Komorbiditas

Komprehensif

Komputasi

Komputasi

Komputer Mikro

Konfigurasi

L

Large Language Model

Limited Memory AI

M

Machine learning

Machine learning

Machine learning

Magnetic resonance imaging (MRI)

Manufaktur

Manufaktur Farmasi *Research and Development (R&D)*

Mesin inferensi

Mikrokontroler

Missing value

Mitigasi

MKEK

Morfologi

N

Nebula Genomics
Neural Network
Neuro-Linguistic Programming
Nilai Komparatif
Numerate

O

Objek hukum
Optimasi Molekul Kecil
Otomatisasi
Overlap

P

Patient Safety
Patologi Komputasi
Pembelajaran kontekstual
Penelitian Laboratorium
Penemuan Obat (*Drug Discovery*)
Penyakit Ginjal Kronis
Penyakit Kronis/Penyakit Jangka Panjang
Penyakit Tidak Menular
Perangkat Keras
Perangkat Lunak
Personal sensing
Pharmaceuticals Deep Genomics BERG Health
Platform
Portabel
PPOK (Penyakit Paru Obstruktif Kronis)
Privasi

Problem solving

Produktivitas

Prognosis

R

Radiologi

Real time

Real-time

Recursion

Regulasi

Regulatory Sandbox

Rekonstruksi

Relative

Revolusi

Riset Klinis

S

Self-help resources

Sensor pintar

Sifat humanis

Signifikan

Sistem pakar

Slang word

Subjek hukum

Supervised learning

T

Telekomunikasi

Telemedicine

Templat

Teorema

Terapi Rogerian

Terkomputerisasi

Tokenizing 43

Triase 51

Twoxar 33, 131

U

Urbanisasi 70, 76

US Centers for Disease Control and Prevention (CDCP) 33, 131

V

Validasi 14, 15, 32, 100, 104

Virtual reality (VR) 25, 91

Y

Yurisdiksi 18, 19

GLOSARIUM

Adaptif:	Adaptif adalah mudah menyesuaikan (diri) dengan keadaan.
Aerosol:	Secara teknis merujuk pada partikel padat yang ada di udara maupun tetesan cair.
<i>Affective Computing:</i>	<i>Affective Computing</i> , yang merupakan cabang dari Artificial intelligence terkait desain sistem dan perangkat yang dapat mengenali, menafsirkan, dan memproses suasana hati atau emosi manusia.
Akselerometer:	Akselerometer dalam AI adalah sensor yang digunakan untuk mengukur percepatan atau perubahan kecepatan pada suatu benda.
Algoritma:	Upaya pemecahan masalah dengan menggunakan langkah yang sistematis atau

terurut.

Anonimitas:

Anonimitas merujuk pada keadaan di mana identitas seseorang disembunyikan atau dirahasiakan, seperti dalam dunia komunikasi maya. Anonimitas dapat menjadi penting dalam beberapa konteks, seperti dalam menjaga privasi dan keamanan pengguna

Antarmuka Pengguna:

Antarmuka pengguna atau sering disebut User interface (UI) adalah bentuk tampilan grafis yang berhubungan langsung dengan pengguna dan berfungsi untuk menghubungkan antara pengguna dengan sistem operasi.

Artificial Intelligence (AI):

Teknologi yang dirancang untuk membuat sistem komputer mampu meniru kemampuan intelektual

manusia.

Atomwise:

Atomwise adalah sebuah perusahaan yang berfokus pada pengembangan obat dengan menggunakan kecerdasan buatan (AI) dan teknologi komputasi molekuler.

Audiens:

Sekelompok pengguna yang memiliki satu atau beberapa karakteristik atau pola perilaku yang ditetapkan.

Augmented reality:

Augmented reality atau disingkat dengan AR merupakan teknologi yang menggabungkan objek maya dua dimensi atau tiga dimensi lalu diproyeksikan terhadap dunia nyata.

Automatic programming:

Pemrograman komputer di mana kode program dihasilkan secara otomatis oleh program lain berdasarkan spesifikasi tertentu.

