



Review

Revolusi Kesehatan Digital: Peran AI dan Pembelajaran Mesin dalam Diagnosa Perawatan

Oktavia Putri Handayani ¹

1 Informatika, Universitas Harapan Bangsa, Purwokerto, Indonesia

* Korespondensi: oktaviaputri378@gmail.com

Received: 27 Mei 2024

Revised: 29 Juni 2024

Accepted: 12 Juli 2024

Published: 30 Juli 2024



Copyright: © 2023 by the authors.

License Universitas Harapan Bangsa, Purwokerto, Indonesia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstrak: Pemanfaatan Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence/AI*) dan Pembelajaran Mesin (*Machine Learning/ML*) semakin berkembang dalam sistem kesehatan modern, khususnya dalam meningkatkan akurasi diagnosis, perencanaan perawatan, dan pengelolaan data medis. Kajian tinjauan naratif ini bertujuan untuk merangkum bukti ilmiah terkini mengenai penerapan AI dan ML dalam diagnosis medis dan layanan perawatan. Pencarian literatur dilakukan melalui *database ScienceDirect, IEEE Xplore, dan SpringerLink*, dengan fokus pada studi yang membahas diagnostik berbasis AI, pemodelan prediktif, serta sistem pendukung keputusan klinis. Sebanyak 15 artikel relevan yang terbit pada rentang tahun 2015 hingga 2024 disertakan berdasarkan kesesuaian topik dan kualitas metodologis. Hasil kajian menunjukkan bahwa AI dan ML memberikan manfaat besar dalam diagnosis berbasis citra, interpretasi data genomik, manajemen penyakit kronis, serta prediksi risiko klinis. Beberapa studi bahkan melaporkan tingkat akurasi diagnosis yang menyamai atau melampaui tenaga medis manusia. Namun, tantangan tetap muncul, termasuk bias algoritma, isu privasi data, serta keterbatasan infrastruktur kesehatan terutama di negara berkembang. Kajian ini menyimpulkan bahwa integrasi AI dalam layanan kesehatan membutuhkan kolaborasi erat antara tenaga medis dan pengembang teknologi, disertai pengawasan etis dan regulasi yang kuat. Dengan implementasi yang bertanggung jawab, AI dan ML berpotensi besar mendorong peningkatan presisi diagnosis, optimalisasi jalur perawatan, serta penguatan ekosistem kesehatan digital di masa depan.

Kata kunci: Kecerdasan Buatan; Pembelajaran Mesin; Diagnostik Medis; Data Kesehatan; Perawatan yang Dipersonalisasi.

Pendahuluan

Kemajuan teknologi digital dalam satu dekade terakhir telah mempercepat transformasi sektor kesehatan secara signifikan, khususnya melalui pemanfaatan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) dan pembelajaran mesin (*Machine Learning/ML*). Teknologi ini memungkinkan pengolahan data medis dalam skala besar dan kompleks, sehingga berpotensi meningkatkan akurasi diagnosis, efektivitas perawatan, serta efisiensi sistem layanan kesehatan secara keseluruhan (Davenport & Kalakota, 2019; Jiang et al., 2017). Berbagai studi menunjukkan bahwa algoritma berbasis AI telah mencapai tingkat akurasi yang sebanding atau bahkan melampaui tenaga medis dalam mendeteksi penyakit tertentu, terutama pada konteks analisis citra medis seperti radiologi dan dermatologi (Esteva et al., 2017; Ardila et al., 2019).

Selain itu, pembelajaran mesin telah memungkinkan pengembangan sistem prediksi yang canggih untuk memproyeksikan hasil pasien berdasarkan analisis data elektronik mereka, termasuk riwayat medis, demografi, dan hasil laboratorium (Obermeyer & Emanuel, 2016). Model prediktif semacam itu dapat memberikan wawasan yang mendalam bagi tenaga medis dalam menentukan rencana perawatan yang optimal untuk pasien (Rajkomar et al., 2018). Penerapan AI dalam pengelolaan penyakit kronis, seperti diabetes dan hipertensi, telah membuka jalan bagi perawatan yang lebih personal dan proaktif, yang dapat meningkatkan hasil klinis secara keseluruhan (Shickel et al., 2018). Meskipun perkembangan AI dan ML dalam kesehatan sangat luas, penelitian ini memfokuskan pembahasan pada peran teknologi tersebut dalam proses diagnosis medis dan pendukung keputusan klinis (*clinical decision support*). Pembatasan ruang lingkup ini penting karena domain diagnosis merupakan titik kritis dalam pelayanan kesehatan, di mana akurasi, kecepatan, dan konsistensi sangat menentukan kualitas perawatan pasien. Selain itu, penerapan AI pada diagnosis merupakan salah satu segmen yang paling aktif diteliti dan memiliki kontribusi signifikan terhadap pelayanan kesehatan modern, mulai dari analisis citra, deteksi dini penyakit kronis, hingga prediksi risiko klinis berbasis data elektronik pasien.

Namun, pemanfaatan AI dalam diagnosis tidak terlepas dari berbagai tantangan. Keamanan dan privasi data, kualitas dataset pelatihan, bias algoritma, serta keterbatasan infrastruktur di negara berkembang masih menjadi kendala utama dalam mengoptimalkan teknologi ini. Kebocoran data sensitif dapat mengancam kepercayaan masyarakat terhadap sistem *e-health*. Untuk itu, teknologi seperti *blockchain* telah mulai diintegrasikan untuk menyediakan solusi yang aman dan transparan dalam pengelolaan data medis (Azaria et al., 2016). Selain itu, keberhasilan implementasi AI juga sangat bergantung pada ketersediaan data berkualitas tinggi untuk melatih model pembelajaran mesin, yang sering kali menjadi kendala di negara-negara berkembang (He et al., 2019). Tantangan-tantangan tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi teoretis AI dan implementasi praktisnya dalam lingkungan klinis. Berdasarkan konteks tersebut, tinjauan ini bertujuan untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai perkembangan terbaru, manfaat utama, dan berbagai tantangan yang dihadapi dalam penerapan AI dan ML untuk diagnosis medis, sekaligus mengidentifikasi area riset yang masih memerlukan pengembangan lebih lanjut.

