

## ***SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW: ANALISIS PENERAPAN KECERDASAN BUATAN DALAM BIDANG KESEHATAN***

Muhammad Ath Thariq<sup>1</sup>, Muchammad Dimas Mufti Baskara<sup>2</sup>, Rico Apriyan Chaniago<sup>3</sup>,

Dana Christin<sup>4</sup>, Iin Ernawati<sup>5</sup>

Program Studi S1 Informatika, Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta

E-mail: 22105111090@mahasiswa.upnvj.ac.id<sup>1</sup>, 2210511099@mahasiswa.upnvj.ac.id<sup>2</sup>,  
2210511103@mahasiswa.upnvj.ac.id<sup>3</sup>, 2210511115@mahasiswa.upnvj.ac.id<sup>4</sup>, iinernawati@upnvj.ac.id<sup>5</sup>

**Abstrak.** Artificial Intelligence (AI) telah menunjukkan kemampuannya yang luar biasa dalam revolusi di bidang kesehatan. Teknologi ini untuk memungkinkan analisis data yang kompleks dan pengambilan keputusan yang lebih akurat, membuka peluang baru untuk meningkatkan kualitas layanan kesehatan dan mempermudah akses kesehatan bagi semua orang. AI ini terdiri dari berbagai teknik, seperti machine learning, natural language, dan deep learning, yang dapat memungkinkan sistem komputer untuk belajar dan beradaptasi dengan data yang diberikan. Tinjauan literatur sistematis ini bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang berbagai aplikasi AI dalam pelayanan kesehatan, membahas penggunaan AI dalam bidang kesehatan, dan memberikan rekomendasi untuk penelitian dan pengembangan AI di masa depan untuk meningkatkan pelayanan kesehatan. AI mempunyai potensi untuk merevolusi bidang kesehatan dan meningkatkan kualitas layanan kesehatan bagi semua orang. Namun, penting juga untuk mengatasi tantangan yang terkait dengan penerapan AI untuk memastikan bahwa teknologi ini digunakan secara aman, etis, dan bertanggung jawab.

**Kata Kunci:** Artificial Intelligence (AI), teknologi, tinjauan literatur sistematis, bidang kesehatan, tantangan

### **1 Pendahuluan**

Perkembangan teknologi yang berjalan dengan begitu cepat menyebabkan munculnya teknologi-teknologi mutakhir yang semakin dikembangkan, salah satunya adalah kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* (AI). Artificial Intelligence (AI) ini adalah sebuah teknologi yang dapat berpikir seperti manusia tapi dijalkannya dengan robot bukan alamiah dari manusia itu sendiri. secara umum, Artificial Intelligence (AI) ini menggunakan tingkat kecerdasan tertentu yang dapat melakukan fungsi yang mirip seperti manusia seperti persepsi, pengetahuan dan kreativitas [1]. Artificial Intelligence atau kecerdasan buatan adalah sistem komputer yang mampu melakukan tugas-tugas yang biasanya membutuhkan kecerdasan manusia. Teknologi ini dapat membuat keputusan dengan cara menganalisis dan menggunakan data yang tersedia di dalam sistem. Proses yang terjadi dalam Artificial Intelligence mencakup learning, reasoning, dan self-correction. Proses ini mirip dengan manusia yang melakukan analisis sebelum memberikan keputusan. Kecerdasan buatan atau Artificial Intelligence (AI) merupakan salah satu inovasi di era revolusi industri [2].