Basis Pengetahuan:

Basis pengetahuan dalam AI adalah suatu jenis basis data yang dipergunakan untuk manajemen pengetahuan. Basis data ini menyediakan fasilitas untuk koleksi, organisasi, dan pengambilan pengetahuan terkomputerisasi. Basis pengetahuan berisi fakta-fakta, teori, pemikiran, atau aturan-aturan yang mengarahkan penggunaan pengetahuan dalam menyelesaikan masalah.

Bedah robotik:

Bedah robotik adalah metode bedah atau

operasi yang dilakukan dengan bantuan komputer dan lengan robot.

Bedah robotik da Vinci:

Bedah robotik da Vinci adalah sistem bedah robotik yang menawarkan alternatif invasif minimal dibandingkan bedah terbuka dan laparoscopi.

BenevolentAI:

BenevolentAI adalah sebuah perusahaan teknologi yang berfokus pada penggunaan kecerdasan buatan (AI) untuk mempercepat penemuan dan pengembangan obat.

BERG Health:

BERG Health adalah sebuah perusahaan bioteknologi yang mengintegrasikan kecerdasan buatan (AI) dan data biologis untuk memahami penyakit dan mengembangkan terapi yang lebih efektif.

Berpikir komputasional:

Konsep tentang cara menemukan masalah yang ada di sekitar, dengan mengamati lalu mengembangkan solusi pemecahan masalah.

Big data :

Big data adalah kumpulan data yang terlalu besar dan rumit yang sulit atau tidak praktis untuk diperiksa menggunakan pendekatan khas. AI digunakan untuk mengelola dan menganalisis Big data untuk memperoleh pengetahuan dan wawasan yang lebih baik.

Bioinformatika :

Ilmu yang mempelajari penerapan teknik komputasi untuk mengelola dan menganalisis informasi hayati.

Biomarker :

Biomarker adalah indikator biologis yang dipergunakan untuk mengukur atau

menunjukkan kondisi atau perkembangan penyakit.

Black box adalah suatu metode pengujian perangkat lunak yang dilakukan tanpa mengetahui struktur kode dari perangkat lunak, di mana pengujian dilakukan dengan mengamati hasil input dan output dari perangkat lunak. Black box testing dapat digunakan untuk mengidentifikasi kekurangan program pada tahap awal pengujian.

Black box:

BPJS (Badan Penyelenggara Jaminan Sosial) :

BPJS (Badan Penyelenggara Jaminan Sosial) adalah program jaminan sosial di Indonesia.

California Biomedical Research Association:

California Biomedical Research Association adalah organisasi yang terlibat dalam penelitian

biomedis di California, yang mengakui manfaat peningkatan efisiensi melalui penggunaan AI dalam penemuan obat.

Case Based Reasoning (CBR):

Metode untuk membangun sebuah sistem yang bekerja dengan cara mendiagnosa kasus baru berdasarkan kasus lama yang pernah terjadi dan memberikan solusi pada kasus baru.

Case Based System (CBS):

Sistem yang menerapkan aturan buatan manusia untuk menyimpan, mengurutkan, dan memanipulasi data.

Certainty Factor:

Metode digunakan dalam sistem pakar untuk mengevaluasi kepastian atau ketidakpastian dalam suatu pernyataan atau hipotesis.

Chatbot:

Sebuah program komputer yang dirancang

untuk menyimulasikan percakapan intelektual dengan satu atau lebih manusia baik secara audio maupun teks.

Classification:

Teknik di mana kita bisa mengkategorikan data ke dalam sejumlah kelas yang telah ditentukan sebelumnya.

Cloud Sensor:

Sensor yang terhubung ke internet dan dapat mengirimkan data ke cloud untuk diproses dan dianalisis menggunakan teknologi kecerdasan buatan (AI). Cloud sensor dapat digunakan dalam berbagai aplikasi IoT (Internet of Things), seperti pada sistem kesehatan untuk memantau kondisi pasien secara real-time.

CT scan:

Computed Tomography Scan atau CT Scan adalah

prosedur pemeriksaan yang memanfaatkan teknologi komputer khusus dan sinar-X untuk melihat jaringan dan struktur di dalam tubuh melalui berbagai sudut. Dibandingkan dengan rontgen biasa, gambar yang akan dihasilkan oleh CT Scan akan lebih detail.