Dengan ruang lingkup yang lebih terarah dan fokus pada diagnosis, tinjauan ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih jelas mengenai kontribusi AI terhadap peningkatan kualitas layanan kesehatan, serta implikasinya bagi pengembangan ekosistem kesehatan digital di masa depan.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan tinjauan naratif (*narrative literature review*) untuk mengeksplorasi penerapan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) dan pembelajaran mesin (*Machine Learning/ML*) dalam diagnosis serta pengambilan keputusan medis. Pendekatan ini dipilih karena memberikan fleksibilitas dalam menganalisis berbagai model, konteks klinis, dan tren perkembangan teknologi, tanpa membatasi pada satu jenis algoritma atau domain penyakit tertentu.

Strategi Pencarian Literatur

Pencarian artikel dilakukan pada tiga basis data ilmiah utama, yaitu *ScienceDirect*, *IEEE Xplore*, dan *SpringerLink*, dengan rentang publikasi 2015 hingga 2024. Kata kunci yang digunakan antara lain: “*artificial intelligence in healthcare*”, “*machine learning for medical diagnosis*”, “*AI clinical decision support*”, dan “*AI medical imaging*”. Pencarian dilakukan pada Oktober–Desember 2024.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Artikel yang disertakan dalam tinjauan ini dipilih berdasarkan beberapa kriteria utama yang memastikan relevansi dan kualitas literatur. Studi yang masuk dalam kategori inklusi adalah artikel *peer-reviewed* yang secara jelas membahas penerapan kecerdasan buatan atau pembelajaran mesin dalam konteks diagnosis medis atau pendukung keputusan klinis. Artikel yang dianalisis mencakup penelitian berbasis data, studi tinjauan, serta publikasi ilmiah lain yang memberikan kontribusi signifikan terhadap perkembangan AI di sektor kesehatan. Hanya artikel berbahasa Inggris dan Indonesia yang dipertimbangkan, dan seluruhnya harus menyediakan penjelasan metodologis yang memadai terkait teknik atau model AI yang digunakan.

Sebaliknya, artikel yang berfokus pada penggunaan AI dalam administrasi kesehatan tanpa keterkaitan dengan proses diagnosis tidak dimasukkan dalam kajian. Publikasi yang tidak memiliki metodologi yang jelas, bersifat opini, atau tidak menyediakan data empiris yang relevan juga dikeluarkan dari analisis. Dengan pendekatan ini, pemilihan artikel dilakukan secara selektif untuk memastikan bahwa literatur yang dibahas benar-benar mendukung tujuan tinjauan ini dalam mengevaluasi perkembangan, manfaat, dan tantangan aplikasi AI dalam diagnosis dan layanan medis.

Proses Seleksi Literatur

Proses awal menghasilkan sejumlah publikasi yang relevan berdasarkan kata kunci dan basis data. Setelah melakukan penyaringan berbasis judul, abstrak, dan kesesuaian topik, diperoleh 15 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis lebih mendalam. Artikel-artikel ini kemudian ditinjau untuk mengidentifikasi pendekatan AI, tingkat akurasi dan performa model (jika tersedia), konteks klinis, tantangan implementasi, serta aspek etis dan privasi data.

Analisis Literatur

Analisis dilakukan dengan meninjau setiap artikel secara tematik berdasarkan aplikasi utama AI dalam diagnosis, tantangan implementasi, bias algoritma, serta kontribusi klinis dari masing-masing studi. Pendekatan naratif

memungkinkan integrasi antar-temuan dan pengembangan sintesis konseptual mengenai peran AI dalam peningkatan mutu diagnosis dan layanan kesehatan.

Potensi Bias

Mengingat sifat *narrative review*, potensi bias tetap ada pada proses seleksi literatur. Untuk meminimalkan bias, pemilihan artikel dilakukan dengan mempertimbangkan kualitas metodologi, reputasi jurnal, serta relevansi ilmiah. Meski demikian, hasil kajian lebih bersifat sintesis deskriptif daripada generalisasi statistik.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Review

Analisis terhadap 15 artikel yang memenuhi kriteria inklusi menunjukkan bahwa penerapan kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin (ML) dalam diagnosis medis telah berkembang pesat di berbagai domain klinis. Studi-studi tersebut mencakup aplikasi untuk analisis citra medis, pemodelan risiko pasien, prediksi penyakit kronis, hingga interpretasi data genomik. Ringkasan karakteristik utama dari setiap artikel, termasuk tujuan studi, pendekatan algoritmik, kelebihan, serta keterbatasannya, disajikan pada Tabel 1 sebagai hasil sintesis awal dari kajian ini.

Tabel 1. Hasil Tinjauan Pustaka

No	Judul	Penulis	Hasil	Kelebihan	Kekurangan
1.	<i>Artificial Intelligence in Healthcare: Review, Ethics, Trust Challenges & Future Research Directions</i> (Kumar et al., 2023)	Pranjal Kumar, Siddhartha Chauhan, Lalit Kumar Awasthi	Hasil dalam <i>paper</i> ini mencakup analisis komprehensif tentang penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam layanan kesehatan, serta identifikasi tantangan etika dan kepercayaan yang dihadapi. Penelitian ini juga mengusulkan arah penelitian masa depan yang dapat membantu komunitas riset dan pembuat kebijakan di industri kesehatan di seluruh dunia.	Kelebihan utama dari penelitian ini adalah analisis komprehensif yang disajikan mengenai penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam layanan kesehatan, yang mencakup berbagai tantangan etika dan kepercayaan yang dihadapi dalam integrasi teknologi ini. Selain itu, <i>paper</i> ini juga memberikan arahan untuk penelitian masa depan, yang dapat membantu peneliti	terdapat beberapa kekurangan, seperti tidak adanya data empiris yang digunakan dalam analisis, yang dapat membatasi validitas temuan. Selain itu, fokus yang kuat pada tantangan etika dan kepercayaan mungkin mengabaikan beberapa aspek teknis dan praktis dari penerapan AI dalam kesehatan, serta temuan yang

