Indo Green Journal
https://idngreen.com/index.php/green

e-ISSN: 3025 – 4574, p-ISSN: 3025 – 2679
Volume 4 Nomor 2 Tahun 2026
Halaman: 1677 – 1684

RESEARCH ARTICLE

Pemanfaatan Artificial Intelligence dalam Proses *Data to Information* untuk Mendukung Pengambilan Keputusan di Fasilitas Kesehatan: Systematic Literature Review

Nanda Argaswari Yurez[1], Evi Desiana[2], Dwi Septi Andria[3], M.Tsaqif Hendana[4], Budi Hartono[5]
Universitas Hang Tuah Pekanbaru, Indonesia

nanda.yurez@gmail.com[1], evidesiana93@gmail.com[2], alpriand07@gmail.com[3], akiphendana@gmail.com[4], coachbuton@gmail.com[5]

Kata Kunci:
Artificial Intelligence, Data To Information, Machine Learning, Fasilitas Kesehatan, Pengambilan Keputusan

Abstrak

Transformasi digital di sektor kesehatan menghasilkan volume data yang sangat besar, namun belum seluruhnya mampu diolah menjadi informasi yang bermakna bagi pengambilan keputusan. Artificial Intelligence (AI), khususnya Machine Learning (ML), dinilai memiliki potensi besar dalam mendukung proses Data to Information (DTI) di fasilitas kesehatan melalui pembersihan data, analisis prediktif, deteksi pola, dan penyediaan informasi berbasis bukti. Penelitian ini bertujuan menganalisis peran, manfaat, hambatan, kelemahan, serta strategi optimalisasi pemanfaatan AI dalam proses DTI untuk mendukung pengambilan keputusan di fasilitas kesehatan. Metode yang digunakan adalah Systematic Literature Review dengan pendekatan naratif terhadap 10 artikel ilmiah terbitan tahun 2017–2025 yang diperoleh dari database PubMed, PubMed Central, SpringerLink, SINTA, JMIR Medical Informatics, dan Frontiers in Artificial Intelligence. Hasil kajian menunjukkan bahwa AI berperan penting dalam meningkatkan kualitas data, memprediksi kebutuhan klinis dan manajerial, serta mendukung evidence-based decision making di fasilitas kesehatan dan fasilitas pelayanan kesehatan primer. Namun, implementasi AI juga memiliki kelemahan, antara lain ketergantungan pada kualitas data, risiko bias algoritma, rendahnya interpretabilitas model, potensi ketergantungan berlebihan terhadap teknologi, serta risiko privasi dan keamanan data pasien. Oleh karena itu, pemanfaatan AI perlu disertai strategi antisipatif berupa penguatan tata kelola data, interoperabilitas sistem, validasi model, penerapan human in the loop, peningkatan literasi digital SDM, serta regulasi internal terkait etik dan keamanan data. Kesimpulannya, AI dapat menjadi instrumen strategis dalam proses DTI apabila diterapkan secara bertahap, kontekstual, aman, dan akuntabel.

Key Word:
Artificial Intelligence, Data To Information, Machine Learning, Healthcare Facilities, Decision-Making

Abstract

Digital transformation in the healthcare sector has generated massive volumes of data; however, not all of these data can be effectively transformed into meaningful information for decision-making. Artificial Intelligence (AI), particularly Machine Learning (ML), has significant potential to support the Data to Information (DTI) process in healthcare facilities through data cleaning, predictive analytics, pattern recognition, and the provision of evidence-based information. This study aims to analyze the roles, benefits, barriers, limitations, and optimization strategies of AI utilization in the DTI process to support decision-making in healthcare facilities. This study employed a Systematic Literature Review with a narrative approach involving 10 scientific articles published between 2017 and 2025, retrieved from PubMed, PubMed Central, SpringerLink, SINTA, JMIR Medical Informatics, and Frontiers in Artificial Intelligence. The findings indicate that AI plays an important role in improving data quality, predicting clinical and managerial needs, and supporting evidence-based decision-making in hospitals and primary healthcare facilities. Nevertheless, AI implementation also has several limitations, including dependence on data quality, the risk of algorithmic bias, limited model interpretability, potential overreliance on technology, and risks related to patient data privacy and security. Therefore, AI utilization should be accompanied by anticipatory strategies, such as strengthening data governance, improving system interoperability, validating models, applying the human-in-the-loop principle, enhancing digital literacy among healthcare workers, and establishing internal regulations related to ethics and data security. In conclusion, AI can serve as a strategic instrument in the DTI process when implemented gradually, contextually, safely, and accountably.

Information Production:
© 2026 *by the authors of this article. This work is licensed under an Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA*

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

PENDAHULUAN

Transformasi digital di sektor kesehatan telah mendorong akumulasi data kesehatan dalam jumlah yang sangat besar, mencakup rekam medis elektronik, data laboratorium, citra radiologi, hingga data surveilans epidemiologi. Data dari sektor kesehatan global diperkirakan melampaui 10 zettabyte dengan laju pertumbuhan 36% per tahun, namun sekitar 97% dari data tersebut tidak pernah dianalisis dan terbuang begitu saja tanpa memberikan kontribusi nyata bagi pengambilan keputusan (World Economic Forum, 2024).Kondisi ini menggambarkan adanya kesenjangan yang lebar antara volume data yang dihasilkan dengan kapasitas sistem untuk mengolahnya menjadi informasi bermakna, yang merupakan persoalan inti dalam proses Data to Information (DTI).