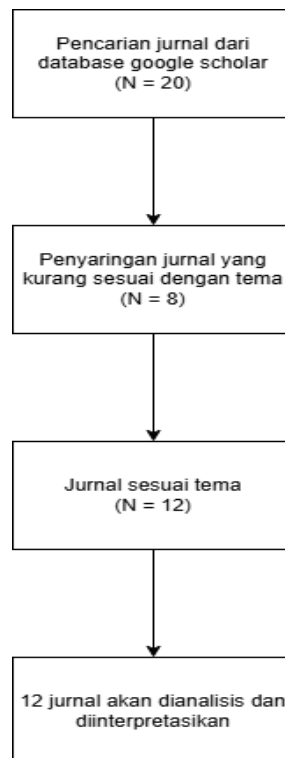
Kesehatan merupakan hal yang sangat diinginkan oleh semua makhluk hidup di muka bumi ini. Karena kondisi tubuh yang sakit, akan membuat seseorang menjadi tidak produktif dan bisa mendapatkan risiko kematian. [3] Untuk mengetahui penyakit apa yang diderita seseorang diperlukan diagnosa penyakit oleh dokter. Diagnosa penyakit adalah proses untuk menentukan jenis penyakit yang diderita seseorang melalui penelitian gejala-gejala yang dialami. Dalam bidang kesehatan, proses diagnosa penyakit manusia memiliki peranan yang sangat penting dalam penanganan medis. Diperlukan identifikasi yang akurat dan tepat waktu agar dapat mengoptimalkan perawatan pasien. Pada bidang kesehatan ini AI dapat menjawab keperluan yang dibutuhkan oleh tenaga medis dan juga pasien. AI muncul sebagai alat yang sangat berpengaruh yang dapat menganalisis data medis dalam jumlah besar, mengidentifikasi pola, dan menghasilkan wawasan yang dapat diterapkan. [4] Kemampuan AI ini membuka peluang baru untuk meningkatkan kualitas layanan kesehatan dan mempermudah akses kesehatan bagi semua orang. Dalam pendahuluan ini, kita akan membahas lebih dalam tentang peran AI dalam bidang kesehatan, mulai dari manfaatnya bagi tenaga medis dan pasien hingga implikasi etis dan sosial yang perlu dipertimbangkan.

Meskipun AI dalam kesehatan menawarkan banyak keuntungan, berbagai tantangan perlu dihadapi seperti keterbatasan data yang dapat menyebabkan bias, masalah etika dan privasi data pasien, serta kesulitan membangun kepercayaan terhadap AI. Selain itu, akuntabilitas dan transparansi model AI yang kompleks, potensi dampak

sosial ekonomi seperti hilangnya pekerjaan, keterbatasan teknologi saat ini, dan kurangnya regulasi yang jelas menjadi tantangan tersendiri dalam implementasi AI di bidang kesehatan.

## 2 Metode Penelitian

Pada penelitian ini mengadopsi pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR), yang merupakan suatu proses yang terstruktur untuk mengumpulkan, mengintegrasikan, mengevaluasi dan menyusun hasil dari penelitian yang terkait dengan topik. Langkah awal yang dilakukan pada bagian ini adalah mengumpulkan jurnal atau artikel yang relevan dengan topik pada penelitian yang diangkat, kemudian dilakukan juga analisis secara mendalam. Pendekatan kualitatif dalam *Systematic Literature Review* ini digunakan untuk menyusun temuan-temuan penelitian yang bersifat deskriptif kualitatif.



**Gambar. 1.** Diagram Alir *Systematic Literature Review*

### 3 Hasil

Di bawah ini adalah jurnal yang akan dianalisis peneliti untuk *Systematic Literature Review*:

**Tabel 1.** Hasil *Systematic Literature Review*

No	Penulis, Tahun	Judul	Hasil
1.	Arnoldy & Rahman, (2023)	Penerapan Kecerdasan Buatan ( <i>Artificial Intelligence</i> ) dalam Praktik Keperawatan: Sebuah Tinjauan Literatur	Penggunaan teknologi kecerdasan buatan dapat memberikan manfaat besar dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas hidup pasien, serta meningkatkan keselamatan mereka dengan biaya yang lebih rendah. Teknologi ini juga mendukung para profesional kesehatan dalam mengidentifikasi dan mencegah kesalahan medis, melakukan proses triase di unit gawat darurat, mengembangkan pengetahuan ilmiah baru, mengatur jadwal dinas perawat, dan meningkatkan komunikasi antar tenaga kesehatan.
2.	Kurniawan al., (2023)	<i>Artificial Intelligence</i> (AI) dalam Pelayanan Keperawatan: Studi Literatur	Penggunaan AI dalam pelayanan keperawatan telah menunjukkan potensi besar untuk meningkatkan kualitas layanan. AI dapat membantu dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi diagnosis penyakit, memperbaiki pengambilan keputusan klinis, serta meningkatkan kualitas perawatan pasien secara keseluruhan. Namun, masih ada beberapa tantangan seperti privasi dan keamanan data, kurangnya data klinis yang berkualitas, dan kekhawatiran terkait penggantian peran manusia dalam pelayanan keperawatan.
3.	Masrichah, (2023)	Ancaman dan Peluang <i>Artificial Intelligence</i> (AI)	Diperlukan pengembangan kerangka kerja etika yang solid, standar keamanan yang ketat, dan penelitian yang terus-menerus untuk memastikan penggunaan AI yang bertanggung jawab dan memaksimalkan manfaatnya. Dengan memperhatikan hal-hal ini, penggunaan AI dapat menjadi alat yang sangat efektif dalam menghadapi tantangan dan memanfaatkan peluang di berbagai sektor, termasuk privasi, pasar tenaga kerja, perawatan kesehatan, dan energi terbarukan.
4.	Sanhaji Hizbullah, (2024)	Pemanfaatan <i>Artificial Intelligence</i> dalam Bidang Kesehatan	Penerapan AI memiliki potensi besar untuk meningkatkan pelayanan kesehatan dengan memperbaiki efisiensi, akurasi, dan efektivitasnya. Namun, penggunaan AI juga menghadapi tantangan, seperti privasi data dan kepercayaan pasien terhadap teknologi. Oleh karena itu, penelitian dan pengembangan lebih lanjut dalam penerapan AI dalam kesehatan sangat penting untuk memastikan manfaat maksimal dengan risiko minimal.
5.	Trenggono & Bachtiar, (2023)	Peran <i>Artificial Intelligence</i> dalam Pelayanan Kesehatan: a <i>Systematic Review</i>	Perkembangan teknologi kesehatan, khususnya <i>Artificial Intelligence</i> , memberikan potensi besar dalam mendukung proses diagnostik dan layanan kesehatan. AI tidak hanya memungkinkan rekam medis elektronik dan rekomendasi obat yang lebih mudah, tetapi juga dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi operasional rumah sakit.
6.	Komalasari, (2022)	Pemanfaatan Kecerdasan Buatan ( <i>Artificial Intelligence</i> ) dalam Telemedicine: dari Perspektif Profesional Kesehatan	Penelitian ini menunjukkan bahwa kecerdasan buatan dapat efektif meningkatkan kualitas, efektivitas, dan efisiensi layanan rumah sakit di industri medis. Penggunaan penalaran berbasis bukti ( <i>Evidence-Based Reasoning</i> ) dapat membantu dalam merancang sistem perawatan kesehatan yang mengikuti prinsip-prinsip <i>Evidence Based Medicine</i> (EBM). Jaringan Saraf Tiruan ( <i>Artificial Neural Network</i> ) telah berhasil digunakan dalam bidang medis, seperti identifikasi citra medis otak dan deteksi tumor otak, dengan tingkat akurasi lebih baik dibandingkan pendekatan tradisional. Pengembangan metode diagnostik telemedicine berbasis AI membantu mengurangi biaya dan meningkatkan akurasi identifikasi citra medis, mendukung pengembangan layanan kesehatan inklusif.
7.	Atmojo et al., (2024)	<i>Artificial Intelligence</i> dalam Praktik Kesehatan	Teknologi AI telah mengubah lanskap dunia kesehatan dan kedokteran secara signifikan, mempengaruhi berbagai aspek seperti diagnosis, radiologi, patologi, endoskopi, ultrasonografi, dan biokimia. AI juga digunakan dalam manajemen fasilitas kesehatan untuk meningkatkan akurasi dan mengurangi beban kerja manusia. Tantangan utama meliputi masalah kepercayaan dari tenaga kesehatan dan pasien terhadap rekomendasi AI, kompleksitas dan

