

EVALUATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) IMPLEMENTATION IN CHEST RADIOLOGY BASED ON SERVICE TURN AROUND TIME AND COST PER CASE AT AWAL BROS GROUP HOSPITALS

EVALUASI IMPLEMENTASI ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) RADIOLOGI THORAKS BERDASARKAN WAKTU TUNGGU PELAYANAN DAN COST PER CASE DI RUMAH SAKIT AWAL BROS GROUP

Fitria Najib^{1)*}, Wiku B. Adisasmito²⁾

Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia

Email* : fitria.najib@ui.ac.id

ABSTRACT

Artificial Intelligence (AI) has been increasingly adopted in radiology services to improve diagnostic and operational efficiency. However, its implementation requires substantial investment, highlighting the need for evaluation from both effectiveness and economic perspectives. This study aimed to evaluate the effectiveness of AI implementation in chest radiology services across Awal Bros Group Hospitals by assessing service turnaround time (TAT) and cost per case. A quantitative analytical study with a retrospective pre-post observational design was conducted using secondary data collected from eight hospitals within the Awal Bros Group network. Service performance before and after AI implementation was compared using turnaround time indicators, including waiting time and report interpretation time. An economic evaluation was also performed to assess operational efficiency and cost-effectiveness. The results demonstrated statistically significant improvements in service performance following AI implementation ($p < 0.001$). The median waiting time decreased from 12.08 to 9.65 minutes, while the mean report interpretation time decreased from 25.95 to 20.93 minutes. The economic evaluation further indicated improved operational efficiency and favorable cost-effectiveness, reflected by a lower cost per case after AI implementation. In conclusion, the implementation of AI in chest radiology services significantly improved operational efficiency by reducing turnaround time and optimizing service costs. These findings support the value of AI as a strategic digital health technology that enhances radiology workflow and contributes to the sustainability of hospital digital transformation.

Keywords : Artificial_Intelligence, Radiology, Turn_around_time, , Cost_per_Case

ABSTRAK

Artificial Intelligence (AI) semakin banyak diterapkan dalam pelayanan radiologi untuk meningkatkan efisiensi proses diagnostik dan operasional, namun implementasinya memerlukan investasi yang cukup besar sehingga perlu dievaluasi dari aspek efektivitas maupun ekonomi. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas implementasi AI pada layanan radiologi thoraks di RS Awal Bros Group ditinjau dari aspek turnaround time (TAT)

dan efisiensi biaya pelayanan. Penelitian menggunakan desain kuantitatif analitik dengan pendekatan studi analitik observasional dengan pre-post comparison secara retrospektif menggunakan data sekunder dari delapan rumah sakit dalam jaringan RS Awal Bros Group. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna pada waktu tunggu dan waktu baca sebelum dan sesudah implementasi AI ($p < 0,001$). Median waktu tunggu menurun dari 12,08 menit menjadi 9,65 menit, sedangkan rerata waktu baca menurun dari 25,95 menit menjadi 20,93 menit. Evaluasi ekonomi menunjukkan peningkatan efisiensi operasional dan nilai cost-effectiveness yang baik. Implementasi AI radiologi thoraks terbukti efektif meningkatkan efisiensi pelayanan dan mendukung keberlanjutan transformasi digital rumah sakit.

Kata Kunci : Artificial_Intelligence, Radiologi_Thoraks, Turn_Around_Time, Cost_Per_Case

PENDAHULUAN

Perkembangan Artificial Intelligence (AI) telah mengubah berbagai aspek pelayanan kesehatan, termasuk bidang radiologi. AI berbasis machine learning dan deep learning mampu membantu proses interpretasi citra medis melalui deteksi kelainan, prioritasasi kasus, serta peningkatan efisiensi alur kerja radiologi (Aggarwal et al., 2021; Lukoševičius, n.d.; Strohm et al., 2020). Implementasi AI radiologi berkembang pesat sejak tahun 2018 seiring meningkatnya jumlah aplikasi yang memperoleh persetujuan regulator kesehatan internasional (Borgers, n.d.).