Di Indonesia, tantangan proses DTI diperparah oleh implementasi Rekam Medis Elektronik (RME) yang belum merata. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 24 Tahun 2022, seluruh fasilitas pelayanan kesehatan diwajibkan mengimplementasikan RME paling lambat 31 Desember 2023. Namun data Profil Kesehatan Indonesia menunjukkan bahwa dari 3.102 fasilitas kesehatan yang disurvei, baru 62,83% yang melaksanakan RME secara penuh, 34,78% masih dalam tahap implementasi sebagian, dan 2,39% belum mengimplementasikannya sama sekali. Kondisi di tingkat pelayanan primer bahkan lebih menantang, di mana baru sekitar 38% Puskesmas yang telah mengadopsi RME secara penuh (Kementerian Kesehatan RI, 2025). Di sisi lain, adopsi sistem digital yang belum matang justru menambah beban kerja klinisi. Studi time-motion menemukan bahwa dokter hanya mampu menghabiskan 27,0% waktunya untuk berinteraksi langsung dengan pasien, sementara 49,2% sisanya tersita oleh pekerjaan administrasi RME (Sinsky *et al.*, 2016).Fakta-fakta ini menegaskan bahwa fasyankes saat ini baru sebatas mengumpulkan data, namun belum optimal dalam mengonversinya menjadi informasi pendukung keputusan klinis maupun manajerial.

Artificial Intelligence (AI), khususnya Machine Learning (ML), hadir sebagai solusi strategis untuk menjembatani kesenjangan dalam proses DTI tersebut. Urgensi teknologi ini tercermin dari nilai pasar global AI di sektor kesehatan yang bernilai USD 36,96 miliar pada tahun 2025 dan diproyeksikan meningkat pesat dari USD 51,20 miliar pada tahun 2026 hingga mencapai sekira USD 744,34 miliar pada tahun 2035, dengan laju pertumbuhan majemuk tahunan (CAGR) sebesar 35,02% (Precedence Research, 2026). Berbagai studi empiris telah membuktikan efektivitas AI dalam memproses data kesehatan yang kompleks, mulai dari prediksi kunjungan pasien di Puskesmas dengan akurasi 93% menggunakan algoritma XGBoost (Purwati *et al.*, 2024), proyeksi tren penyakit nasional (Wardana, Wang and Sibuea, 2023), hingga penerapan Clinical Decision Support System (CDSS) yang terbukti meningkatkan akurasi deteksi dini di fasilitas kesehatan (Giordano *et al.*, 2021; Arueyingho, Al-Taie and McCallum, 2024). Kendati demikian, penetrasi AI dalam proses DTI fasyankes tidak terlepas dari hambatan sistemik, seperti keterbatasan infrastruktur, fragmentasi kualitas data, rendahnya literasi digital tenaga kesehatan, serta isu regulasi dan keamanan data (Rahimi *et al.*, 2024)

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan melakukan systematic literature review (SLR) guna menganalisis peran, manfaat, hambatan, serta strategi optimalisasi pemanfaatan AI dalam proses DTI untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti (evidence-based decision making) di fasilitas kesehatan pada periode 2015–2025. Hasil kajian ini diharapkan dapat menjawab pertanyaan penelitian terkait peran, manfaat, hambatan, dan strategi optimalisasi AI dalam proses Data to Information untuk mendukung pengambilan keputusan di fasilitas kesehatan. Tinjauan ini diproyeksikan menjadi referensi akademis dalam perumusan kebijakan tata kelola sistem informasi kesehatan digital, khususnya di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain Systematic Literature Review (SLR) dengan pendekatan naratif (narrative review) untuk mengkaji dan mensintesis bukti-bukti ilmiah mengenai pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) dalam proses Data to Information (DTI) guna mendukung pengambilan keputusan di fasilitas kesehatan. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan analisis yang komprehensif terhadap berbagai studi dengan desain, konteks, dan metodologi yang beragam (Snyder, 2019).

Penelusuran literatur dilakukan secara sistematis melalui database pengindeks ilmiah serta platform penerbit bereputasi, meliputi PubMed, PubMed Central (PMC), SpringerLink, dan SINTA (Science and Technology Index), yang diperkaya dengan penelusuran langsung (hand-searching) pada platform jurnal spesifik digital health seperti JMIR Medical Informatics dan Frontiers in Artificial Intelligence. Penelusuran dilaksanakan pada bulan Juni 2025 menggunakan kombinasi kata kunci: "data to information," "artificial intelligence," "machine learning," "health information system," "clinical decision making," dan "health facility," baik secara tunggal maupun dengan operator Boolean AND dan OR untuk memperluas cakupan hasil pencarian.

