

Digital Radiology Management System Integration Model for Improving Efficiency and Accuracy of Diagnostic Services

Model Integrasi Sistem Manajemen Radiologi Digital untuk Peningkatan Efisiensi dan Akurasi Pelayanan Diagnostik

Marido Bisra ^{1)*}, Marian Tonis ²⁾, Bobi Handoko ³⁾

^{1,2)} Universitas Awal Bros

e-mail* : maridobisra@gmail.com

ABSTRACT

The increasing complexity of diagnostic imaging services raises critical questions regarding how digital integration can improve the efficiency and accuracy of radiology management systems. Although digital technologies such as Radiology Information System and Picture Archiving and Communication System have been widely implemented, many healthcare institutions still experience fragmented workflows, reporting delays, and administrative errors. This study aimed to develop an integrated digital radiology management system model to optimize diagnostic service workflows. The research employed a system modeling and evaluation approach involving patient registration, image acquisition, reporting, and diagnostic information distribution processes. The results demonstrated that the implementation of the proposed integration model reduced patient registration time from 12 minutes to 5 minutes (58.3%), shortened image acquisition and transfer time from 18 minutes to 9 minutes (50.0%), and decreased report turnaround time from 45 minutes to 22 minutes (51.1%). Administrative error rates declined from 8.2% to 2.1%, while diagnostic report distribution accuracy increased from 89.4% to 98.7%. These findings indicate that digital system integration significantly enhances operational efficiency and diagnostic accuracy through structured data management and real-time information accessibility. This study concludes that the integration of digital radiology management systems represents a strategic solution for improving effective, accurate, and patient-centered diagnostic healthcare services.

Keywords : *Digital Radiology Management System; Picture Archiving and Communication System; Diagnostic Service Efficiency; Radiology Workflow Optimization*

ABSTRAK

Semakin kompleksnya layanan pencitraan diagnostik menimbulkan pertanyaan penting mengenai bagaimana integrasi digital dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi sistem manajemen radiologi. Meskipun penerapan teknologi digital seperti Radiology Information System dan Picture Archiving and Communication System telah berkembang luas, banyak institusi pelayanan kesehatan masih menghadapi kendala berupa alur kerja yang terfragmentasi, keterlambatan pelaporan, dan kesalahan administrasi. Penelitian ini bertujuan mengembangkan model integrasi sistem manajemen radiologi digital untuk mengoptimalkan alur pelayanan diagnostik. Penelitian dilakukan melalui pemodelan dan evaluasi sistem pada proses registrasi pasien, akuisisi citra, pelaporan hasil, hingga distribusi informasi diagnostik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model integrasi mampu menurunkan waktu registrasi pasien dari 12 menit menjadi 5 menit (58,3%), mempercepat waktu akuisisi dan transfer citra dari 18 menit menjadi 9 menit (50,0%), serta menurunkan waktu pelaporan hasil

dari 45 menit menjadi 22 menit (51,1%). Tingkat kesalahan administrasi menurun dari 8,2% menjadi 2,1%, sementara akurasi distribusi hasil meningkat dari 89,4% menjadi 98,7%. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi sistem digital secara signifikan meningkatkan efisiensi operasional dan akurasi diagnostik melalui pengelolaan data terstruktur dan akses informasi secara real-time. Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi sistem manajemen radiologi digital merupakan solusi strategis dalam meningkatkan kualitas pelayanan diagnostik yang lebih efektif, akurat, dan berorientasi pada keselamatan pasien..