Di Indonesia, pemanfaatan AI radiologi mulai diterapkan pada beberapa rumah sakit besar, termasuk RS Awal Bros Group yang mengimplementasikan aplikasi *Qure AI* untuk pemeriksaan radiologi thoraks sejak Januari 2024 (Indonesia, 2023). Implementasi ini bertujuan membantu percepatan proses interpretasi radiologi serta mendukung peningkatan mutu pelayanan pasien. Namun, investasi teknologi AI memerlukan biaya yang cukup besar sehingga perlu dilakukan evaluasi

mengenai manfaat yang dihasilkan dibandingkan biaya yang dikeluarkan rumah sakit (Hendrix et al., 2022)(Boverhof et al., 2024)(Brin & Tau, 2025)

Salah satu indikator mutu pelayanan radiologi adalah Turn Around Time (TAT), yaitu waktu yang diperlukan sejak pemeriksaan radiologi selesai dilakukan hingga laporan radiologi diterbitkan. Penurunan TAT berpotensi meningkatkan kecepatan pengambilan keputusan klinis serta mempercepat pelayanan pasien (Baltruschat et al., 2021; Batra et al., 2023a; Morgan et al., 2008; Peraturan Menteri Kesehatan Nomer 24 Tahun 2020 Tentang Pelayanan Radiologi Klinik, 2020). Selain aspek operasional, evaluasi ekonomi juga diperlukan untuk memastikan bahwa investasi AI memberikan manfaat yang sebanding dengan biaya implementasinya (Lyth et al., 2025; Molwitz et al., 2026; Thompson et al., 2026a).

Inovasi teknologi kesehatan termasuk AI radiologi, masih terbatas pada tahap uji coba atau proyek percontohan berskala kecil. Tidak sedikit teknologi yang pada akhirnya tidak diadopsi secara luas atau bahkan

ditinggalkan oleh tenaga kesehatan setelah fase implementasi awal. Kondisi ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara potensi teknologi AI radiologi toraks dengan realitas penerapannya di sistem pelayanan kesehatan rumah sakit. Kegagalan adopsi tersebut sering kali bukan disebabkan oleh kelemahan teknis semata, melainkan oleh faktor organisasi, sumber daya manusia, alur kerja klinis, serta konteks regulasi dan kebijakan yang melingkupinya (Shin et al., 2025)

Seiring meningkatnya kompleksitas tersebut, muncul kebutuhan akan kerangka konseptual yang mampu menjelaskan dan mengevaluasi faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan atau kegagalan implementasi teknologi AI di rumah sakit. Beberapa Kerangka yang ditemukan penulis untuk melakukan evaluasi terhadap permasalahan yang terjadi yaitu adanya RE-AIM, RADAR dan NASSS (Boverhof et al., 2024; De Moel-Mandel et al., 2023; Strohm et al., 2020)

Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas implementasi AI radiologi thoraks pada RS Awal Bros Group ditinjau dari aspek waktu pelayanan dan efisiensi biaya sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengembangan teknologi digital di rumah sakit.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif analitik observasional dengan pendekatan retrospektif pre-post comparison. Populasi penelitian adalah seluruh pemeriksaan radiologi thoraks yang dilakukan di delapan rumah sakit dalam jaringan RS Awal Bros Group.

Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif analitik dengan pendekatan quasi-experimental retrospektif pre-post

comparison. Populasi penelitian adalah seluruh pemeriksaan radiologi thoraks yang dilakukan di delapan rumah sakit dalam jaringan RS Awal Bros Group.

Analisis data dilakukan secara univariat, bivariat menggunakan uji perbedaan kelompok sebelum dan sesudah implementasi AI, serta multivariat untuk mengidentifikasi faktor yang memengaruhi waktu pelayanan. Analisis ekonomi dilakukan dengan pendekatan cost-effectiveness menggunakan perhitungan cost per case.

Penelitian ini melalui prosedur kaji etik ke Komisi Etik Riset dan Pengabdian Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Penelitian dilakukan setelah surat lolos kaji etik diperoleh dan persetujuan dari RS Awal Bros Group. Karena data yang dikumpulkan berupa data sekunder yang berkaitan dengan waktu tunggu dan laporan keuangan dan tidak berkaitan dengan pasien maupun tenaga kesehatan, maka tidak diperlukan persetujuan individu (*informed consent*). Sebagai gantinya, peneliti telah memperoleh izin dari pihak RS Awal Bros untuk mengakses dan menggunakan data terkait radiologi. Seluruh data yang dipakai dijaga kerahasiannya, tanpa mencantumkan identitas pasien dan hanya digunakan untuk kepentingan akademik secara benar, dengan demikian, penelitian ini dapat tetap menjunjung tinggi etika penelitian, dengan menghormati privasi, kerahasiaan informasi dan meminimalisir potensi risiko pihak terkait.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi AI radiologi menunjukkan perbaikan signifikan pada indikator operasional pelayanan radiologi. Median waiting time menurun dari 12,08 menit menjadi 9,65 menit setelah implementasi AI. Selain itu, rata-rata read time menurun dari 25,95 menit menjadi 20,93 menit. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perbedaan

tersebut bermakna secara statistik ($p < 0,001$).