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

Artikel yang diinklusi dalam kajian ini memenuhi kriteria sebagai berikut: (1) merupakan artikel ilmiah peer-reviewed yang diterbitkan dalam jurnal nasional terakreditasi SINTA atau jurnal internasional terindeks Scopus/PubMed; (2) diterbitkan dalam rentang tahun 2015–2025; (3) berbahasa Indonesia atau Inggris; (4) membahas penerapan AI atau ML dalam pengolahan data kesehatan di fasilitas pelayanan kesehatan; serta (5) relevan dengan topik proses DTI dan pengambilan keputusan berbasis bukti. Sebaliknya, artikel dieksklusi apabila: (1) berupa opini, editorial, atau laporan konferensi tanpa proses peer-review; (2) tidak tersedia dalam versi full text; atau (3) membahas penerapan AI di luar konteks fasilitas pelayanan kesehatan.

Proses seleksi artikel dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama adalah seleksi berdasarkan judul dan abstrak untuk menilai kesesuaian topik dengan pertanyaan penelitian. Tahap kedua adalah telaah full text untuk memastikan artikel memenuhi seluruh kriteria inklusi yang ditetapkan. Dari proses seleksi tersebut, diperoleh 10 artikel yang memenuhi kriteria dan selanjutnya dilakukan ekstraksi data secara terstruktur meliputi: nama penulis, tahun terbit, negara, tujuan penelitian, metode/algoritma AI yang digunakan, temuan utama, serta implikasi terhadap proses DTI dan pengambilan keputusan di fasyankes. Analisis dilakukan secara naratif dengan mengelompokkan temuan berdasarkan tema utama yang muncul dari seluruh artikel yang diinklusikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelusuran literatur yang dilakukan terhadap enam database ilmiah menghasilkan 10 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan selanjutnya dianalisis secara naratif. Seluruh artikel yang diinklusikan diterbitkan dalam rentang tahun 2017 hingga 2025, mencakup delapan artikel jurnal internasional terindeks Scopus dan/atau PubMed serta dua artikel jurnal nasional terakreditasi SINTA. Secara tematik, artikel-artikel tersebut membahas penerapan AI dan Machine Learning dalam berbagai aspek pengolahan data kesehatan di fasilitas pelayanan kesehatan, mulai dari peningkatan kualitas data, prediksi klinis dan manajerial, hingga kajian hambatan dan strategi implementasi sistem informasi berbasis AI. Ringkasan karakteristik seluruh artikel yang dikaji disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Artikel yang Dikaji dalam Tinjauan Literatur

No	Penulis (Tahun)	Judul Singkat	Jurnal	Indeks	Metode/Algoritma AI	Temuan Utama
1	Jayatilake & Ganegoda (2021)	Involvement of Machine Learning Tools in Healthcare Decision Making	Journal of Healthcare Engineering	Scopus/PubMed	Literature Review; Supervised Learning, Unsupervised Learning, Deep Learning/Neural Network, Reinforcement Learning	ML terbukti mampu menganalisis data medis kompleks untuk mengungkap pola tersembunyi yang tidak terdeteksi secara manual sehingga mendukung pengambilan keputusan klinis berbasis data
2	Aisyah et al. (2025)	Understanding Health Information Systems Utilization Across Puskesmas in Indonesia	JMIR Medical Informatics	Scopus Q1/PubMed	Analisis deskriptif dan bivariat berbasis data survei SIK nasional	Rata-rata Puskesmas menggunakan 30 platform SIK berbeda yang tidak terintegrasi; 9,45% Puskesmas tidak memiliki akses internet dan hanya 28,9% memiliki koneksi internet yang kuat; fragmentasi sistem menjadi hambatan utama DTI
3	Rahimi et al. (2024)	Implementing AI in Hospitals to Achieve a Learning Health System	Journal of Medical Internet Research	Scopus Q1/PubMed	Systematic Review; AI Analytics berbasis Electronic Medical Records (EMR)	85% studi melaporkan faktor proses sebagai enabler implementasi AI; hambatan utama adalah transisi dari validasi dataset ke data real-time; dirumuskan 3-horizon framework sebagai panduan implementasi AI di fasilitas kesehatan
4	Giordano et al. (2021)	Accessing Artificial Intelligence for Clinical Decision-	Frontiers in Digital Health	Scopus/PMC	Literature Review; Machine Learning, Deep Learning, Reinforcement Learning berbasis EHR	AI dan subfield-nya efektif mengolah data EHR menjadi informasi klinis; tiga area utama kontribusi AI: prediksi luaran