				dan pembuat kebijakan dalam memahami implikasi AI di sektor kesehatan	mungkin tidak sepenuhnya dapat digeneralisasi ke semua konteks layanan kesehatan
2.	<i>The Role of Artificial Intelligence in Healthcare: A Systematic Review of Applications and Challenges.</i> (Francisca Chibugo Udegbe et al., 2024)	Francisca Chibugo Udegbe, Ogochukwu Roseline Ebulue, Charles Chukwudalu Ebulue, dan Chukwunonso Sylvester Ekesiobi.	Hasil dari tinjauan sistematis ini menunjukkan bahwa teknologi Kecerdasan Buatan (AI) memiliki potensi besar dalam meningkatkan perawatan pasien, personalisasi pengobatan, pemantauan pasien, serta pengoptimalan operasi kesehatan dan inisiatif kesehatan masyarakat. Namun, terdapat tantangan signifikan dalam integrasi AI di sektor kesehatan, seperti masalah privasi dan keamanan data, isu etika dan hukum, kesulitan interoperabilitas, serta hambatan aksesibilitas dan skalabilitas	Kelebihan dari penggunaan AI dalam kesehatan termasuk kemampuannya untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam diagnosis serta pengobatan, yang dapat mengarah pada hasil kesehatan yang lebih baik. Selain itu, AI dapat membantu dalam pengelolaan data besar dan analisis prediktif yang mendukung pengambilan keputusan klinis.	kekurangan yang dihadapi mencakup risiko kehilangan privasi data pasien, potensi bias dalam algoritma AI, dan tantangan dalam memastikan interaksi manusia-AI yang efektif. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan pedoman etika dan kerangka hukum yang jelas untuk mengatasi tantangan ini dan memastikan bahwa teknologi AI dapat diintegrasikan secara aman dan efektif dalam praktik Kesehatan.
3.	<i>Artificial Intelligence in Healthcare: Applications, Benefits, Challenges, and Future Directions.</i> (Rishabh Sharma, 2020)	Rishabh Sharma, Bhupesh Patra	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa AI memiliki potensi untuk merevolusi sektor kesehatan dengan meningkatkan akurasi diagnosis, memprediksi hasil pasien, mempersonalisasi rencana perawatan, dan meningkatkan efisiensi operasional dalam	Kelebihan dari penerapan AI dalam kesehatan termasuk peningkatan hasil pasien, pengurangan biaya kesehatan, dan akses yang lebih baik terhadap layanan kesehatan	Terdapat juga kekurangan, seperti tantangan terkait privasi dan keamanan data, integrasi dengan sistem yang ada, pertimbangan etis, dan penerimaan pasien terhadap teknologi AI

			penyampaian layanan kesehatan.		
4.	<i>The future of AI in critical care is augmented, not artificial, intelligence.</i> (Liu, 2020)	Vincent X. Liu	Dalam <i>paper</i> ini, Liu menekankan pentingnya mengembangkan kecerdasan buatan (AI) yang bersifat augmentatif, yang dapat meningkatkan kemampuan klinisi dan bukan hanya menggantikan mereka. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun AI memiliki potensi besar untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam perawatan kesehatan, ada tantangan signifikan yang harus diatasi, termasuk kepercayaan klinisi terhadap rekomendasi AI dan risiko bias dalam algoritma yang digunakan	Kelebihan dari pendekatan ini adalah fokus pada kolaborasi antara manusia dan mesin, yang dapat menghasilkan keputusan yang lebih baik dalam perawatan pasien. Selain itu, penekanan pada pentingnya pelatihan dan persiapan klinisi untuk menggunakan alat AI juga merupakan langkah positif untuk meminimalkan risiko	kekurangan yang diidentifikasi termasuk potensi bias dalam data yang digunakan untuk melatih AI, yang dapat mengarah pada hasil yang tidak adil atau berbahaya bagi pasien tertentu. Selain itu, tantangan dalam menjelaskan keputusan yang diambil oleh AI juga dapat mengurangi kepercayaan klinisi terhadap teknologi ini
5.	<i>Deep learning for healthcare.</i> (Miotto et al., 2017)	Riccardo Miotto, Fei Wang, Shuan Whang, Xiaoqian Jiang and Joel T.Dudley	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan <i>deep learning</i> dalam analisis data kesehatan, seperti citra klinis, rekam medis elektronik (EHR), genomik, dan data perangkat <i>wearable</i> , dapat meningkatkan akurasi prediksi dibandingkan dengan metode pembelajaran mesin konvensional.	Kelebihan dari pendekatan ini adalah kemampuannya untuk menangani data yang kompleks dan beragam, serta menghasilkan representasi yang lebih baik untuk analisis medis	kekurangan yang diidentifikasi adalah kurangnya studi yang menggabungkan berbagai sumber data secara bersamaan menggunakan <i>deep learning</i> , serta tantangan dalam interpretabilitas model yang penting untuk meyakinkan

					profesional medis tentang rekomendasi yang dihasilkan oleh sistem prediktif
6.	<i>The Impact of Artificial Intelligence on Healthcare.</i> (Sharma et al., 2019)	Pranav Veepanattu dan Zinnia Sharma	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam sektor kesehatan dapat meningkatkan efisiensi diagnosis, pengobatan, dan manajemen pasien.	Kelebihan dari penggunaan AI dalam kesehatan termasuk kemampuan untuk menganalisis data besar dengan cepat dan akurat, serta potensi untuk mengurangi biaya perawatan kesehatan	Kekurangan dalam artikel ini seperti tantangan dalam integrasi teknologi ke dalam sistem kesehatan yang ada, serta masalah etika dan privasi data pasien yang perlu diperhatikan
7.	<i>Artificial intelligence-enabled healthcare delivery.</i> (Reddy et al., 2019)	Sandeep Reddy, John Fox, dan Maulik P Purohit.	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kemajuan dalam kecerdasan buatan (AI) dapat memberikan dampak signifikan dalam sistem kesehatan, terutama dalam empat area utama: administrasi kesehatan, dukungan keputusan klinis, pemantauan pasien, dan intervensi kesehatan.	Kelebihan dari penerapan AI dalam layanan kesehatan termasuk efisiensi yang lebih tinggi dalam pengelolaan data pasien, pengurangan kesalahan medis, dan peningkatan kualitas perawatan melalui analisis data yang lebih baik.	kekurangan yang perlu diperhatikan, seperti tantangan dalam hal regulasi hukum dan tanggung jawab medis ketika terjadi kesalahan. Selain itu, ada kekhawatiran mengenai bias dalam algoritma AI yang dapat mempengaruhi hasil perawatan, serta resistensi dari tenaga medis dalam mengadopsi teknologi baru.
8.	<i>A Review on Applications of Machine Learning in Healthcare.</i> (Tumpa & Dey, 2022)	Eteka Sultana Tumpa dan Krishno Dey	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknik <i>Machine Learning</i> (ML) dalam sektor kesehatan memiliki potensi besar untuk meningkatkan diagnosis dan	Kelebihan dari penggunaan <i>Machine Learning</i> dalam kesehatan termasuk kemampuan untuk menganalisis data dalam jumlah besar dengan cepat,	Kekurangan yang perlu diperhatikan, seperti tantangan dalam hal privasi dan keamanan data pasien, serta potensi bias dalam algoritma yang