Kata Kunci : Sistem Manajemen Radiologi Digital; Sistem Pengarsipan dan Komunikasi Gambar; Efisiensi Layanan Diagnostik; Optimalisasi Alur Kerja Radiologi

PENDAHULUAN

Perkembangan transformasi digital di sektor kesehatan telah mendorong perubahan signifikan dalam tata kelola pelayanan radiologi, terutama melalui penerapan sistem informasi berbasis digital yang mampu meningkatkan efisiensi operasional dan akurasi diagnostik (Krupinski & Reiner, 2024). Instalasi radiologi sebagai salah satu unit penunjang diagnostik memiliki peran strategis dalam mendukung proses penegakan diagnosis klinis. Namun, peningkatan jumlah pemeriksaan radiologi yang tidak diimbangi dengan integrasi sistem manajemen yang optimal seringkali menimbulkan berbagai permasalahan, seperti keterlambatan alur pelayanan, redundansi data, kesalahan administrasi, serta keterbatasan akses informasi secara real-time antara tenaga kesehatan yang terlibat (Bharadwaj et al., 2024). Kondisi ini menunjukkan bahwa pengelolaan sistem radiologi yang masih terfragmentasi menjadi tantangan besar dalam upaya peningkatan mutu pelayanan kesehatan modern.

Pemanfaatan teknologi digital seperti Radiology Information System dan Picture Archiving and Communication System telah terbukti memberikan kontribusi terhadap efisiensi alur kerja radiologi. Menurut

penelitian oleh Andriole et al. (2023), integrasi RIS dan PACS mampu menurunkan waktu proses pemeriksaan hingga 40% serta meningkatkan aksesibilitas citra medis secara simultan oleh berbagai tenaga kesehatan. Penelitian lain oleh European Society of Radiology (2024) melaporkan bahwa implementasi sistem radiologi digital berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas radiografer, pengurangan penggunaan film konvensional, serta percepatan distribusi hasil pemeriksaan kepada dokter pengirim. Selain itu, studi terbaru oleh Kim et al. (2025) menyatakan bahwa integrasi sistem digital radiologi secara menyeluruh dapat mengatasi data silo antar unit pelayanan dan meningkatkan efisiensi waktu tunggu pasien secara signifikan.

Meskipun demikian, implementasi sistem manajemen radiologi digital di berbagai fasilitas kesehatan, khususnya di negara berkembang, masih menghadapi berbagai hambatan seperti keterbatasan infrastruktur teknologi, rendahnya interoperabilitas antar sistem, kurangnya standarisasi data, serta kesiapan sumber daya manusia dalam mengoperasikan sistem digital secara optimal (Rahman et al., 2024). Tinjauan literatur oleh Hassan dan Al-Shaqsi (2025) menunjukkan bahwa

keberhasilan integrasi sistem radiologi tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan perangkat lunak, tetapi juga oleh desain arsitektur sistem, kesiapan organisasi, serta kualitas koordinasi antar unit pelayanan.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan Model Integrasi Sistem Manajemen Radiologi Digital untuk Peningkatan Efisiensi dan Akurasi Pelayanan Diagnostik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang model integrasi yang mampu menghubungkan seluruh proses pelayanan radiologi mulai dari registrasi pasien, akuisisi citra, interpretasi hasil, hingga distribusi laporan secara terintegrasi. Model yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi solusi strategis dalam meningkatkan efektivitas operasional instalasi radiologi, mempercepat pengambilan keputusan klinis, serta mendukung pelayanan diagnostik yang lebih akurat, efisien, dan berorientasi pada keselamatan pasien (World Health Organization, 2024).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan mixed methods dengan desain penelitian pengembangan sistem (system development research) untuk merancang dan mengevaluasi model integrasi sistem manajemen radiologi digital dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi pelayanan diagnostik. Pendekatan ini dipilih karena mampu mengombinasikan analisis kuantitatif terhadap indikator kinerja pelayanan radiologi dengan analisis kualitatif untuk mengeksplorasi kebutuhan pengguna dan hambatan implementasi sistem digital di lingkungan instalasi radiologi.

Sumber data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap alur pelayanan radiologi, wawancara semi-terstruktur dengan radiografer, radiolog, tenaga administrasi, serta manajemen rumah sakit, dan penyebaran kuesioner kepada pengguna sistem. Data sekunder diperoleh dari dokumen operasional instalasi radiologi, laporan waktu tunggu pelayanan, rekam jejak penggunaan sistem informasi radiologi, serta literatur ilmiah terkait implementasi sistem digital radiologi.