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

No	Penulis (Tahun)	Judul Singkat	Jurnal	Indeks	Metode/Algoritma AI	Temuan Utama
		Making				pasien, deteksi dini penyakit, dan personalisasi pengobatan berbasis data
5	Arueyingho et al. (2024)	Scoping Review: Machine Learning Interventions in the Management of Healthcare Systems	Digital Health (SAGE)	Scopus/PubMed	Scoping Review; algoritma Klasifikasi dan Regresi berbasis big data klinis (IEEE Xplore, ScienceDirect, ACM, Scopus)	ML mampu mengoptimalkan manajemen fasyankes secara simultan melalui pengolahan big data klinis; algoritma klasifikasi dan regresi dominan digunakan untuk mendukung keputusan manajerial bidang SDM, logistik, dan risiko
6	Jarmakovica (2025)	Machine Learning-Based Strategies for Improving Healthcare Data Quality	Frontiers in Artificial Intelligence	Scopus/PMC	KNN Imputation, Ensemble Anomaly Detection, PCA, Random Forest, LightGBM	Strategi ML berhasil meningkatkan kelengkapan data dari 90,57% menjadi hampir 100%; Random Forest mencapai akurasi 75,3% dan AUC 0,83 dalam prediksi diabetes
7	Feldman et al. (2017)	Beyond Volume: The Impact of Complex Healthcare Data on the ML Pipeline	Lecture Notes in Computer Science, Springer	Scopus	Literature Review; analisis pipeline ML berbasis EHR, data citra medis, dan data kesehatan publik	Tantangan DTI bukan hanya volume data melainkan kompleksitasnya; heterogenitas dan inkonsistensi data lintas sistem merupakan hambatan struktural yang harus diatasi sebelum model ML dibangun
8	Ghassemi et al. (2020)	A Review of Challenges and Opportunities in Machine Learning for Health	AMIA Summits on Translational Science	PubMed/PMC	Literature Review; Supervised Learning dan Unsupervised Learning berbasis EHR	Data EHR sering bersifat poorly labeled dan underrepresented; ML berpotensi besar namun menghadapi tantangan unik berupa label noise, bias data, dan keterbatasan generalisasi model di lingkungan klinis
9	Purwati et al. (2024)	Prediksi Pasien Puskesmas Menggunakan Machine Learning	JUSTIN (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi)	SINTA 3	Random Forest, XGBoost (Python/Google Colab; split data 70:30)	XGBoost menghasilkan akurasi prediksi kunjungan pasien sebesar 93% berbanding Random Forest 69%; model layak digunakan sebagai dasar perencanaan SDM, stok obat, dan alat medis Puskesmas untuk lima tahun ke depan
10	Wardhana et al. (2023)	Penerapan Machine Learning dalam Prediksi Tingkat Kasus Penyakit di Indonesia	Journal of Information System Management (JOISM)	SINTA	Decision Tree (algoritma utama); Python; data Profil Kesehatan Indonesia	Decision Tree menghasilkan akurasi yang sangat baik dalam memprediksi klasifikasi tingkat kasus penyakit; model mendukung perumusan kebijakan pelayanan kesehatan secara lebih cepat dan berbasis data

Peran AI dalam Mendukung Proses Data to Information di Fasilitas Kesehatan

Temuan dari seluruh artikel yang dikaji secara konsisten menunjukkan bahwa Artificial Intelligence (AI), khususnya Machine Learning (ML), memainkan peran sentral dalam mengoptimalkan setiap tahapan proses Data to Information (DTI) di fasilitas kesehatan. Jika selama ini proses mengubah data mentah menjadi informasi bermakna masih sangat bergantung pada kapasitas terbatas tenaga manusia, kehadiran AI telah menggeser paradigma tersebut secara fundamental.

Feldman et al. (2017) menekankan bahwa tantangan terbesar dalam proses DTI di sektor kesehatan bukan sekadar soal volume data yang besar, melainkan kompleksitasnya dimana data kesehatan bersifat heterogen, tidak terstruktur, dan sering kali tidak konsisten antar sistem(Feldman *et al.*, 2017). Dalam konteks inilah AI menunjukkan keunggulannya. Jarmakovica (2025) membuktikan secara empiris bahwa strategi berbasis ML mampu meningkatkan kelengkapan data kesehatan dari 90,57% menjadi hampir 100% melalui teknik K-Nearest Neighbors imputation dan ensemble anomaly detection (Jarmakovica, 2025).

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

Temuan ini menegaskan bahwa AI tidak hanya berperan pada tahap analisis akhir, melainkan sejak tahap paling awal dalam pipeline DTI, yakni pembersihan dan penyiapan data (data preprocessing). Lebih jauh, Jayatilake & Ganegoda (2021) menyoroti bahwa ML mampu mengungkap pola tersembunyi (hidden patterns) dalam data medis yang tidak dapat terdeteksi melalui analisis statistik konvensional (Jayatilake and Ganegoda, 2021). Ini merupakan suatu kemampuan yang sangat relevan dalam konteks data klinis kompleks seperti Rekam Medis Elektronik (RME). Giordano et al. (2021) menunjukkan bahwa pemrosesan data Electronic Health Record (EHR) berbasis AI telah membuka peluang bagi model perawatan yang lebih personal, otomatis, dan responsif (Giordano *et al.*, 2021), sementara Wardana et al. (2023) memperlihatkan bahwa dalam konteks Indonesia, ML berbasis algoritma klasifikasi mampu mengolah data Profil Kesehatan Indonesia menjadi informasi prediktif tingkat kasus penyakit yang dapat mendukung perumusan kebijakan kesehatan secara lebih cepat dan tepat sasaran (Wardana, Wang and Sibuea, 2023).