			<p>pemeliharaan data yang berdimensi tinggi, serta interoperabilitas platform teknologi yang masih kurang.</p>
8.	<p>Akzatria, (2023)</p>	<p><i>Implementation of Artificial Intelligence in Healthcare</i></p>	<p>Terdapat berbagai jenis kecerdasan buatan yang telah diterapkan dalam bidang kesehatan, di antaranya sistem pakar dan jaringan saraf tiruan. Sistem pakar dimanfaatkan untuk memberikan saran dan diagnosis berdasarkan pengetahuan yang dimilikinya, sementara jaringan syaraf tiruan digunakan untuk mengidentifikasi objek, mengenali pola penyakit melalui citra medis, melakukan klasifikasi, serta prediksi kondisi kesehatan pasien, dengan akurasi yang cukup tinggi, mencapai 92,5% untuk diagnosis retinopati diabetik dan 90% untuk identifikasi kanker prostat. Selain itu, teknologi lain seperti logika fuzzy, robot, deep learning, dan machine learning juga mulai dikembangkan untuk membantu kinerja tenaga medis, seperti mendeteksi alat keselamatan kerja, mengukur kualitas udara, serta melakukan operasi secara otomatis.</p>
9.	<p>Lee &amp; Yoon., (2021)</p>	<p><i>Application of Artificial Intelligence-Based Technologies in the Healthcare Industry: Opportunities and Challenges</i></p>	<p>Penelitian ini meninjau penerapan teknologi berbasis kecerdasan buatan (AI) dalam industri kesehatan dan dampaknya. Temuan menunjukkan bahwa teknologi AI digunakan di rumah sakit untuk mendukung diagnosis dan pengobatan pasien, serta meningkatkan efisiensi operasi dan manajemen rumah sakit. Penerapan AI menawarkan peluang seperti peningkatan kualitas perawatan dan efisiensi, tetapi juga menghadirkan tantangan, termasuk masalah privasi, keamanan siber, dan etika medis. Studi ini menyimpulkan bahwa meskipun AI memiliki potensi besar dalam industri kesehatan, penerapan yang efektif memerlukan perencanaan yang matang dan strategi untuk memaksimalkan manfaat teknologi ini.</p>
10.	<p>Silvina et al, (2021)</p>	<p><i>The Role of Artificial Intelligence in Healthcare: a Structured Literature Review</i></p>	<p>Penelitian ini melakukan tinjauan literatur terstruktur untuk mengeksplorasi penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam bidang kesehatan. Temuan utama mencakup identifikasi lima kluster penelitian utama: manajemen pelayanan kesehatan, kedokteran prediktif, data pasien, diagnostik, dan pengambilan keputusan klinis. Studi ini juga mengungkap bahwa AI memiliki potensi besar untuk mendukung pengambilan keputusan klinis, mempercepat diagnosa, dan meningkatkan manajemen data pasien. Meski demikian, tantangan seperti kualitas data dan kebutuhan akan keterampilan khusus dalam pengelolaan data menjadi perhatian utama. Penelitian ini memberikan panduan bagi peneliti dan praktisi untuk mengarahkan penelitian masa depan dalam penerapan AI di sektor kesehatan.</p>
11.	<p>Hayat et al, (2024)</p>	<p><i>A Review of Biosensors and Artificial Intelligence in Healthcare and Their Clinical Significance</i></p>	<p>Penelitian ini melakukan peninjauan terhadap penggunaan teknologi yang digunakan di dalam dunia medis. Penerapan machine learning berguna untuk menginterpretasikan data menjadi lebih akurat, aman, dan transparan dengan model <i>Explainable AI</i> (XAI). Penerapan perangkat biosensor dalam ilmu medis seperti MRI, CT-Scan, dan X-ray juga dapat dioptimalkan dengan penggunaan AI untuk memantau sinyal elektrofisiologis dan elektrokimia yang diperlukan dalam mendiagnosis penyakit. Data yang diperoleh berupa gambar, sinyal, teks, dan struktur molekuler tertentu dapat diintegrasikan dengan AI untuk memberikan visualisasi yang dapat memudahkan tenaga medis dalam penentuan keputusan.</p>
12.	<p>Lammermann et al, (2024)</p>	<p><i>Managing artificial intelligence applications in healthcare: Promoting information processing among stakeholders</i></p>	<p>Penelitian ini memaparkan pentingnya integrasi aplikasi AI dalam perawatan kesehatan yang berpotensi menghasilkan peningkatan yang signifikan. Namun, keberhasilan pengoperasian aplikasi AI dalam perawatan kesehatan memerlukan bentuk manajemen baru karena spesialisasi teknologi AI dan domain perawatan kesehatan. Kompleksitas manajemen AI terutama muncul dari kompetensi, pemahaman, dan kebutuhan informasi yang heterogen dari para pemangku kepentingan, yang menyebabkan kesenjangan informasi dan ketidakpastian tugas. Untuk mengatasi masalah ini, manajemen AI harus memiliki informasi yang relevan, mendorong arus informasi, dan membangun struktur organisasi yang memadai. Studi ini meningkatkan pemahaman teoritis dan mempromosikan pengembangan strategi untuk mengelola aplikasi AI dari perspektif pemrosesan informasi. Mengelola aplikasi AI secara sukses merupakan usaha yang menantang namun sangat menjanjikan</p>

---

dengan potensi besar untuk perawatan kesehatan dan meningkatkan pemberian perawatan.