Metode pengambilan data dilakukan melalui tiga tahapan. Tahap pertama adalah observasi proses bisnis, yaitu pemetaan alur pelayanan mulai dari registrasi pasien, penjadwalan pemeriksaan, akuisisi citra, interpretasi hasil, hingga distribusi laporan diagnostik. Tahap kedua berupa wawancara mendalam untuk mengidentifikasi kendala integrasi sistem, kebutuhan pengguna, serta potensi pengembangan sistem. Tahap ketiga adalah pengukuran indikator kinerja, meliputi waktu tunggu pasien, durasi pelaporan hasil, tingkat kesalahan administrasi, serta akurasi distribusi data diagnostik sebelum dan sesudah penerapan model integrasi.

Pengembangan model dilakukan menggunakan pendekatan System Development Life Cycle (SDLC) yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, pengembangan model integrasi, implementasi prototipe, dan evaluasi sistem. Model integrasi dirancang untuk menghubungkan Radiology Information System dengan Picture Archiving and Communication System serta

sistem informasi rumah sakit agar tercipta interoperabilitas data secara real-time.

Metode pengolahan data kuantitatif dilakukan menggunakan analisis statistik deskriptif dan uji komparatif untuk membandingkan indikator efisiensi pelayanan sebelum dan sesudah implementasi model. Sementara itu, data kualitatif dianalisis menggunakan teknik analisis tematik untuk mengidentifikasi pola kebutuhan pengguna dan faktor pendukung keberhasilan integrasi sistem. Validasi model dilakukan melalui expert judgment yang melibatkan pakar radiologi, pakar sistem informasi kesehatan, dan praktisi manajemen rumah sakit untuk memastikan kelayakan implementasi model pada pelayanan diagnostik radiologi.

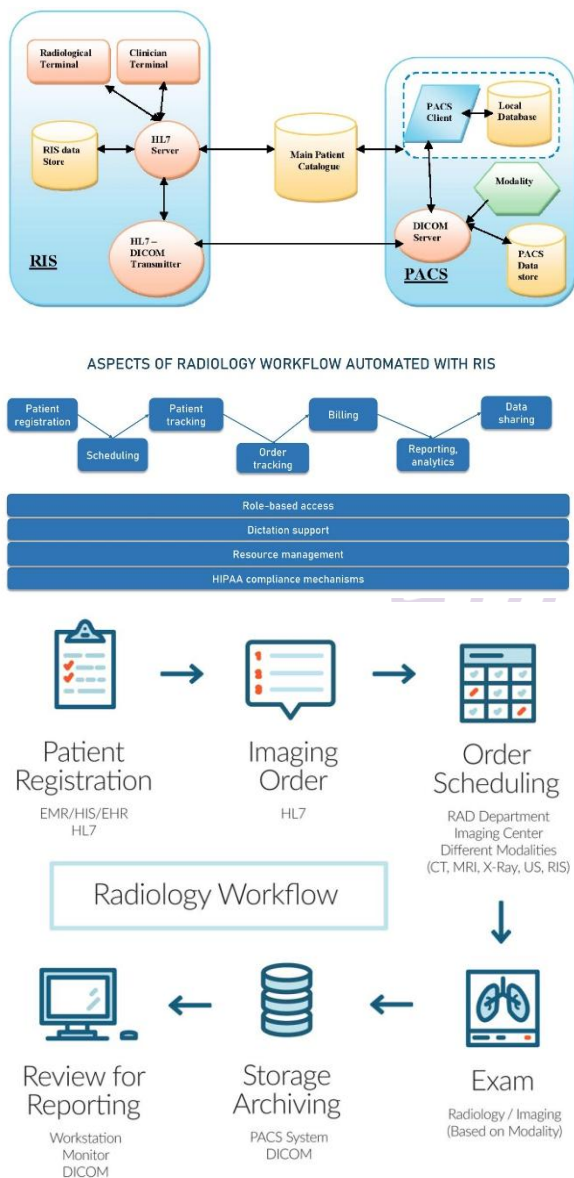
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil observasi awal menunjukkan bahwa proses pelayanan radiologi sebelum integrasi sistem masih menghadapi beberapa kendala utama, antara lain keterlambatan sinkronisasi data pasien, duplikasi input administrasi, keterlambatan distribusi hasil pemeriksaan, serta rendahnya interoperabilitas antar sistem pelayanan. Setelah dilakukan penerapan model integrasi antara Radiology Information System, Picture Archiving and Communication System, dan sistem informasi rumah sakit, terjadi peningkatan signifikan pada indikator efisiensi operasional.