Manfaat AI dalam Mendukung Pengambilan Keputusan Berbasis Bukti

Kontribusi paling nyata dari pemanfaatan AI dalam proses DTI adalah kemampuannya menghasilkan informasi prediktif yang langsung dapat digunakan sebagai dasar evidence-based decision making, baik pada tataran klinis maupun manajerial. Giordano et al. (2021) mengidentifikasi tiga area utama kontribusi AI dalam pengambilan keputusan klinis, yaitu prediksi luaran pasien (patient outcome prediction), deteksi dini penyakit, serta personalisasi pengobatan berbasis profil data individual (Giordano *et al.*, 2021). Ketiga area ini merepresentasikan pergeseran nyata dari praktik klinis yang sebelumnya bersifat reaktif menuju pendekatan yang lebih proaktif dan berbasis bukti, sejalan dengan pandangan Jayatilake & Ganegoda (2021) yang menegaskan bahwa pengambilan keputusan klinis berbantuan ML kini telah menjadi bagian tidak terpisahkan dari praktik kedokteran komputasi modern (Jayatilake and Ganegoda, 2021).

Pada tataran manajerial, manfaat AI dalam proses DTI terasa tidak kalah signifikan. Arueyingho et al. (2024) menemukan bahwa ML mampu mengoptimalkan berbagai aspek manajemen fasilitas kesehatan secara simultan, mulai dari perencanaan SDM, pengelolaan stok obat, manajemen risiko, hingga peningkatan keterlibatan pasien dimana semuanya berbasis pengolahan big data klinis secara otomatis (Arueyingho, Al-Taie and McCallum, 2024). Bukti empiris dari konteks Indonesia memperkuat temuan tersebut. Purwati et al. (2024) mendemonstrasikan bahwa model XGBoost mampu memprediksi kunjungan pasien Puskesmas dengan akurasi 93%, dan informasi prediktif yang dihasilkan secara langsung dapat digunakan sebagai dasar perencanaan ketersediaan petugas, stok obat, serta alat medis untuk lima tahun ke depan (Purwati *et al.*, 2024). Ini adalah contoh konkret bagaimana data kunjungan yang semula hanya menjadi catatan administrasi pasif dapat bertransformasi menjadi informasi strategis melalui peran AI dalam proses DTI.

Hambatan Implementasi AI dalam Proses DTI di Fasilitas Kesehatan

Meskipun potensinya sangat besar, implementasi AI dalam proses DTI di fasilitas kesehatan menghadapi tantangan riil yang tidak dapat diabaikan. Temuan dari literatur mengelompokkan hambatan tersebut ke dalam tiga dimensi utama, yakni teknis, sumber daya manusia, dan tata kelola.

Dari dimensi teknis, Ghassemi et al. (2020) mengingatkan bahwa data EHR yang menjadi bahan baku utama proses DTI berbasis AI sering kali bersifat poorly labeled, mengandung bias seleksi, dan tidak merepresentasikan populasi pasien secara proporsional, khususnya kelompok sehat yang jarang masuk dalam dataset klinis (Ghassemi *et al.*, 2020). Kondisi ini berdampak serius pada kualitas model prediksi yang dihasilkan, sebuah prinsip yang sering diringkas dalam istilah garbage in, garbage out. Di Indonesia, kondisi ini diperparah oleh fragmentasi sistem informasi yang akut di layanan primer. Aisyah et al. (2025) menemukan bahwa secara rata-rata, Puskesmas di Indonesia harus menggunakan hingga 30 platform Sistem Informasi Kesehatan yang berbeda dan tidak terintegrasi. Hambatan ini semakin kompleks karena disparitas infrastruktur digital yang nyata, di mana 9,45% Puskesmas sama sekali tidak memiliki akses internet, dan hanya 28,9% yang telah didukung oleh koneksi internet yang kuat dan efisien (Aisyah *et al.*, 2025). Dalam kondisi demikian, implementasi AI dalam proses DTI menjadi sangat sulit untuk diwujudkan dalam waktu dekat. Dari dimensi sumber daya manusia, Rahimi et al. (2024) mengidentifikasi bahwa faktor manusia (human factors) menjadi hambatan paling konsisten, meliputi resistensi tenaga kesehatan, rendahnya literasi data, dan ketidaksiapan dalam mengadopsi perubahan sistem kerja (Rahimi *et al.*, 2024). Hambatan ini dipertegas oleh temuan Aisyah et al. (2025) yang menunjukkan beban kerja administratif yang sangat tinggi, di mana satu orang tenaga kesehatan dapat mengelola hingga enam platform SIK yang berbeda untuk tugas pelaporan data. Kondisi ini diperberat oleh fakta bahwa 74,30% Puskesmas hanya menerima pelatihan sistem pada saat implementasi awal saja tanpa adanya penyegaran berkelanjutan. Akibatnya, sebagian besar fasilitas kesehatan (80,51%) terpaksa mengandalkan mekanisme transfer pengetahuan secara informal antar staf, sebuah praktik yang sangat rentan terhadap kehilangan pengetahuan institusional (institutional knowledge