Tabel 1. Analisa Bivariat Perbandingan Waktu Tunggu Dan Read Time Pada Kelompok Sebelum dan Sesudah Implementasi AI Radiologi

Variabel	Kelompok		Nilai P
	Sebelum AI N=36564	Sesudah AI N=35581	
Waktu Tunggu (menit)			0,0001**
Mean±Std	253,36±1226,524	437,53±2436,196	
Median	12,08	9,65	
Range (min-max)	-0,30-52816,35	-4316,33-73148,20	
Re-Time (menit)			0,0001**
Mean±Std	25,95±385,983	20,93±321,872	
Median	0,03	0,05	
Range (min-max)	0,00-41476,77	0,00-25507,58	

Penurunan waktu tunggu dan waktu baca menunjukkan bahwa AI mampu mendukung proses identifikasi kasus, prioritisasi worklist radiologi, serta membantu radiolog dalam proses interpretasi gambar (Baltruschat et al., 2021; Batra et al., 2023a; Ritchie et al., 2026; Thompson et al., 2026a). Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian internasional yang menunjukkan bahwa AI dapat mempercepat proses pelaporan radiologi tanpa mengurangi kualitas interpretasi (Batra et al., 2023b; He et al., 2024; Ranschaert et al., 2021; Thompson et al., 2026b).

Tabel 2. Perbandingan cost per case Sebelum dan Sesudah Implementasi AI Radiologi RS Awal Bros Group

Jumlah Kasus	Sebelum AI	5327	
	Sesudah AI	8910	
Biaya total AI radiologi	Sebelum AI	Rp	2.515.583.130
	Sesudah AI	Rp	3.436.377.276
cost per case	Sebelum AI	Rp	78.693
	Sesudah AI	Rp	64.275

Dari aspek ekonomi, implementasi AI menghasilkan peningkatan efisiensi

pelayanan yang ditunjukkan melalui penurunan cost per case yang berada dalam rentang yang dapat diterima oleh rumah sakit. Hasil ini menunjukkan bahwa tambahan biaya implementasi AI dapat dikompensasi oleh peningkatan efisiensi operasional dan produktivitas layanan radiologi.

Secara konseptual, hasil penelitian ini mendukung kerangka RE-AIM pada domain effectiveness, RADAR pada level cost-effectiveness efficacy, serta NASSS pada domain value proposition. Implementasi AI tidak hanya menunjukkan manfaat teknis, tetapi juga memberikan nilai tambah ekonomi yang dapat mendukung keberlanjutan penggunaan teknologi di lingkungan rumah sakit (Boverhof et al., 2024; De Moel-Mandel et al., 2023; Shin et al., 2025)

KESIMPULAN

Implementasi Artificial Intelligence pada layanan radiologi thoraks di RS Awal Bros Group terbukti efektif meningkatkan efisiensi pelayanan radiologi melalui penurunan waiting time dan read time yang bermakna secara statistik. Dari perspektif ekonomi, penggunaan AI menunjukkan nilai cost-effectiveness yang baik serta mendukung efisiensi biaya pelayanan. Temuan ini menunjukkan bahwa investasi AI radiologi memiliki manfaat operasional dan ekonomi yang dapat mendukung transformasi digital pelayanan radiologi rumah sakit.

Sebagian besar rumah sakit yang mengalami penurunan median waktu tunggu juga mengalami penurunan biaya pelayanan per kasus (*cost per case*). Temuan tersebut mengindikasikan bahwa peningkatan efisiensi operasional melalui percepatan

pelayanan radiologi cenderung berjalan seiring dengan peningkatan efisiensi biaya. Secara konseptual, semakin singkat waktu tunggu maka semakin optimal pemanfaatan sumber daya pelayanan, sehingga biaya tetap yang dikeluarkan rumah sakit dapat didistribusikan pada volume pelayanan yang lebih besar.