Cyclica:

Cyclica adalah sebuah perusahaan bioteknologi yang menggabungkan kecerdasan buatan (AI) dengan ilmu kimia komputasional untuk mempercepat penemuan obat dan pengembangan terapi.

Data medis sensitif:

Data medis sensitif adalah informasi penting terkait kesehatan yang tidak boleh dilihat oleh siapapun tanpa izin

Deduksi:

Istilah yang berkaitan dengan logika penalaran.

Deep Genomics:

Deep Genomics adalah sebuah perusahaan bioteknologi yang menggunakan kecerdasan buatan (AI) dan pemodelan genetika untuk memahami dan memanipulasi gen dalam rangka pengembangan terapi medis yang inovatif.

Deep Learning:

Deep Learning adalah sub bidang Machine Learning yang berfokus pada pelatihan jaringan saraf tiruan dengan banyak lapisan untuk mempelajari dan mengekstraksi representasi hierarkis data.

Dempster-Shafer theory:

Dempster-Shafer theory adalah suatu teori yang digunakan untuk

merepresentasikan dan mengevaluasi ketidakpastian dalam suatu sistem.

Diagnostik:

Penentuan kondisi kesehatan yang sedang dialami oleh seseorang sebagai dasar pengambilan keputusan medis untuk prognosis dan pengobatan.

Dispepsia fungsional:

Dispepsia fungsional adalah gangguan pencernaan yang ditandai oleh gejala-gejala seperti nyeri atau ketidaknyamanan di bagian atas perut, rasa kembung, kenyang cepat, mual, atau sensasi perut penuh, tanpa adanya penyebab medis yang jelas.

Efisiensi:	Memaksimalkan hasil dari sebuah pekerjaan dengan sedikit sumber daya berupa dana, tenaga, atau waktu.
EKG:	Prosedur medis yang dilakukan untuk memeriksa fungsi jantung, termasuk aktivitas kelistrikannya.
Ekspertise:	Ekspertise adalah kepaiawaian atau keahlian
Ekstraksi Data:	Ekstraksi Data adalah proses pengambilan informasi yang relevan dari dataset yang berskala besar dan kompleks.
Ekstraksi fitur:	Proses mendapatkan fitur dari citra digital dengan menggunakan metode tertentu untuk menghitung jumlah piksel pada citra.
Elektroda:	Penghantar listrik yang terhubung dengan larutan elektrolit dari sebuah

rangkaian listrik.

Elektronika:

Ilmu yang mempelajari alat listrik arus lemah yang dioperasikan dengan cara mengontrol aliran elektron atau partikel bermuatan listrik dalam suatu alat seperti komputer, peralatan elektronik, termokopel, semikonduktor, dan lain sebagainya.

Enkripsi:

Enkripsi adalah proses teknis yang mengonversikan informasi menjadi kode rahasia, sehingga mengaburkan data yang Anda kirim, terima, atau simpan.

Epidemi:

Penyebaran penyakit secara cepat ke sejumlah besar orang dalam populasi tertentu dalam waktu singkat.

Era revolusi industri:

Keadaan dimana banyak aspek kehidupan berhasil dipengaruhi oleh perubahan global.

Euretos:

Euretos adalah sebuah perusahaan bioteknologi yang mengkhususkan diri dalam analisis data biomedis dan bioinformatika.

Expert systems:

Aplikasi komputer yang ditujukan untuk membantu pengambilan keputusan atau pemecahan persoalan dalam bidang yang spesifik.

Exscientia:

Exscientia adalah sebuah perusahaan bioteknologi yang menggunakan kecerdasan buatan (AI) dan pemodelan komputer untuk mempercepat penemuan obat dan pengembangan terapi medis.

Finansial:

Bidang yang melibatkan pengelolaan, perencanaan, investasi, dan pengambilan keputusan keuangan yang bijaksana.

Fleksibel:

Kemampuan untuk menyesuaikan diri pada suatu perubahan kondisi, baik itu jangka panjang ataupun pendek.