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

loss) (Aisyah *et al.*, 2025). Dari dimensi tata kelola, Rahimi et al. (2024) mencatat bahwa transisi dari penggunaan dataset statis yang sudah divalidasi menuju integrasi data real-time merupakan tantangan paling kompleks dalam lingkungan klinis (Rahimi *et al.*, 2024). Isu keamanan data, privasi pasien, serta ketidakjelasan regulasi mengenai tanggung jawab hukum AI dalam keputusan klinis menjadi hambatan tata kelola yang belum sepenuhnya terjawab oleh kebijakan kesehatan digital yang ada saat ini.

Kelemahan AI dalam Proses Data to Information di Fasilitas Kesehatan

Pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) dalam proses Data to Information (DTI) di fasilitas kesehatan tidak hanya menghadirkan peluang, tetapi juga mengandung sejumlah kelemahan yang perlu diantisipasi secara sistematis. Salah satu kelemahan utama AI adalah ketergantungannya yang sangat tinggi terhadap kualitas data. Model AI hanya dapat menghasilkan informasi yang akurat apabila data masukan yang digunakan bersifat lengkap, valid, terstandar, dan representatif. Apabila data yang digunakan masih mengandung kesalahan pencatatan, duplikasi, missing value, bias populasi, atau label klinis yang tidak tepat, maka informasi yang dihasilkan AI dapat menyesatkan proses pengambilan keputusan. Kondisi ini sejalan dengan prinsip garbage in, garbage out, yaitu kualitas keluaran sangat ditentukan oleh kualitas data masukan (Ghassemi et al., 2020; Jarmakovica, 2025). Kelemahan berikutnya adalah adanya risiko bias algoritma. AI dapat menghasilkan prediksi yang kurang adil apabila model dilatih menggunakan data yang tidak mewakili seluruh karakteristik pasien, misalnya berdasarkan usia, jenis kelamin, status sosial ekonomi, wilayah geografis, atau kelompok penyakit tertentu. Dalam konteks fasilitas kesehatan, bias algoritma dapat berdampak pada kesalahan prioritas pelayanan, rekomendasi klinis yang tidak sesuai, hingga ketimpangan akses terhadap intervensi kesehatan. Oleh karena itu, AI tidak boleh diposisikan sebagai pengganti keputusan klinis sepenuhnya, melainkan sebagai alat bantu yang tetap membutuhkan validasi dan pertimbangan profesional tenaga kesehatan (Ghassemi et al., 2020; Giordano et al., 2021). Selain itu, AI memiliki kelemahan dalam aspek transparansi dan interpretabilitas. Sebagian model AI, terutama deep learning, sering disebut sebagai black box karena proses pengambilan keputusannya sulit dijelaskan secara sederhana kepada klinisi, manajer fasilitas kesehatan, maupun pasien. Dalam pelayanan kesehatan, keputusan berbasis sistem yang tidak dapat dijelaskan berpotensi menurunkan kepercayaan pengguna dan menimbulkan persoalan etik, terutama apabila rekomendasi AI berkaitan dengan diagnosis, prognosis, prioritas tindakan, atau alokasi sumber daya fasilitas kesehatan (Jayatilake and Ganegoda, 2021; Rahimi et al., 2024). Kelemahan lain yang perlu diperhatikan adalah risiko ketergantungan berlebihan terhadap teknologi. Fasilitas kesehatan yang terlalu cepat mengadopsi AI tanpa kesiapan sumber daya manusia, tata kelola data, dan regulasi internal berisiko terjebak pada penggunaan AI yang bersifat simbolik atau sekadar mengikuti tren digitalisasi. Dalam kondisi tersebut, AI tidak benar-benar memperbaiki proses DTI, melainkan hanya menambah kompleksitas sistem kerja, meningkatkan beban administratif, dan memperbesar risiko kesalahan apabila hasil analisis tidak dipahami dengan baik oleh pengguna (Aisyah et al., 2025; Rahimi et al., 2024). Dari aspek keamanan dan privasi, AI juga membawa risiko kebocoran data kesehatan. Proses pengembangan dan penggunaan AI membutuhkan akses terhadap data pasien dalam jumlah besar, termasuk data klinis yang bersifat sensitif. Apabila fasilitas kesehatan belum memiliki mekanisme perlindungan data, kontrol akses, audit sistem, enkripsi, serta regulasi internal yang jelas, maka implementasi AI dapat menimbulkan risiko pelanggaran kerahasiaan pasien. Oleh sebab itu, pemanfaatan AI dalam proses DTI harus ditempatkan dalam kerangka tata kelola data kesehatan yang aman, etis, transparan, dan akuntabel (Rahimi et al., 2024; Kementerian Kesehatan RI, 2025).