Penelitian ini juga memberikan informasi bahwa AI radiologi thoraks memberikan manfaat data bagi Rumah Sakit. AI tidak hanya berkontribusi terhadap percepatan waktu pelayanan radiologi, secara biaya terjadi penurunan cost per case dengan jumlah pemeriksaan yang meningkat sehingga menjadikan pertimbangan dalam perpanjangan kerja sama ataupun pemilihan untuk pembuatan inovasi AI radiologi yang dapat dilakukan secara mandiri oleh Rumah Sakit.

implementasi AI radiologi pun memiliki potensi besar dalam mendukung transformasi digital rumah sakit melalui peningkatan efisiensi operasional, terutama penurunan waktu tunggu pelayanan dan efisiensi biaya yang tercermin dari *cost per case*. Walaupun manfaat implementasi berbeda antar rumah sakit, temuan ini menegaskan bahwa AI merupakan *enabler* transformasi digital yang mampu meningkatkan nilai pelayanan apabila didukung oleh integrasi sistem informasi, tata kelola organisasi, dan kesiapan sumber daya manusia. Oleh karena itu, hasil penelitian ini dapat menjadi *evidence-based reference* bagi rumah sakit lain dalam merencanakan, mengimplementasikan, dan mengevaluasi penggunaan AI radiologi sebagai bagian dari strategi transformasi digital dan peningkatan mutu pelayanan kesehatan.

SARAN

Manajemen rumah sakit perlu mempertahankan dan mengembangkan implementasi AI radiologi sebagai bagian dari strategi transformasi digital. Evaluasi berkala terhadap indikator mutu pelayanan dan efisiensi biaya perlu dilakukan untuk memastikan manfaat AI dapat dipertahankan dalam jangka panjang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Kajian Administrasi Rumah Sakit, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia atas dukungan fasilitas akademik dan akses terhadap pangkalan data literatur internasional yang memungkinkan terlaksananya Penelitian ini. Penghargaan juga disampaikan kepada Rumah Sakit Awal Bros Group dan rekan-rekan yang memberikan kontribusi dalam terlaksananya penelitian yang berharga ini

DAFTAR PUSTAKA

- Aggarwal, R., Sounderajah, V., Martin, G., Ting, D. S. W., Karthikesalingam, A., King, D., Ashrafian, H., & Darzi, A. (2021). Diagnostic accuracy of deep learning in medical imaging: A systematic review and meta-analysis. *Npj Digital Medicine*, 4(1), 65. <https://doi.org/10.1038/s41746-021-00438-z>
- Baltruschat, I., Steinmeister, L., Nickisch, H., Saalbach, A., Grass, M., Adam, G., Knopp, T., & Ittrich, H. (2021). Smart chest X-ray worklist prioritization using artificial intelligence: A clinical workflow simulation. *European Radiology*, 31(6), 3837–3845. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07480-7>
- Batra, K., Xi, Y., Bhagwat, S., Espino, A., & Peshock, R. M. (2023a). Radiologist Worklist Reprioritization Using