Forward Chaining:

Salah satu metode penalaran dalam sistem pakar. Metode ini dimulai dari sekumpulan fakta-fakta dengan mencari kaidah yang cocok dengan dugaan atau hipotesa yang ada menuju kesimpulan. Sehingga biasanya digunakan untuk diagnosis penyakit.

Framework:

Framework adalah kerangka kerja atau platform yang digunakan untuk membangun dan mengembangkan aplikasi

atau sistem. Framework menyediakan struktur, aturan, dan fungsi yang dapat digunakan oleh pengembang untuk mempercepat proses pengembangan aplikasi.

Salah satu sistem kecerdasan buatan (AI).

Game playing:

Garis lintang dengan nilai 0 derajat yang membagi bumi menjadi dua bagian, yaitu belahan bumi utara dan belahan bumi selatan.

Garis Khatulistiwa:

Secara etimologi, khatulistiwa berasal dari bahasa Arab, yakni “khatt” yang berarti garis dan “al-istiwa” yang artinya sejajar.

Gastroesophageal reflux:

Gastroesophageal reflux adalah kondisi di mana isi lambung kembali naik ke kerongkongan (esofagus).

Geothermal:

Energi panas yang terkandung dalam fluida

air (bisa dalam uap, cair, atau campuran keduanya) yang berada pada kedalaman lebih dari 1 kilometer di bawah permukaan bumi.

Geriatri:

Geriatri adalah bidang kedokteran yang memfokuskan perawatan pada populasi lanjut usia.

IDI:

Ikatan Dokter Indonesia disingkat IDI adalah organisasi profesi kedokteran di Indonesia.

Implementasi:

Pelaksanaan atau penerapan

In silico Medicine:

In silico Medicine adalah sebuah pendekatan dalam bidang kedokteran dan penemuan obat yang menggunakan simulasi komputer dan analisis data untuk memahami, memodelkan, dan menguji berbagai aspek penyakit manusia, serta

untuk merancang dan menguji terapi medis.

Industrialisasi:

Suatu proses perubahan sosial ekonomi yang mengubah sistem pencaharian masyarakat agraris menjadi masyarakat industri.

Information retrieval:

Penemuan bahan seperti dokumen yang bersifat terstruktur yang memenuhi kebutuhan informasi dari dalam koleksi besar yang tersimpan di dalam komputer.

Inklusif:

Tindakan mengajak atau mengikutsertakan.

Interpretabilitas:

Interpretabilitas adalah sejauh mana manusia dapat memahami penyebab keputusan

Interpretasi:

Interpretasi adalah pemberian kesan atau

pandangan terhadap sesuatu.

Interpretasi:

Bentuk penafsiran atau pandangan oleh seorang juru bahasa untuk menerjemahkan sesuatu.

Investasi:

Investasi adalah tindakan penyaluran dana dalam pengembangan teknologi kecerdasan buatan (AI) untuk aplikasi dalam industri medis dan farmasi.

***Irritable Bowel Syndrome* (IBS) :**

Irritable Bowel Syndrome (IBS) adalah sindrom gangguan gastrointestinal fungsional kronis.

Kanker Payudara:

Kanker payudara adalah jenis kanker yang menyerang organ payudara, dimana sel dalam payudara membelah dan tumbuh diluar kendali.

KODEKI:

Kode Etik Kedokteran Indonesia (KODEKI) merupakan kumpulan

	norma untuk menuntun dokter di Indonesia selaku kelompok profesi berpraktik di masyarakat.
Komorbiditas:	Komorbiditas adalah keberadaan dua atau lebih penyakit atau kondisi medis dalam satu pasien.
Komprehensif:	Luas, menyeluruh, teliti dan meliputi banyak hal.
Komputasi:	Istilah umum yang biasa digunakan untuk merujuk pada daya pemrosesan, memori, jaringan, penyimpanan, dan sumber daya lainnya yang diperlukan agar komputasi program berhasil.
Komputer Mikro:	Komputer mikro adalah sebuah kelas komputer yang menggunakan mikroprosesor sebagai CPU utamanya.
Konfigurasi:	Istilah umum yang

merujuk kepada bentuk, wujud untuk menggambarkan orang atau benda.