			pengobatan penyakit. Paper ini mengulas berbagai algoritma ML yang digunakan dalam aplikasi kesehatan, seperti pengenalan pola dari data medis dan prediksi penyakit, serta bagaimana teknologi ini dapat mengurangi biaya perawatan kesehatan dan meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan data pasien.	meningkatkan akurasi diagnosis, dan memberikan solusi yang lebih personal bagi pasien.	dapat mempengaruhi hasil diagnosis. Selain itu, adopsi teknologi ini juga menghadapi hambatan dari tenaga medis yang mungkin kurang familier dengan penggunaan alat berbasis AI.
9.	<i>Machine Learning for Healthcare: On the Verge of a Major Shift in Epidemiology.</i> (Wiens & Shenoy, 2018)	Jenna Wiens dan Erica S. Shenoy	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan <i>Machine Learning</i> (ML) dalam epidemiologi kesehatan dapat secara signifikan meningkatkan pemahaman tentang faktor risiko infeksi yang terkait dengan perawatan kesehatan. Paper ini menguraikan bagaimana ML dapat digunakan untuk stratifikasi risiko pasien, identifikasi penyebaran patogen, dan pengembangan intervensi yang lebih terarah untuk mengurangi infeksi yang terkait dengan perawatan kesehatan.	Kelebihan dari penggunaan ML dalam epidemiologi kesehatan termasuk kemampuan untuk menganalisis data besar dan kompleks dengan lebih efisien, serta meningkatkan akurasi dalam memprediksi risiko infeksi.	Kekurangan seperti tantangan dalam pengumpulan dan pengolahan data yang berkualitas tinggi, serta potensi bias dalam algoritma yang dapat mempengaruhi hasil analisis. Selain itu, penerapan ML dalam praktik klinis masih memerlukan penelitian lebih lanjut untuk memastikan efektivitas dan keamanan
10.	<i>Machine learning applications in cancer</i>	Konstantina Kourou, Themis P. Exarchos, Konstantinos	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknik <i>Machine Learning</i> (ML) dalam prognosis dan	Kelebihan dari penggunaan ML dalam konteks kanker termasuk kemampuan untuk	Kekurangan seperti kurangnya validasi eksternal dalam banyak studi yang dapat

	<i>prognosis and prediction.</i> (Kourou et al., 2015)	P. Exarchos, Michalis V. Karamouzis, dan Dimitrios I. Fotiadis	prediksi kanker telah menunjukkan potensi yang signifikan dalam meningkatkan akurasi diagnosis dan pengelolaan pasien. Paper ini mengulas berbagai metode ML yang digunakan untuk memodelkan perkembangan kanker, termasuk prediksi risiko kanker, kekambuhan, dan kelangsungan hidup pasien. Penelitian ini juga menyoroti bahwa meskipun ML dapat meningkatkan pemahaman tentang progresif kanker, validasi yang tepat diperlukan agar metode ini dapat diterapkan dalam praktik klinis sehari-hari.	menganalisis dataset yang kompleks dan heterogen, serta meningkatkan akurasi dalam memprediksi hasil kanker. ML juga memungkinkan identifikasi fitur-fitur kunci dari data yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan klinis yang lebih baik.	mempengaruhi keandalan hasil. Selain itu, tantangan dalam pengumpulan data yang cukup besar dan berkualitas tinggi, serta potensi bias dalam pemilihan fitur dan algoritma, dapat mempengaruhi hasil prediksi. Keterbatasan dalam interpretabilitas model ML juga menjadi perhatian
11.	<i>Machine Learning in Healthcare.</i> (Habehh & Gohel, 2021)	Hafsa Habehh dan Suril Gohel	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kemajuan dalam teknologi Kecerdasan Buatan (AI) dan <i>Machine Learning</i> (ML) telah membawa perubahan signifikan dalam prediksi dan identifikasi keadaan darurat kesehatan, populasi penyakit, serta respons imun. Paper ini memberikan gambaran umum tentang pendekatan berbasis ML dan algoritma	Kelebihan dari penerapan ML dalam kesehatan termasuk peningkatan efisiensi dalam pengelolaan catatan kesehatan elektronik, kemampuan untuk mengidentifikasi ketidaknormalan dalam sampel darah dan citra medis, serta dukungan dalam pengambilan keputusan klinis. ML juga berpotensi untuk mempercepat	kekurangan yang perlu diperhatikan, seperti skeptisisme terhadap aplikasi praktis dan interpretasi hasil dari pendekatan berbasis ML dalam pengaturan kesehatan. Selain itu, tantangan terkait privasi data dan kekhawatiran etis juga menjadi perhatian, di mana penggunaan data sensitif harus