- Artificial Intelligence: Impact on Report Turnaround Times for CTPA Examinations Positive for Acute Pulmonary Embolism. *American Journal of Roentgenology*, 221(3), 324–333.
<https://doi.org/10.2214/AJR.22.28949>
- Batra, K., Xi, Y., Bhagwat, S., Espino, A., & Peshock, R. M. (2023b). Radiologist Worklist Reprioritization Using Artificial Intelligence: Impact on Report Turnaround Times for CTPA Examinations Positive for Acute Pulmonary Embolism. *American Journal of Roentgenology*, 221(3), 324–333.
<https://doi.org/10.2214/AJR.22.28949>
- Borgers, L. (n.d.). *The role of Artificial Intelligence (AI) in radiology: The current status of FDA approved systems*.
- Boverhof, B.-J., Redekop, W. K., Bos, D., Starmans, M. P. A., Birch, J., Rockall, A., & Visser, J. J. (2024). Radiology AI Deployment and Assessment Rubric (RADAR) to bring value-based AI into radiological practice. *Insights into Imaging*, 15(1), 34.
<https://doi.org/10.1186/s13244-023-01599-z>
- Brin, D., & Tau, N. (2025). Cost-effectiveness of artificial intelligence tools in radiology: A systematic review. *European Radiology*.
<https://doi.org/10.1007/s00330-025-12242-4>
- De Moel-Mandel, C., Lynch, C., Issaka, A., Braver, J., Zisis, G., Carrington, M. J., & Oldenburg, B. (2023). Optimising the implementation of digital-supported interventions for the secondary prevention of heart disease: A systematic review using the RE-AIM planning and evaluation framework. *BMC Health Services Research*, 23(1), 1347.
<https://doi.org/10.1186/s12913-023-10361-6>
- He, C., Liu, W., Xu, J., Huang, Y., Dong, Z., Wu, Y., & Kharrazi, H. (2024). Efficiency, accuracy, and health professional's perspectives regarding artificial intelligence in radiology practice: A scoping review. *iRADIOLOGY*, 2(2), 156–172.
<https://doi.org/10.1002/ird3.63>
- Hendrix, N., Veenstra, D. L., Cheng, M., Anderson, N. C., & Verguet, S. (2022). Assessing the Economic Value of Clinical Artificial Intelligence: Challenges and Opportunities. *Value in Health*, 25(3), 331–339.
<https://doi.org/10.1016/j.jval.2021.08.015>
- Indonesia, M. (2023). Teknologi Kecerdasan Buatan di Bidang Kesehatan. *Mediaindonesia.Com*.
<https://epaper.mediaindonesia.com/detail/teknologi-kecerdasan-buatan-di-bidang-kesehatan>
- Lukoševičius, S. (n.d.). *THE CURRENT STATUS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) IN RADIOLOGY*.
- Lyth, J., Gialias, P., Husberg, M., Bernfort, L., Bjerner, T., Wiberg, M. K., Levin, L.-Å., & Gustafsson, H. (2025). Results from a Swedish model-based analysis of the cost-effectiveness of AI-assisted digital mammography. *European Radiology*, 36(1), 754–764.
<https://doi.org/10.1007/s00330-025-11821-9>
- Molwitz, I., Ristow, I., Erley, J., Akinci D'Antonoli, T., Tejani, A. S., Klontzas, M. E., Huisman, M., Adam, G., Nüesch, S., & Adams, L. (2026). Economic Value of AI in Radiology: A Systematic Review. *Radiology: Artificial Intelligence*, 8(1), e250090.
<https://doi.org/10.1148/ryai.250090>
- Morgan, M. B., Branstetter, B. F., Lionetti, D. M., Richardson, J. S., & Chang, P. J. (2008). The Radiology Digital Dashboard: Effects on Report Turnaround Time.

- Journal of Digital Imaging*, 21(1), 50–58.
<https://doi.org/10.1007/s10278-007-9008-9>
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomer 24 Tahun 2020 Tentang Pelayanan Radiologi Klinik, No 24 tahun 2020 (2020).
<https://jdih.kemkes.go.id/documents/peraturan-menteri-kesehatan-nomor-24-tahun-2020>
- Ranschaert, E., Topff, L., & Panykh, O. (2021). Optimization of Radiology Workflow with Artificial Intelligence. *Radiologic Clinics of North America*, 59(6), 955–966.
<https://doi.org/10.1016/j.rcl.2021.06.006>
- Ritchie, B., Summerville, L., Sheng, M., Choi, M., Tirumani, S., & Ramaiya, N. (2026). Impact of turnaround time in radiology: The good, the bad, and the ugly. *Current Problems in Diagnostic Radiology*, 55(2), 268–272.
<https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2025.04.018>
- Shin, H. D., Hamovitch, E., Gatov, E., MacKinnon, M., Samawi, L., Boateng, R., Thorpe, K. E., & Barwick, M. (2025). The NASSS (Non-Adoption, Abandonment, Scale-Up, Spread and Sustainability) framework use over time: A scoping review. *PLOS Digital Health*, 4(3), e0000418.
<https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000418>
- Strohm, L., Hehakaya, C., Ranschaert, E. R., Boon, W. P. C., & Moors, E. H. M. (2020). Implementation of artificial intelligence (AI) applications in radiology: Hindering and facilitating factors. *European Radiology*, 30(10), 5525–5532.
<https://doi.org/10.1007/s00330-020-06946-y>
- Thompson, Y. L. E., Fergus, J., Chung, J., Delfino, J. G., Chen, W., Levine, G. M., & Samuelson, F. W. (2026a). Impact of Artificial Intelligence Triage on Radiologist Report Turnaround Time: Real-World Time Savings and Insights From Model Predictions. *Journal of the American College of Radiology*, 23(1), 63–73.
<https://doi.org/10.1016/j.jacr.2025.07.033>
- Thompson, Y. L. E., Fergus, J., Chung, J., Delfino, J. G., Chen, W., Levine, G. M., & Samuelson, F. W. (2026b). Impact of Artificial Intelligence Triage on Radiologist Report Turnaround Time: Real-World Time Savings and Insights From Model Predictions. *Journal of the American College of Radiology*, 23(1), 63–73.
<https://doi.org/10.1016/j.jacr.2025.07.033>