Laparoskopi:

Laparoskopi adalah jenis prosedur bedah yang memungkinkan ahli bedah untuk mengakses bagian dalam perut dan panggul tanpa harus membuat sayatan yang besar di kulit.

Large Language Model:

Jenis model dasar yang memungkinkan AI berbicara seperti manusia.

Long Short-Term Memory (LSTM) :

Long Short-Term Memory (LSTM) adalah salah satu teknik deep learning. LSTM digunakan untuk memproses, memprediksi, dan mengklasifikasikan data berdasarkan data urutan, seperti data waktu, suara, dan teks.

Machine learning:

Ilmu pengembangan algoritma dan model secara statistik yang digunakan sistem komputer untuk menjalankan tugas tanpa instruksi eksplisit, mengandalkan pola serta inferensi sebagai gantinya.

Magnetic resonance imaging (MRI) :

Pemeriksaan medis menggunakan teknologi magnet serta gelombang radio untuk mengidentifikasi kondisi tubuh.

Manufaktur:

Membuat atau menghasilkan dengan tangan atau mesin.

Manufaktur Farmasi:

Manufaktur Farmasi adalah tahap produksi obat-obatan dan produk farmasi lainnya dalam jumlah besar secara

massal.

mass function:

Mass function dalam AI merujuk pada fungsi keyakinan (belief function) dalam teori Dempster-Shafer. Fungsi ini memberikan nilai pada setiap subhimpunan dari himpunan keadaan suatu sistem, sehingga dapat merepresentasikan ketidakpastian dalam suatu sistem.

Mesin Inferensi:

Mesin inferensi merupakan otak dari sistem pakar, yang mengolah informasi dari basis pengetahuan. Mesin inferensi bekerja dengan cara mengevaluasi aturan-aturan yang ada dalam basis pengetahuan, dan kemudian menghasilkan kesimpulan berdasarkan fakta-fakta yang ada. Ada dua jenis pengontrolan inferensi, yaitu forward chaining dan backward

chaining.

Mikrokontroler:

Komputer kecil yang dikemas dalam bentuk chip IC (Integrated Circuit) dan dirancang untuk melakukan tugas atau operasi tertentu.

Missing value:

Informasi yang tidak tersedia untuk sebuah objek (kasus).

Mitigasi:

Suatu upaya yang dilakukan untuk mengurangi dan menghapus kerugian dan korban yang mungkin terjadi akibat bencana yaitu dengan cara membuat persiapan sebelum terjadinya bencana.

MKEK:

Majelis Kehormatan Etik Kedokteran (MKEK) ialah salah satu badan otonom Ikatan Dokter Indonesia (IDI) yang dibentuk secara khusus di tingkat Pusat, Wilayah dan Cabang

untuk menjalankan tugas kemahkamahannya profesi, pembinaan etika profesi dan atau tugas kelembagaan dan ad hoc lainnya dalam tingkatannya masing-masing.

Morfologi:

Bagian dari ilmu bahasa yang membahas mengenai seluk-beluk bentuk kata dan pengaruh perubahan bentuk kata terhadap golongan dan arti kata.

MRI:

Magnetic resonance imaging atau MRI adalah pemeriksaan medis menggunakan teknologi magnet serta gelombang radio untuk mengidentifikasi kondisi tubuh.

Nanorobotik:

Nanorobotik artinya robot yang didesain berukuran nano sehingga bisa masuk melalui pembuluh darah. Ukurannya kira-kira

sejuta kali lebih kecil asal semut.

Nebula Genomics:

Nebula Genomics adalah sebuah perusahaan yang berfokus pada genomika personal dan privasi data genomik.

Nilai Komparatif:

Nilai Komparatif adalah nilai keunggulan yang muncul karena sesuatu untuk meningkatkan daya saing

NLP (Neuro-Linguistic Programming) :

Neuro-Linguistic Programming atau Pemrosesan bahasa alami adalah cabang AI yang berfokus pada kemampuan komputer untuk memahami, menganalisis, dan menghasilkan bahasa manusia dengan cara yang dapat dipahami oleh manusia.

Numerate:

Numerate adalah sebuah perusahaan bioteknologi yang mengkhususkan diri

dalam penggunaan kecerdasan buatan (AI) untuk mempercepat penemuan obat dan pengembangan terapi.