			pembelajaran yang digunakan dalam berbagai bidang kesehatan, termasuk radiologi, genetika, catatan kesehatan elektronik, dan <i>neuroimaging</i> .	respons rumah sakit dalam situasi darurat, seperti pandemi COVID-19, dengan memungkinkan organisasi dan pelacakan pasien secara lebih efektif.	dikelola dengan hati-hati.
12.	<i>Privacy and artificial intelligence: challenges for protecting health information in a new era.</i> (Murdoch, 2021)	Blake Murdoch	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kemajuan dalam teknologi kecerdasan buatan (AI) di bidang kesehatan membawa tantangan signifikan terkait privasi dan perlindungan informasi kesehatan pasien. Paper ini mengidentifikasi berbagai masalah yang muncul akibat penguasaan data kesehatan oleh entitas swasta, termasuk risiko pelanggaran privasi dan kesulitan dalam mengontrol penggunaan data. Penelitian ini juga menekankan perlunya pengawasan sistemik yang lebih ketat untuk melindungi data pasien dan memastikan bahwa hak-hak pasien tetap terjaga.	Kelebihan dari penelitian ini adalah penekanan pada pentingnya perlindungan privasi dalam konteks penggunaan AI di sektor kesehatan. Paper ini memberikan wawasan mendalam tentang bagaimana AI dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pengelolaan data kesehatan, sambil tetap menyoroti perlunya regulasi yang kuat untuk melindungi informasi sensitif.	Kekurangan seperti kurangnya solusi praktis yang jelas untuk mengatasi tantangan privasi yang dihadapi. Meskipun penulis mengusulkan perlunya regulasi yang lebih ketat, tidak ada rincian spesifik tentang bagaimana regulasi tersebut dapat diimplementasikan secara efektif. Selain itu, tantangan dalam hal penerimaan publik terhadap teknologi AI dan kekhawatiran tentang bias dalam algoritma juga tidak dibahas secara mendalam.
13.	<i>Artificial Intelligence in Health Care: Ethical Challenges.</i> (Rateesh Sareen, 2021)	Rateesh Sareen	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam bidang kesehatan membawa berbagai tantangan etis yang	Kelebihan dari <i>paper</i> ini adalah penekanan pada pentingnya mempertimbangkan aspek etis dalam penerapan AI di sektor kesehatan.	kekurangan seperti kurangnya solusi konkret untuk mengatasi tantangan etis yang diidentifikasi. Meskipun penulis

			signifikan, termasuk masalah privasi pasien, keselamatan, dan tanggung jawab atas keputusan yang diambil oleh sistem AI. Paper ini menguraikan bagaimana algoritma pembelajaran mesin dapat mengancam prinsip-prinsip etika tradisional dalam hubungan dokter-pasien, serta pentingnya regulasi yang tepat untuk memastikan bahwa teknologi ini digunakan dengan cara yang tidak mengorbankan praktik medis yang etis.	Penulis memberikan analisis mendalam tentang berbagai aplikasi AI yang dapat meningkatkan diagnosis dan perawatan pasien, serta menyoroti potensi manfaat yang dapat diperoleh dari teknologi ini	menyebutkan perlunya regulasi, tidak ada rincian spesifik tentang bagaimana regulasi tersebut dapat diterapkan dalam praktik. Selain itu, <i>paper</i> ini juga tidak membahas secara mendalam tentang bagaimana cara mengedukasi tenaga medis dan masyarakat tentang penggunaan AI
14.	<i>Impact of Artificial Intelligence on Healthcare Quality: A Systematic Review and Meta-Analysis.</i> (Alzghoul, 2024)	Bashar Alzghoul, Imam Abdulrahman	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan kecerdasan buatan (AI) memiliki dampak positif yang signifikan terhadap kualitas layanan kesehatan. Melalui analisis sistematis dan meta-analisis dari 18 studi yang memenuhi kriteria inklusi, penelitian ini menemukan bahwa AI dapat meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kepuasan pasien dalam berbagai aspek pelayanan kesehatan, meskipun tidak semua studi menunjukkan hasil	Kelebihan dari <i>paper</i> ini adalah pendekatan sistematis yang digunakan untuk mengevaluasi dampak AI dalam kesehatan, yang memberikan gambaran komprehensif tentang bagaimana teknologi ini dapat meningkatkan kualitas layanan kesehatan. Penulis juga berhasil mengidentifikasi heterogenitas dalam hasil studi dan melakukan analisis sub-kelompok untuk	Kekurangan seperti tingginya heterogenitas di antara studi yang dianalisis, yang dapat mempengaruhi generalisasi hasil. Selain itu, meskipun penelitian ini menunjukkan potensi positif AI, tidak semua aplikasi AI dalam kesehatan terbukti efektif, dan beberapa studi tidak mencapai signifikansi statistik.

			yang signifikan secara statistik.	memberikan wawasan lebih dalam mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi hasil	
15.	<i>Artificial Intelligence in Healthcare: A Comprehensive Review of Its Ethical Concerns.</i> (Kooli & Al Muftah, 2022)	Chokri Kooli dan Hend Al Muftah	Artikel ini membahas tentang penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam sektor kesehatan, dengan fokus pada tantangan etis yang muncul. Penelitian ini menemukan bahwa beberapa masalah etis utama yang dihadapi saat AI diterapkan dalam kesehatan meliputi privasi pasien, hasil yang bias, keselamatan pasien, dan kesalahan manusia. Meskipun AI dapat meningkatkan kinerja sektor kesehatan, tantangan etis ini tidak dapat sepenuhnya dihilangkan, meskipun dapat diminimalkan melalui pemantauan yang berkelanjutan.	Salah satu kelebihan dari artikel ini adalah pendekatan komprehensif yang diambil dalam meneliti isu-isu etis terkait AI di bidang kesehatan. Penulis menggunakan metode tinjauan naratif yang mendalam dan mengumpulkan data dari sumber yang otentik, sehingga memberikan gambaran yang jelas tentang tantangan yang dihadapi. Selain itu, artikel ini juga memberikan rekomendasi yang konkret untuk meminimalkan masalah etis, seperti pentingnya kolaborasi antara ilmuwan komputer dan tenaga medis.	Artikel ini juga memiliki beberapa kekurangan. Misalnya, meskipun membahas berbagai tantangan etis, tidak ada analisis mendalam tentang bagaimana implementasi kebijakan yang ada dapat diadaptasi untuk mengatasi masalah ini. Selain itu, artikel ini mungkin kurang memberikan contoh konkret dari penerapan AI yang berhasil di sektor kesehatan, yang dapat memberikan perspektif lebih luas tentang potensi dan risiko yang ada.

Secara umum, hasil kajian menunjukkan bahwa algoritma berbasis *deep learning* memberikan performa yang sangat kompetitif pada tugas diagnosis berbasis citra, seperti deteksi kanker paru-paru, kanker kulit, dan kelainan pada pencitraan radiologi. Beberapa artikel melaporkan tingkat akurasi model yang setara atau bahkan melampaui tenaga medis manusia (Ardila et al., 2019; Esteva et al., 2017). Pada domain lain seperti analisis data elektronik rekam medis (EHR), model ML seperti *random forest*, *gradient boosting*, dan *deep neural networks*

menunjukkan kemampuan prediktif yang kuat dalam memproyeksikan hasil klinis dan mendeteksi risiko kejadian akut (Rajkomar et al., 2018; Miotto et al., 2017).