---

Berdasarkan hasil penelitian, dapat dibahas bahwa penerapan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) dalam bidang kesehatan telah menunjukkan banyak potensi dan manfaat [5]. Kecerdasan buatan dapat meningkatkan efisiensi, akurasi, dan efektivitas pelayanan kesehatan [6]. Teknologi ini dapat membantu mengidentifikasi dan mencegah kesalahan medis, melakukan triase di unit gawat darurat, mengembangkan pengetahuan ilmiah baru, mengatur jadwal perawat, dan meningkatkan komunikasi antar tenaga kesehatan [7]. Selain itu, kecerdasan buatan juga dapat membantu dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi diagnosis penyakit, memperbaiki pengambilan keputusan klinis, serta meningkatkan kualitas perawatan pasien secara keseluruhan [8].

Berbagai jenis kecerdasan buatan telah diterapkan dalam bidang kesehatan, seperti sistem pakar dan jaringan saraf tiruan. Sistem pakar dimanfaatkan untuk memberikan saran dan diagnosis berdasarkan pengetahuan yang dimilikinya, sementara jaringan syaraf tiruan digunakan untuk mengidentifikasi objek, mengenali pola penyakit melalui citra medis, melakukan klasifikasi, serta prediksi kondisi kesehatan pasien dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi. Teknologi lain seperti logika fuzzy, robot, deep learning, dan machine learning juga mulai dikembangkan untuk membantu kinerja tenaga medis [9]. Di dalam manajemen pelayanan kesehatan, kedokteran prediktif, data pasien, diagnostik, dan pengambilan keputusan klinis, AI mendukung keputusan klinis, mempercepat diagnosa, dan meningkatkan manajemen data pasien [10].

Penggunaan AI untuk diagnosis dan pengobatan tidak serta merta hanya meningkatkan efisiensi operasional saja [11], termasuk penerapan machine learning dan perangkat biosensor, membantu menginterpretasikan data medis secara akurat dan transparan [12]. Keberhasilan penerapan AI memerlukan manajemen baru yang memahami kompleksitas dan kebutuhan informasi dalam perawatan kesehatan yang mampu meningkatkan pemahaman teoritis dan mengembangkan strategi pengelolaan AI dalam sektor kesehatan yang menjanjikan peningkatan signifikan dalam pemberian perawatan [13].

Namun, penerapan kecerdasan buatan dalam bidang kesehatan juga menghadapi beberapa tantangan, seperti privasi dan keamanan data, kurangnya data klinis yang berkualitas, serta kekhawatiran terkait penggantian peran manusia dalam pelayanan keperawatan [14]. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan kerangka kerja etika yang solid, standar keamanan yang ketat, dan penelitian yang terus-menerus untuk memastikan penggunaan kecerdasan buatan yang bertanggung jawab dan memaksimalkan manfaatnya [15].

#### **4 Kesimpulan**

Penggunaan teknologi AI telah membawa berbagai manfaat signifikan seperti peningkatan efisiensi, akurasi, dan efektivitas pelayanan kesehatan secara keseluruhan. AI membantu meningkatkan kualitas hidup pasien dengan mendukung diagnosis yang lebih akurat, pencegahan kesalahan medis, pengambilan keputusan klinis yang lebih baik, serta implementasi rekam medis elektronik dan layanan telemedicine yang efisien. Namun, tantangan seperti masalah privasi dan keamanan data, kurangnya data klinis yang berkualitas, serta kepercayaan terhadap teknologi masih menjadi hambatan yang perlu diatasi. Untuk memaksimalkan manfaat AI dalam transformasi kesehatan, penelitian dan pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk mengatasi tantangan ini dan memastikan implementasi AI yang bertanggung jawab dengan risiko minimal. Dengan demikian, teknologi AI memiliki potensi besar untuk terus mengubah paradigma pelayanan kesehatan dengan memberikan solusi yang inovatif dan efisien.