Strategi Optimalisasi Pemanfaatan AI dalam Proses DTI

Berdasarkan sintesis temuan dari seluruh artikel yang dikaji, strategi pemanfaatan AI dalam proses DTI di fasilitas kesehatan tidak cukup hanya berfokus pada aspek teknis implementasi, tetapi juga harus mencakup langkah antisipatif terhadap kelemahan AI. Dengan demikian, AI dapat digunakan secara aman, bertahap, dan sesuai kebutuhan fasilitas kesehatan, bukan sekadar sebagai simbol transformasi digital tanpa kesiapan sistem yang memadai (Rahimi et al., 2024; Giordano et al., 2021).

Pertama, fasilitas kesehatan perlu memperkuat tata kelola data sebelum menerapkan AI. Strategi ini mencakup standardisasi input data, validasi data klinis, penggunaan kode diagnosis dan tindakan yang seragam, serta audit berkala terhadap kelengkapan dan konsistensi data. Langkah ini penting karena AI sangat bergantung pada kualitas data masukan. Apabila data fasilitas kesehatan belum tertata dengan baik, maka model AI berisiko menghasilkan informasi yang keliru dan tidak layak dijadikan dasar pengambilan keputusan (Feldman et al., 2017; Jarmakovica, 2025).

Kedua, fasilitas kesehatan perlu memastikan interoperabilitas sistem informasi. Fragmentasi sistem, penggunaan banyak aplikasi yang tidak terintegrasi, serta lemahnya konektivitas data akan menghambat

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

proses DTI. Oleh karena itu, pengembangan AI harus didahului dengan penguatan arsitektur sistem informasi yang mampu menghubungkan data rekam medis elektronik, laboratorium, farmasi, radiologi, keuangan, logistik, dan manajemen pelayanan. Interoperabilitas ini penting agar AI tidak bekerja berdasarkan data parsial, melainkan berdasarkan gambaran data yang lebih utuh (Aisyah et al., 2025; Feldman et al., 2017).

Ketiga, fasilitas kesehatan perlu menerapkan prinsip human in the loop, yaitu memastikan bahwa hasil analisis AI tetap ditinjau, divalidasi, dan diputuskan oleh tenaga kesehatan atau manajer yang kompeten. AI sebaiknya tidak digunakan sebagai pengambil keputusan tunggal, terutama dalam keputusan klinis yang berdampak langsung pada keselamatan pasien. Dengan pendekatan ini, AI berperan sebagai alat bantu analitik, sedangkan tanggung jawab profesional tetap berada pada manusia (Giordano et al., 2021; Rahimi et al., 2024).

Keempat, fasilitas kesehatan perlu memilih algoritma AI yang sesuai dengan konteks lokal dan kebutuhan organisasi. Tidak semua algoritma cocok untuk semua jenis data dan tujuan pengambilan keputusan. Oleh karena itu, sebelum digunakan secara luas, model AI perlu diuji melalui tahap validasi, uji akurasi, uji bias, serta evaluasi performa pada data lokal fasilitas kesehatan. Strategi ini penting untuk mencegah penggunaan AI yang hanya unggul pada dataset penelitian, tetapi gagal ketika diterapkan pada kondisi pelayanan nyata (Purwati et al., 2024; Ghassemi et al., 2020).

Kelima, fasilitas kesehatan perlu meningkatkan literasi digital dan literasi data tenaga kesehatan secara berkelanjutan. Pelatihan tidak boleh hanya dilakukan pada awal implementasi sistem, tetapi perlu dilaksanakan secara periodik melalui pelatihan teknis, simulasi penggunaan dashboard, interpretasi hasil prediksi, serta pemahaman risiko bias algoritma. Dengan peningkatan kapasitas SDM, tenaga kesehatan tidak hanya menjadi pengguna pasif AI, tetapi mampu memahami, mengkritisi, dan memanfaatkan hasil AI secara tepat (Aisyah et al., 2025; Rahimi et al., 2024).

Keenam, fasilitas kesehatan perlu menyusun kebijakan internal terkait etik, privasi, keamanan data, dan akuntabilitas penggunaan AI. Kebijakan ini meliputi pengaturan akses data pasien, mekanisme persetujuan penggunaan data, perlindungan kerahasiaan informasi, audit sistem, serta pembagian tanggung jawab apabila terjadi kesalahan rekomendasi berbasis AI. Dengan adanya regulasi internal, fasilitas kesehatan dapat menghindari penggunaan AI yang tidak terkendali dan memastikan bahwa teknologi tersebut tetap sejalan dengan prinsip keselamatan pasien, keadilan, transparansi, dan akuntabilitas (Rahimi et al., 2024; Kementerian Kesehatan RI, 2025).

Dengan demikian, strategi pemanfaatan AI dalam proses DTI harus dilaksanakan secara bertahap dan hati-hati. Fasilitas kesehatan tidak boleh memandang AI sebagai solusi instan, melainkan sebagai instrumen pendukung yang hanya akan efektif apabila didukung oleh data yang berkualitas, sistem yang terintegrasi, SDM yang kompeten, serta tata kelola yang kuat (Rahimi et al., 2024; Jarmakovica, 2025).