Objek hukum:

Objek hukum adalah segala sesuatu yang berguna bagi subjek hukum dan dapat menjadi pokok permasalahan dan kepentingan subjek hukum

Optimasi Molekul Kecil:

Optimasi Molekul Kecil adalah proses merancang molekul kecil dengan karakteristik yang diinginkan untuk pengembangan obat.

Otomatisasi:

Penggantian tenaga manusia dengan tenaga mesin yang secara otomatis melakukan dan mengatur pekerjaan sehingga tidak memerlukan lagi pengawasan manusia.

Overlap:

Menggambarkan situasi

di mana dua atau lebih hal yang seharusnya berbeda dan terpisah, justru tumpang tindih atau saling menumpangi.

Patient Safety:

Upaya yang dilakukan di pelayanan kesehatan untuk mencegah terjadinya cedera dan tindakan yang tidak seharusnya dilakukan pada pasien.

Patologi Komputasi:

Patologi Komputasi adalah penerapan komputasi dan analisis data dalam rangka memahami serta mengevaluasi perubahan patologis yang terjadi dalam tubuh.

Pembelajaran Kontekstual:

Pembelajaran yang menekankan pada kaitan antara materi yang dipelajari dengan kondisi di kehidupan nyata.

Pemeriksaan X-ray:

Pemeriksaan x-ray atau rontgen adalah salah satu

teknik pencitraan medis menggunakan radiasi sinar X untuk melihat gambar organ dalam tubuh.

Penelitian Laboratorium:

Penelitian Laboratorium adalah kegiatan eksperimental yang dilakukan di lingkungan laboratorium dengan tujuan mengumpulkan data yang relevan dalam rangka pengembangan obat.

Penemuan Obat (*Drug Discovery*) :

Penemuan Obat (*Drug Discovery*) adalah rangkaian proses yang meliputi pencarian, identifikasi, serta pengembangan senyawa atau molekul yang berpotensi digunakan dalam pengobatan penyakit.

Pengembangan Kesehatan:

Pengembangan kesehatan adalah upaya untuk meningkatkan infrastruktur dan sistem

perawatan kesehatan.

Penyakit Ginjal Kronis:

Penyakit Ginjal Kronis adalah penyakit yang menyebabkan kerusakan permanen pada ginjal.

Penyakit Kronis/Penyakit Jangka Panjang:

Penyakit kronis/penyakit jangka panjang adalah penyakit yang berlangsung lama dan tidak dapat sembuh secara spontan.

Penyakit Tidak Menular:

Penyakit tidak menular adalah penyakit yang tidak dapat menular antar individu, seperti penyakit kronis.

Perangkat Keras:

Perangkat keras adalah perangkat atau komponen komputer yang memiliki wujud fisik yang dapat dipegang dan juga dilihat.

Perangkat Lunak:

Perangkat lunak adalah bagian sistem dalam komputer yang tidak memiliki wujud fisik yang

diinstal dalam sebuah komputer atau laptop agar bisa dioperasikan.

Perangkat wearable adalah perangkat elektronik yang dapat dikenakan atau dipakai oleh pengguna sebagai aksesoris, dan biasanya dilengkapi dengan teknologi sensorik dan kecerdasan buatan (AI) untuk memproses informasi, menganalisis situasi, dan mengambil keputusan yang cerdas dalam berbagai lingkungan. Contoh: Smart Watch.

Perangkat *wearable*:

Personal sensing, juga dikenal sebagai digital phenotyping, mengacu pada penggunaan data digital untuk mengukur dan memantau kesehatan mental seseorang.

***Personal sensing*:**

Pharmaceuticals atau "produk farmasi" adalah

***Pharmaceuticals*:**

istilah yang merujuk pada berbagai jenis obat-obatan, produk medis, dan agen kesehatan yang digunakan untuk mencegah, mendiagnosa, mengobati, atau mengelola berbagai penyakit dan kondisi medis pada manusia dan hewan.

Platform Analisis:

Platform Analisis adalah sistem atau perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan analisis mendalam terhadap data.