## Referensi

- [1] Adinda Arly, Nanda Dwi, and Rea Andini, "Implementasi Penggunaan Artificial Intelligence Dalam Proses Pembelajaran Mahasiswa Ilmu Komunikasi di Kelas A," *Seminar Nasional 2023*, 2023.
- [2] M. S. Y. Lubis, "Implementasi Artificial Intelligence Pada System Manufaktur Terpadu," *SEMNASTEK UISU 2021*, 2021.
- [3] P. K. K. K. RI, "Mengenal Makna Kesehatan," *Pusat Krisis Kesehatan Kementerian Kesehatan RI*, Aug. 24, 2021. Accessed: Apr. 13, 2024. [Online]. Available: <https://pusatkrisis.kemkes.go.id/mengenal-makna-kesehatan>
- [4] G. Sanhaji and A. I. Hizbullah, "PEMANFAATAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE DALAM BIDANG KESEHATAN," *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains dan Teknologi*, vol. 11, no. 1, pp. 234–242, Aug. 2023, doi: 10.47668/edusaintek.v11i1.999.
- [5] P. H. Trenggono and A. Bachtiar, "PERAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE DALAM PELAYANAN KESEHATAN : A SYSTEMATIC REVIEW," *Jurnal Ners*, vol. 7, no. 1, pp. 444–451, Apr. 2023, doi: 10.31004/jn.v7i1.13612.
- [6] Joko Tri Atmojo, Andriani Noerlita Ningrum, Rina Tri Handayani, Aris Widiyanto, and Aquartuti Tri Darmayanti, "ARTIFICIAL INTELLIGENCE DALAM PRAKTIK KESEHATAN," *Jurnal Ilmiah Permas: Jurnal Ilmiah STIKES Kendal*, vol. 14, no. 3, Jul. 2024.
- [7] V.E. Salvera Arnoldy and La Ode Abdul Rahman, "Penerapan Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence) dalam Praktik Keperawatan: Sebuah Tinjauan Literatur," *Jurnal Inovasi Kesehatan Adaptif*, vol. 5, no. 5, Dec. 2023.
- [8] Moh Heri Kurniawan, Hanny Handiyani, Tuti Nuraini, and Rr Tutik Sri Hariyati, "Artificial Intelligence (AI) dalam Pelayanan Keperawatan: Studi Literatur," *Faletehan Health Journal*, 2023.
- [9] Fariza Shielda Akzatria, "Implementation of Artificial Intelligence in Healthcare," *Journal of Advanced Technology and Multidiscipline (JATM)*, vol. 2, no. 2, 2023.
- [10] Lee, D., & Yoon, S. N. (2021). Application of artificial intelligence-based technologies in the healthcare industry: Opportunities and challenges. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(1), 271. <https://doi.org/10.3390/ijerph18010271>
- [11] Secinaro, S., Calandra, D., Secinaro, A., Muthurangu, V., & Biancone, P. (2021). The role of Artificial Intelligence in healthcare: A structured literature review. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12911-021-01488-9>
- [12] Tariq, Mehtab. 2024. "A Review of Biosensors and Artificial Intelligence in Healthcare and Their Clinical Significance." *Psychology & Psychological Research International Journal* 9(1): 1–23.
- [13] Hofmann, Peter, Luis Lämmermann, and Nils Urbach. 2024. "Managing Artificial Intelligence Applications in Healthcare: Promoting Information Processing among Stakeholders." *International Journal of Information Management* 75(October 2023).
- [14] Siti Masrichah, "Ancaman Dan Peluang Artificial Intelligence (AI)," *Khatulistiwa: Jurnal Pendidikan dan Sosial Humaniora*, vol. 3, no. 3, pp. 83–101, Jul. 2023, doi: 10.55606/khatulistiwa.v3i3.1860.
- [15] G. Sanhaji and A. I. Hizbullah, "PEMANFAATAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE DALAM BIDANG KESEHATAN," *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains dan Teknologi*, vol. 11, no. 1, pp. 234–242, Aug. 2023, doi: 10.47668/edusaintek.v11i1.999.