KESIMPULAN

Kajian sistematis terhadap 10 artikel ilmiah menunjukkan bahwa pemanfaatan Artificial Intelligence, khususnya Machine Learning, berkontribusi signifikan dalam mengoptimalkan proses Data to Information (DTI) di fasilitas kesehatan. AI mampu membantu fasilitas kesehatan dalam meningkatkan kualitas data, mengidentifikasi pola tersembunyi, menghasilkan informasi prediktif, serta mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti pada level klinis maupun manajerial. Meskipun demikian, pemanfaatan AI tidak dapat dipandang sebagai solusi tunggal yang bebas risiko. Implementasi AI dalam proses DTI masih memiliki sejumlah kelemahan, seperti ketergantungan terhadap kualitas data, risiko bias algoritma, keterbatasan interpretabilitas model, potensi ketergantungan berlebihan terhadap teknologi, serta ancaman terhadap privasi dan keamanan data pasien. Apabila kelemahan tersebut tidak diantisipasi, fasilitas kesehatan berisiko menghasilkan keputusan yang tidak akurat, tidak transparan, bahkan berpotensi merugikan keselamatan pasien dan tata kelola pelayanan kesehatan. Oleh karena itu, optimalisasi pemanfaatan AI dalam proses DTI harus dilakukan secara komprehensif melalui penguatan interoperabilitas sistem, peningkatan kualitas data sejak hulu, pengembangan literasi digital tenaga kesehatan, validasi algoritma berbasis konteks lokal, penerapan prinsip human in the loop, serta penyusunan kebijakan internal terkait etik, privasi, keamanan data, dan akuntabilitas penggunaan AI. Dengan strategi tersebut, fasilitas kesehatan dapat memanfaatkan AI secara lebih aman, efektif, dan tidak terjebak pada kelemahan teknologi. Kajian ini memiliki keterbatasan pada jumlah literatur yang dianalisis, yaitu sebanyak 10 artikel, sehingga penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan database pencarian seperti Scopus atau Web of Science serta melakukan evaluasi empiris terhadap efektivitas, keamanan, dan akuntabilitas implementasi AI dalam proses DTI di fasilitas pelayanan Kesehatan.

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

DAFTAR REFERENSI

Aisyah, D. N., et al. (2025). Understanding health information systems utilization across public health centers in Indonesia: Cross-sectional study. *JMIR Medical Informatics, 13*, 1–15. https://doi.org/10.2196/68613

Arueyingho, O. V., Al-Taie, A., & McCallum, C. (2024). Scoping review: Machine learning interventions in the management of healthcare systems. *Digital Health, 10*. https://doi.org/10.1177/20552076221144095

Feldman, K., et al. (2017). Beyond volume: The impact of complex healthcare data on the machine learning pipeline. *Towards Integrative Machine Learning and Knowledge Extraction, 10344*, 150–169. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69775-8_9

Ghassemi, M., et al. (2020). A review of challenges and opportunities in machine learning for health. *AMIA Joint Summits on Translational Science Proceedings*, 191–200. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7233077/

Giordano, C., et al. (2021). Accessing artificial intelligence for clinical decision-making. *Frontiers in Digital Health, 3*. https://doi.org/10.3389/fdgth.2021.645232

Jarmakovica, A. (2025). Machine learning-based strategies for improving healthcare data quality: An evaluation of accuracy, completeness, and reusability. *Frontiers in Artificial Intelligence, 8*, 1–14. https://doi.org/10.3389/frai.2025.1621514

Jayatilake, S. M. D. A. C., & Ganegoda, G. U. (2021). Involvement of machine learning tools in healthcare decision making. *Journal of Healthcare Engineering, 2021*. https://doi.org/10.1155/2021/6679512

Kementerian Kesehatan RI. (2025). *Profil kesehatan tahun 2024*. Kementerian Kesehatan RI.

Precedence Research. (2026). *Artificial intelligence in healthcare market size, share, and trends 2026 to 2035*. https://www.precedenceresearch.com/table-of-content/1616

Purwati, N., et al. (2024). Prediksi pasien pusat kesehatan masyarakat menggunakan machine learning. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JustIN), 12*(3). https://doi.org/10.26418/justin.v12i3.80135

Rahimi, A. K., et al. (2024). Implementing AI in hospitals to achieve a learning health system: Systematic review of current enablers and barriers. *Journal of Medical Internet Research, 26*, 1–29. https://doi.org/10.2196/49655

Sinsky, C., et al. (2016). Allocation of physician time in ambulatory practice: A time and motion study in 4 specialties. *Annals of Internal Medicine, 165*(11). https://doi.org/10.7326/M16-0961

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research, 104*, 333–339. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039

Wardana, R. G., Wang, G., & Sibuea, F. (2023). Penerapan machine learning dalam prediksi tingkat kasus penyakit di Indonesia. *Journal of Information System Management (JOISM), 5*(1). https://doi.org/10.24076/joism.2023v5i1.1136

World Economic Forum. (2024). *Transforming healthcare: Navigating digital health with a value-driven approach* [Preprint]. World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Transforming_Healthcare_2024.pdf