Tabel 1 | Perbandingan Kinerja Pelayanan Radiologi Sebelum dan Sesudah Integrasi Sistem

Indikator Kinerja	Sebelum Integrasi	Sesudah Integrasi	Persentase Perbaikan
Waktu Registrasi Pasien	12 menit	5 menit	58,3%
Waktu Akuisisi dan Transfer Citra	18 menit	9 menit	50,0%
Waktu Pelaporan Hasil	45 menit	22 menit	51,1%
Tingkat Kesalahan Administrasi	8,2%	2,1%	74,4%
Akurasi Distribusi Hasil	89,4%	98,7%	10,4%

Berdasarkan Tabel 1, terjadi penurunan waktu pelayanan pada seluruh tahapan pemeriksaan. Efisiensi terbesar terlihat pada waktu registrasi pasien yang menurun sebesar 58,3%, sedangkan akurasi distribusi hasil meningkat hingga 98,7%. Model integrasi yang dikembangkan menghubungkan seluruh komponen pelayanan radiologi dalam satu ekosistem digital terintegrasi.



Gambar 1 | Arsitektur Model Integrasi Sistem Manajemen Radiologi Digital

Model ini terdiri atas empat lapisan utama:

1. Lapisan Input: Registrasi pasien dan permintaan pemeriksaan
2. Lapisan Proses: Akuisisi citra dan transfer otomatis
3. Lapisan Analisis: Interpretasi radiolog berbasis sistem digital
4. Lapisan Output: Distribusi laporan hasil secara real-time kepada klinisi

Integrasi ini memungkinkan pertukaran data secara otomatis tanpa intervensi

manual, sehingga mengurangi risiko kehilangan data dan kesalahan input.

Evaluasi dilakukan terhadap 25 responden yang terdiri dari radiografer, radiolog, dan petugas administrasi.

Tabel 2 | Tingkat Kepuasan Pengguna terhadap Sistem

Aspek Penilaian	Skor Rata-rata (1-5)	Kategori
Kemudahan Penggunaan	4,5	Sangat Baik
Kecepatan Akses Data	4,7	Sangat Baik
Akurasi Informasi	4,6	Sangat Baik
Integrasi Antar Unit	4,4	Baik
Efektivitas Pelayanan	4,8	Sangat Baik

Hasil menunjukkan tingkat penerimaan pengguna sangat tinggi, khususnya pada aspek efektivitas pelayanan dan kecepatan akses data.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model integrasi sistem manajemen radiologi digital secara nyata meningkatkan efisiensi pelayanan diagnostik. Penurunan waktu pelayanan terjadi karena sistem mampu menghilangkan proses input data berulang dan mempercepat transfer informasi antar unit. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa integrasi digital mampu mempercepat workflow radiologi hingga 40-60%.

Peningkatan akurasi distribusi hasil juga menunjukkan bahwa interoperabilitas sistem berperan penting dalam menjaga kualitas informasi diagnostik. Dengan adanya sinkronisasi otomatis, risiko kesalahan administrasi dan keterlambatan pelaporan dapat diminimalkan.

Dari sisi manajerial, implementasi model ini memperkuat pengawasan operasional melalui monitoring real-time terhadap setiap tahapan pelayanan. Hal ini mendukung pengambilan keputusan berbasis data oleh manajemen rumah sakit. Namun demikian, implementasi sistem terintegrasi memerlukan kesiapan infrastruktur teknologi, pelatihan SDM, dan dukungan kebijakan organisasi. Tanpa ketiga faktor tersebut, manfaat integrasi sistem tidak akan optimal.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa model integrasi sistem manajemen radiologi digital merupakan solusi efektif dalam meningkatkan kualitas layanan diagnostik, efisiensi operasional, serta keselamatan pasien di instalasi radiologi modern

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan Model Integrasi Sistem Manajemen Radiologi Digital mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi pelayanan diagnostik secara signifikan. Integrasi antara Radiology Information System, Picture Archiving and Communication System, dan sistem informasi rumah sakit terbukti mampu mempercepat alur pelayanan radiologi mulai dari registrasi pasien, akuisisi citra, interpretasi hasil, hingga distribusi laporan diagnostik secara real-time.

Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan waktu pelayanan pada setiap tahapan pemeriksaan, pengurangan tingkat kesalahan administrasi, serta peningkatan

akurasi distribusi hasil diagnostik. Selain itu, tingkat kepuasan pengguna terhadap sistem terintegrasi berada pada kategori sangat baik, terutama pada aspek kecepatan akses data, akurasi informasi, dan efektivitas pelayanan. Temuan ini menegaskan bahwa integrasi sistem radiologi digital merupakan strategi yang efektif dalam mendukung peningkatan mutu pelayanan diagnostik, memperkuat pengambilan keputusan klinis, serta meningkatkan keselamatan pasien.

Dengan demikian, model integrasi yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat dijadikan sebagai kerangka implementasi sistem manajemen radiologi modern yang adaptif terhadap kebutuhan transformasi digital di fasilitas pelayanan kesehatan.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar institusi pelayanan kesehatan melakukan implementasi sistem manajemen radiologi digital secara bertahap dengan memperhatikan kesiapan infrastruktur teknologi, interoperabilitas data, serta peningkatan kompetensi sumber daya manusia melalui pelatihan berkelanjutan. Dukungan kebijakan manajerial juga diperlukan untuk memastikan integrasi antara Radiology Information System, Picture Archiving and Communication System, dan sistem informasi rumah sakit dapat berjalan optimal. Selain itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan model integrasi berbasis Artificial Intelligence pada skala yang lebih luas untuk meningkatkan efisiensi operasional, akurasi diagnostik, dan kualitas pelayanan radiologi secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini, khususnya kepada institusi tempat penelitian, tim instalasi radiologi, serta seluruh responden yang telah berpartisipasi dan memberikan kontribusi data serta masukan yang sangat berharga sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriole, K. P., Khorasani, R., & Dreyer, K. J. (2023). Digital radiology workflow integration and its impact on operational efficiency in diagnostic imaging services. *Journal of Digital Imaging*, 36(4), 812–821.
- Bharadwaj, A., Sharma, P., & Gupta, R. (2024). Evaluation of radiology information systems integration for improving diagnostic workflow efficiency. *International Journal of Medical Informatics*, 185, 105102.
- European Society of Radiology. (2024). Digital transformation in radiology: Improving workflow efficiency and diagnostic accuracy through integrated information systems. *Insights into Imaging*, 15(1), 87–96.
- Hassan, M., & Al-Shaqsi, S. (2025). Organizational readiness and interoperability challenges in implementing digital radiology systems. *Health Information Management Journal*, 54(1), 33–45.
- Kim, S. H., Park, J. Y., & Lee, H. J. (2025). Integrated digital radiology systems and patient waiting time reduction: A multicenter evaluation study. *Radiography*, 31(2), 210–218.
- Krupinski, E. A., & Reiner, B. I. (2024). Artificial intelligence and digital workflow optimization in radiology practice. *Radiologic Clinics of North America*, 62(1), 1–14.
- Rahman, F., Nugroho, H., & Santoso, B. (2024). Challenges in digital radiology implementation in developing countries: A systematic review. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 24(76), 1–14.
- World Health Organization. (2024). Global strategy on digital health systems integration for diagnostic services. Geneva: World Health Organization.
- Dreyer, K. J., & Geis, J. R. (2023). Radiology workflow optimization using integrated health information technology systems. *Journal of the American College of Radiology*, 20(6), 745–752.
- Reiner, B. I. (2024). Data interoperability in modern radiology practice: Challenges and opportunities. *Academic Radiology*, 31(3), 428–436.