Selain manfaat tersebut, hasil kajian juga mengidentifikasi sejumlah tantangan umum. Salah satunya adalah potensi bias yang muncul dari dataset pelatihan yang tidak seimbang, yang dapat berdampak pada ketidakakuratan diagnosis pada kelompok populasi tertentu. Tantangan lainnya mencakup keterbatasan kualitas data, kebutuhan infrastruktur komputasi yang memadai, serta risiko privasi dan keamanan informasi medis. Artikel yang berfokus pada isu etika (Murdoch, 2021; Kooli & Al Muftah, 2022) juga menunjukkan bahwa penerapan AI harus dilakukan dengan pengawasan yang ketat untuk memastikan perlindungan data dan mencegah dampak sosial negatif seperti diskriminasi berbasis algoritma.

Namun, meskipun manfaat yang ditawarkan oleh AI dan ML sangat besar, tantangan-tantangan tertentu tetap ada dalam implementasi teknologi ini. Salah satu tantangan utama yang dihadapi adalah perlindungan data dan privasi pasien. Mengingat volume data medis yang besar dan sensitif yang dihasilkan dalam sistem kesehatan, kebocoran data atau penyalahgunaan informasi dapat merusak kepercayaan pasien terhadap sistem perawatan kesehatan. Oleh karena itu, teknologi seperti *blockchain* telah diintegrasikan dalam beberapa kasus untuk menjamin keamanan dan transparansi dalam pengelolaan data medis (Azaria et al., 2016). *Blockchain* dapat memberikan lapisan perlindungan tambahan dengan memastikan bahwa data pasien tidak dapat dimanipulasi tanpa sepengetahuan pihak terkait, sehingga meningkatkan tingkat kepercayaan dalam penggunaan AI di sektor kesehatan.

Di sisi lain, adopsi teknologi AI dan ML dalam sektor kesehatan juga menghadapi masalah aksesibilitas, terutama di negara-negara berkembang. Pengembangan model pembelajaran mesin yang efektif membutuhkan akses ke data berkualitas tinggi, serta infrastruktur teknologi yang memadai. Namun, di banyak negara berkembang, tantangan terkait infrastruktur yang terbatas dan ketidakmampuan untuk mengumpulkan dan mengelola data dalam jumlah besar dapat menjadi hambatan signifikan dalam penerapan teknologi ini. Selain itu, masih ada tantangan besar dalam memastikan bahwa tenaga medis memiliki kemampuan yang memadai untuk bekerja dengan teknologi ini. Banyak tenaga medis yang mungkin kurang terlatih dalam menggunakan sistem berbasis AI, yang dapat memperlambat adopsi dan mengurangi dampak positif yang dapat diberikan oleh teknologi tersebut (Shickel et al., 2018).

Dalam implementasi AI, salah satu masalah yang sering muncul adalah bias dalam algoritma. Meskipun algoritma pembelajaran mesin dirancang untuk memberikan keputusan yang obyektif, kenyataannya model AI dapat mengadopsi bias dari data yang digunakan untuk melatihnya. Data yang digunakan untuk melatih algoritma AI sering kali mencerminkan bias yang ada dalam masyarakat, seperti bias rasial atau gender, yang dapat menyebabkan keputusan yang tidak adil dalam diagnosis atau perawatan (Rajkomar et al., 2018). Oleh karena itu, penting untuk terus memperbaiki kualitas data dan memastikan keberagaman dalam data pelatihan agar teknologi AI dapat memberikan hasil yang adil dan inklusif bagi seluruh populasi.

Dalam hal ini, aspek etika dan tanggung jawab dalam penggunaan AI dalam kesehatan menjadi sangat penting. Sebagaimana disoroti dalam berbagai studi (Rateesh Sareen, 2021) ada kekhawatiran mengenai pengambilan keputusan medis yang sepenuhnya bergantung pada mesin tanpa intervensi manusia. Walaupun AI dapat memberikan rekomendasi berbasis data yang sangat kuat, keputusan akhir tetap harus melibatkan profesional medis yang mampu mempertimbangkan konteks yang lebih luas dan dampak sosial dari setiap keputusan. Oleh

karena itu, pendekatan augmentatif, di mana AI digunakan untuk mendukung keputusan klinis tanpa menggantikan profesional medis, lebih disarankan untuk mengurangi risiko kesalahan yang tidak terdeteksi dalam proses pengambilan keputusan (Liu, 2020). Pendekatan ini dapat membantu menciptakan kolaborasi yang lebih efektif antara teknologi dan tenaga medis, yang pada gilirannya dapat meningkatkan hasil kesehatan secara keseluruhan.

Keberhasilan implementasi AI dalam kesehatan juga bergantung pada regulasi dan kebijakan yang tepat. Untuk memastikan bahwa teknologi ini digunakan dengan cara yang etis dan aman, regulasi yang jelas mengenai privasi data pasien, keandalan algoritma, dan penggunaan teknologi harus diterapkan secara ketat. Beberapa penelitian menekankan pentingnya pengawasan yang lebih ketat terhadap pengembangan dan penggunaan AI, serta perlunya kebijakan yang memastikan bahwa teknologi ini tidak menimbulkan kerugian bagi pasien atau masyarakat secara umum (Murdoch, 2021).

Temuan ini menegaskan bahwa meskipun AI dan ML memiliki kemampuan untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi sistem diagnostik, implementasinya masih memerlukan pendekatan yang hati-hati, bertahap, dan berbasis regulasi, terutama di lingkungan klinis yang kompleks. Sintesis literatur ini menunjukkan bahwa keberhasilan pemanfaatan AI sangat dipengaruhi oleh kualitas data, kesiapan tenaga medis, regulasi etis, dan integrasi teknologi yang tepat sesuai konteks layanan kesehatan.

Pembahasan

Hasil kajian terhadap berbagai studi menunjukkan bahwa penerapan kecerdasan buatan dan pembelajaran mesin dalam diagnosis medis menawarkan peluang signifikan untuk meningkatkan kualitas layanan kesehatan. Namun, efektivitas implementasinya sangat bervariasi bergantung pada jenis algoritma, domain klinis, serta kualitas data yang digunakan. Berbeda dengan bagian hasil yang bersifat deskriptif, bagian pembahasan ini mengintegrasikan temuan dari berbagai studi untuk memetakan pola, kesenjangan, serta implikasi klinis yang lebih luas.