Plausibility:

Plausibility dalam AI merujuk pada kemungkinan atau kecenderungan suatu pernyataan atau hipotesis untuk benar atau salah. Plausibility dapat diukur dalam rentang 0 sampai 1, di mana semakin tinggi nilai plausibility, semakin mungkin suatu pernyataan atau hipotesis

benar.

Portabel:

Sebutan untuk benda yang mudah dibawa atau dijinjing ke mana saja dan dapat digunakan di mana saja tanpa mengurangi kegunaan utamanya.

PPOK (Penyakit Paru Obstruktif Kronis) :

PPOK (Penyakit Paru Obstruktif Kronis) adalah kondisi kronis yang mempengaruhi sistem pernapasan, terutama paru-paru.

Problem solving:

Sebuah soft skill mengenai proses untuk memahami tantangan dalam bekerja untuk menemukan solusi yang efektif.

Produktivitas:

Sikap mental dan cara pandang manusia untuk membuat hari esok lebih baik dari sekarang dan membuat hari ini lebih baik dari kemarin.

Prognosis: Prediksi mengenai perkembangan suatu penyakit.

Radiologi: Radiologi adalah bagian dari ilmu kedokteran yang mempelajari tentang teknologi pencitraan, baik gelombang elektromagnetik maupun gelombang mekanik guna memindai bagian dalam tubuh manusia untuk mendeteksi suatu penyakit.

Radiologi: Radiologi adalah pemahaman dan pemanfaatan gambar medis untuk diagnosis.

Real Time: Kondisi pengoperasian dari suatu sistem perangkat keras dan perangkat lunak yang dibatasi oleh rentang waktu dan memiliki tenggat waktu yang jelas, relatif terhadap waktu suatu peristiwa atau

operasi terjadi.

Recursion:

Recursion adalah perusahaan bioteknologi yang menggunakan kecerdasan buatan (AI) dan pendekatan komputasi molekuler untuk mempercepat penemuan obat dan pengembangan terapi.

Regulasi:

Regulasi adalah sebuah peraturan, regulasi merupakan cara untuk mengendalikan manusia atau masyarakat dengan suatu aturan atau pembatasan tertentu

Regulatory Sandbox:

Regulatory Sandbox adalah kerangka kerja yang memungkinkan teknologi atau produk baru diuji di lingkungan dalam skala terbatas untuk menguji kelayakan produk

Rekonstruksi:

Pembangunan kembali semua prasarana dan

sarana, kelembagaan pada wilayah pasca bencana, baik pada tingkat pemerintahan maupun masyarakat dengan sasaran utama tumbuh dan berkembangnya kegiatan perekonomian, sosial dan budaya, tegaknya hukum dan ketertiban, dan bangkitnya peran serta masyarakat dalam segala aspek kehidupan bermasyarakat.

Rekonstruksi 3D:

Rekonstruksi 3D merupakan proses untuk memperoleh kembali informasi objek 3D yang ada di dunia nyata dan menyusunnya kembali ke dalam titik-titik pada komputer sehingga komputer dapat mengolah serta menampilkan informasi yang mirip bahkan sama terhadap objek 3D di

dunia nyata.

Relative:

Hal yang tidak dapat didefinisikan tanpa acuan pada sesuatu hal lainnya.

Research and Development (R&D) :

Research and Development (R&D) merupakan serangkaian aktivitas yang melibatkan eksplorasi dan pengembangan produk baru atau peningkatan produk yang sudah ada.

Revolusi:

Perubahan sosial dan kebudayaan yang berlangsung secara cepat dan menyangkut dasar atau pokok-pokok kehidupan masyarakat.

Riset Klinis:

Riset Klinis adalah upaya penelitian yang terjadi di konteks klinis untuk menguji tingkat efektivitas dan keamanan dari tindakan medis dan

prosedur yang dilakukan.

Self-help resources:

Sumber daya berupa artikel, video, atau panduan interaktif yang dapat membantu individu dalam memahami dan mengelola masalah kesehatan mental mereka.

Sensor Pintar:

Sensor pintar (smart sensors) adalah sensor yang dilengkapi dengan teknologi kecerdasan buatan (AI) untuk memproses informasi, menganalisis situasi, dan mengambil keputusan yang cerdas dalam berbagai lingkungan.

Sensor taktil:

Sensor taktil adalah perangkat yang mengukur informasi yang timbul dari interaksi fisik dengan lingkungannya.

Sifat Humanis:

Sifat humanis adalah orang yang mendambakan dan memperjuangkan

terwujudnya pergaulan hidup yang lebih baik, berdasarkan asas perike

Signifikan:

Sesuatu yang penting dan tidak bisa lepas dari hal lain.

Slang word:

Bahasa informal yang sering kita gunakan untuk berkomunikasi dengan lawan bicara terutama di kalangan anak-anak millennial saat ini.

Subjek hukum:

Subjek hukum adalah segala sesuatu yang menyangang hak dan kewajiban

Supervised learning:

Subkategori atau tipe yang menggunakan data-data yang berlabel sebagai inputnya

Teorema:

Kebenaran yang diturunkan dari suatu aksioma.

Telemedicine:

Layanan kesehatan berbasis teknologi yang memungkinkan para penggunanya berkonsultasi dengan dokter tanpa bertatap muka atau secara jauh dalam rangka memberikan konsultasi diagnostik dan tata laksana perawatan pasien

Tokenizing:

Proses untuk membagi teks yang dapat berupa kalimat, paragraf atau dokumen, menjadi bagian-bagian tertentu.

Teknik dometri visual :

Teknik dometri visual adalah proses menentukan informasi odometri yang setara menggunakan gambar kamera berurutan untuk memperkirakan jarak yang ditempuh.

Teknik lokalisasi:

Teknik lokalisasi adalah cara untuk membatasi suatu tempat tertentu dan khusus, berupa daerah atau ruang lingkup, pembatasan penyebaran penyakit, dan penentuan suatu lokasi.

Templat:

Dokumen atau file format prasetel yang digunakan sebagai titik awal untuk

aplikasi tertentu.

Terapeutik:

Kata sifat yang berkaitan dengan terapi. Dalam konteks kesehatan, terapeutik dapat merujuk pada suatu bentuk terapi atau pengobatan yang bertujuan untuk menyembuhkan atau meredakan gejala suatu penyakit atau gangguan kesehatan.

Terapi Rogerian:

Terapi Rogerian, juga dikenal sebagai Terapi Kepribadian atau Terapi Penerimaan Terapeutik, adalah pendekatan terapeutik yang dikembangkan oleh psikoterapis Amerika Carl Rogers.

Terkomputerisasi:

Kegiatan atau usaha untuk mengerjakan sesuatu pekerjaan yang biasanya dikerjakan secara manual kemudian diubah dengan menggunakan perangkat

alat bantu berupa komputer.

Triase:

Suatu sistem yang digunakan dalam mengidentifikasi korban dengan cedera untuk kemudian diberikan prioritas untuk dirawat atau dievakuasi ke fasilitas kesehatan.

TwoXAR:

TwoXAR adalah sebuah perusahaan bioteknologi yang menggunakan kecerdasan buatan (AI) untuk mengidentifikasi dan mengembangkan kandidat obat-obatan baru dengan lebih cepat dan efisien.

Ultrasound:

Ultrasound adalah salah satu elektro dan sumber fisis yang menggunakan gelombang suara dengan frekuensi 1 dan 3 MHz.

Urbanisasi:

Perpindahan penduduk dari desa ke kota.

US Centers for Disease Control US Centers for Disease

and Prevention (CDCP) :

Control and Prevention (CDCP) adalah Badan Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit di Amerika Serikat.

Virtual reality (VR) :

VR adalah teknologi yang menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak untuk menciptakan pengalaman interaktif dan imersif yang meniru atau mensimulasikan lingkungan nyata atau imajiner.

Well-being:

Well-being adalah keadaan individu yang digambarkan dengan adanya rasa bahagia, kepuasan, tingkat stres yang rendah, sehat secara fisik dan mental, serta kualitas hidup yang baik.

Workplace:

Workplace dalam hal ini (kecerdasan buatan) merujuk pada tempat di mana mesin inferensi bekerja untuk menalar informasi yang ada dalam

basis pengetahuan dan menghasilkan kesimpulan baru dari informasi yang telah diketahui.