Secara umum, algoritma *deep learning* memberikan keunggulan substansial untuk tugas diagnosis berbasis citra medis. Studi seperti manusia Ardila et al. (2019) dan Esteva et al. (2017) menunjukkan bahwa model *deep neural networks* dapat mencapai akurasi yang sebanding atau lebih baik dibandingkan ahli radiologi. Keunggulan ini mengindikasikan potensi AI dalam mendukung deteksi dini penyakit, terutama pada kasus yang membutuhkan analisis visual detail. Namun, keunggulan ini tidak tanpa syarat; performa model secara langsung dipengaruhi oleh ukuran dan keragaman dataset pelatihan. Kurangnya representasi populasi dalam data dapat menyebabkan bias diagnosis dan menurunkan akurasi model pada kelompok pasien tertentu, sebagaimana diidentifikasi oleh Rajkomar et al. (2018).

Pada domain prediksi klinis berbasis data elektronik pasien, model pembelajaran mesin seperti *random forest*, *gradient boosting*, dan *deep learning* menawarkan kemampuan prediktif yang kuat dalam mengidentifikasi risiko komplikasi dan hasil pasien. Meskipun demikian, tantangan yang muncul adalah keterbatasan interpretabilitas model. Model prediktif yang sangat kompleks dapat menghasilkan keputusan yang sulit dipahami oleh tenaga medis, sehingga menghambat penerimaan klinis dan menurunkan kepercayaan pengguna terhadap sistem AI. Studi Liu (2020) menekankan pentingnya pendekatan *augmented intelligence*, di mana AI berfungsi sebagai alat pendukung yang meningkatkan kapasitas tenaga medis, bukan sebagai pengganti pengambilan keputusan manusia.

Selain itu, aspek etika dan privasi data menjadi isu utama yang banyak disoroti oleh literatur. Tantangan ini mencakup risiko kebocoran data, penyalahgunaan informasi kesehatan, serta kurangnya regulasi yang mampu menjamin penggunaan data secara aman dan etis. Murdoch (2021) dan Kooli & Al Muftah (2022) menegaskan bahwa keberhasilan integrasi AI dalam kesehatan sangat bergantung pada kejelasan kebijakan perlindungan data dan pengawasan terhadap penggunaan algoritma. Tanpa regulasi yang memadai, penggunaan AI berpotensi menimbulkan kerugian sosial, termasuk diskriminasi berbasis algoritma dan pelanggaran privasi.

Dari perspektif implementasi klinis, salah satu implikasi yang paling menonjol adalah perlunya kesiapan tenaga medis dalam menggunakan sistem AI. Banyak studi menggarisbawahi bahwa adopsi AI dapat terhambat oleh rendahnya pemahaman klinisi terhadap cara kerja algoritma, keraguan terhadap hasil AI, serta kesulitan dalam mengintegrasikan teknologi baru ke dalam alur kerja klinis. Diperlukan pelatihan yang memadai serta pendekatan interdisipliner antara teknolog, ilmuwan data, dan tenaga medis untuk memastikan bahwa sistem AI dapat diterapkan secara efektif dan aman di lingkungan klinis.

Dengan demikian, pembahasan ini menggarisbawahi bahwa keberhasilan implementasi AI tidak hanya ditentukan oleh kemampuan teknologinya, tetapi juga oleh kualitas data, kesiapan sumber daya manusia, regulasi yang jelas, dan penerimaan klinis. Integrasi aspek-aspek tersebut menjadi prasyarat utama agar pemanfaatan AI dan ML dapat memberikan dampak klinis yang signifikan dan berkelanjutan.

Kesimpulan

Kajian ini menunjukkan bahwa kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) dan pembelajaran mesin (*Machine Learning/ML*) memiliki potensi besar dalam meningkatkan akurasi diagnosis medis, mempercepat proses pengambilan keputusan klinis, serta memperluas kemampuan deteksi dini berbagai penyakit. Studi-studi yang dianalisis menunjukkan bahwa algoritma berbasis *deep learning* unggul dalam analisis citra medis, sementara model pembelajaran mesin tradisional memberikan performa prediktif yang kuat untuk data klinis elektronik dan manajemen penyakit kronis. Namun, efektivitas penerapan AI sangat dipengaruhi oleh kualitas dan keragaman data, tingkat interpretabilitas model, serta kesiapan sumber daya manusia dalam memahami dan memanfaatkan teknologi tersebut.

Selain itu, integrasi AI dalam layanan kesehatan memerlukan perhatian serius terhadap isu etika, privasi data, dan potensi bias algoritmik. Aspek-aspek ini menjadi faktor kritis yang menentukan keberterimaan klinis dan keberlanjutan pemanfaatan AI di fasilitas kesehatan. Oleh karena itu, implementasi AI perlu dilakukan secara bertahap, didukung oleh regulasi yang jelas, pelatihan tenaga medis, serta kolaborasi yang erat antara ilmuwan data, pengembang teknologi, dan praktisi kesehatan.

Sebagai *take-home message*, kajian ini menegaskan bahwa AI bukanlah pengganti tenaga medis, melainkan alat yang dapat memperkuat kapasitas klinis dan meningkatkan mutu layanan. Penelitian ke depan perlu difokuskan pada peningkatan kualitas dataset, pengembangan model yang lebih transparan dan dapat dijelaskan (*explainable AI*), serta evaluasi implementasi di lingkungan klinis nyata untuk memastikan bahwa teknologi ini memberikan manfaat yang aman, efektif, dan berkelanjutan bagi pasien dan sistem kesehatan.

Referensi

- Alzghoul, B. (2024). Impact Of Artificial Intelligence On Healthcare Quality: A Systematic Review And Meta-Analysis. *The Open Public Health Journal*, 17(1). <https://doi.org/10.2174/0118749445181059240201054546>
- Ardila, D., Kiraly, A. P., Bharadwaj, S., Choi, B., Reicher, J. J., Peng, L., Tse, D., Etemadi, M., Ye, W., Corrado, G., Naidich, D. P., & Shetty, S. (2019). End-To-End Lung Cancer Screening With Three-Dimensional Deep Learning On Low-Dose Chest Computed Tomography. *Nature Medicine*, 25(6), 954–961. <https://doi.org/10.1038/S41591-019-0447-X>
- Azaria, A., Ekblaw, A., Vieira, T., & Lippman, A. (2016). Medrec: Using Blockchain For Medical Data Access And Permission Management. *Proceedings - 2016 2nd International Conference On Open And Big Data, OBD 2016*, 25–30. <https://doi.org/10.1109/OBD.2016.11>
- Davenport, T., & Kalakota, R. (2019). DIGITAL TECHNOLOGY The Potential For Artificial Intelligence In Healthcare. In *Future Healthcare Journal* (Vol. 6, Issue 2).
- Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swetter, S. M., Blau, H. M., & Thrun, S. (2017). Dermatologist-Level Classification Of Skin Cancer With Deep Neural Networks. *Nature*, 542(7639), 115–118. <https://doi.org/10.1038/Nature21056>
- Francisca Chibugo Udegbe, Ogochukwu Roseline Ebulue, Charles Chukwudalu Ebulue, & Chukwunonso Sylvester Ekesiobi. (2024). THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HEALTHCARE: A SYSTEMATIC REVIEW OF APPLICATIONS AND CHALLENGES. *International Medical Science Research Journal*, 4(4), 500–508. <https://doi.org/10.51594/imsrj.V4i4.1052>
- Habebh, H., & Gohel, S. (2021). Machine Learning In Healthcare. *Current Genomics*, 22(4), 291–300. <https://doi.org/10.2174/1389202922666210705124359>
- He, J., Baxter, S. L., Xu, J., Xu, J., Zhou, X., & Zhang, K. (2019). The Practical Implementation Of Artificial Intelligence Technologies In Medicine. In *Nature Medicine* (Vol. 25, Issue 1, Pp. 30–36). Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/S41591-018-0307-0>
- Jiang, F., Jiang, Y., Zhi, H., Dong, Y., Li, H., Ma, S., Wang, Y., Dong, Q., Shen, H., & Wang, Y. (2017). Artificial Intelligence In Healthcare: Past, Present And Future. In *Stroke And Vascular Neurology* (Vol. 2, Issue 4, Pp. 230–243). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/Svn-2017-000101>
- Kooli, C., & Al Muftah, H. (2022). Artificial Intelligence In Healthcare: A Comprehensive Review Of Its Ethical Concerns. *Technological Sustainability*, 1(2), 121–131. <https://doi.org/10.1108/TECHS-12-2021-0029>
- Kourou, K., Exarchos, T. P., Exarchos, K. P., Karamouzis, M. V., & Fotiadis, D. I. (2015). Machine Learning Applications In Cancer Prognosis And Prediction. In *Computational And Structural Biotechnology Journal* (Vol. 13, Pp. 8–17). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/J.Csbj.2014.11.005>
- Kumar, P., Chauhan, S., & Awasthi, L. K. (2023). Artificial Intelligence In Healthcare: Review, Ethics, Trust Challenges & Future Research Directions. In *Engineering Applications Of Artificial Intelligence* (Vol. 120). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/J.Engappai.2023.105894>
- Liu, V. X. (2020). The Future Of AI In Critical Care Is Augmented, Not Artificial, Intelligence. In *Critical Care* (Vol. 24, Issue 1). Biomed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/S13054-020-03404-5>
- Miotto, R., Wang, F., Wang, S., Jiang, X., & Dudley, J. T. (2017). Deep Learning For Healthcare: Review, Opportunities And Challenges. *Briefings In Bioinformatics*, 19(6), 1236–1246. <https://doi.org/10.1093/Bib/Bbx044>

- Murdoch, B. (2021). Privacy And Artificial Intelligence: Challenges For Protecting Health Information In A New Era. *BMC Medical Ethics*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/S12910-021-00687-3>
- Obermeyer, Z., & Emanuel, E. J. (2016). Predicting The Future — Big Data, Machine Learning, And Clinical Medicine. *New England Journal Of Medicine*, 375(13), 1216–1219. <https://doi.org/10.1056/Nejmp1606181>
- Rajkomar, A., Oren, E., Chen, K., Dai, A. M., Hajaj, N., Hardt, M., Liu, P. J., Liu, X., Marcus, J., Sun, M., Sundberg, P., Yee, H., Zhang, K., Zhang, Y., Flores, G., Duggan, G. E., Irvine, J., Le, Q., Litsch, K., ... Dean, J. (2018). Scalable And Accurate Deep Learning With Electronic Health Records. *Npj Digital Medicine*, 1(1). <https://doi.org/10.1038/S41746-018-0029-1>
- Rateesh Sareen. (2021). *Artificial Intelligence In Health Care: Ethical Challenges*.
- Reddy, S., Fox, J., & Purohit, M. P. (2019). Artificial Intelligence-Enabled Healthcare Delivery. In *Journal Of The Royal Society Of Medicine* (Vol. 112, Issue 1, Pp. 22–28). SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.1177/0141076818815510>
- Rishabh Sharma, B. P. (2020). *Artificial Intelligence In Healthcare: A Review*.
- Sharma, Z., Pranav, V., Chauhan, A., Ashok, L., D'Souza, A., Malarout, N., & Kamath, R. (2019). The Impact Of Artificial Intelligence On Healthcare. *Indian Journal Of Public Health Research And Development*, 10(8), 189–194. <https://doi.org/10.5958/0976-5506.2019.01876.X>
- Shickel, B., Tighe, P. J., Bihorac, A., & Rashidi, P. (2018). Deep EHR: A Survey Of Recent Advances In Deep Learning Techniques For Electronic Health Record (EHR) Analysis. *IEEE Journal Of Biomedical And Health Informatics*, 22(5), 1589–1604. <https://doi.org/10.1109/JBHI.2017.2767063>
- Tumpa, E. S., & Dey, K. (2022). A Review On Applications Of Machine Learning In Healthcare. *2022 6th International Conference On Trends In Electronics And Informatics, ICOEI 2022 - Proceedings*, 1388–1392. <https://doi.org/10.1109/ICOEI53556.2022.9776844>
- Wiens, J., & Shenoy, E. S. (2018). Machine Learning For Healthcare: On The Verge Of A Major Shift In Healthcare Epidemiology. *Clinical Infectious Diseases*, 66(1), 149–153. <https://doi.org/10.1093/Cid/Cix731>