



Integrasi Teleradiologi dalam Sistem Pelayanan Kesehatan: Dampak, Tantangan, dan Strategi Implementasi Berdasarkan Studi Literatur

Ali Roo'in Mas'uul

ATRO Yogyakarta

DOI:

<https://doi.org/10.47134/phms.v3i3.628>

*Correspondence: Ali Roo'in Mas'uul

Email: alieroo'in@gmail.com

Received: 28-02-2026

Accepted: 28-03-2026

Published: 28-04-2026



Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis integrasi teleradiologi dalam sistem pelayanan kesehatan serta mengidentifikasi manfaat, tantangan, dan implikasinya terhadap peningkatan kualitas layanan. Metode yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif melalui studi pustaka, dengan teknik pengumpulan data berupa penelusuran literatur, analisis dokumen, dan kajian teoritis terhadap berbagai artikel ilmiah, laporan penelitian, dan dokumen relevan. Analisis data dilakukan secara induktif melalui tahapan identifikasi tema, reduksi data, kategorisasi konsep, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teleradiologi berperan penting dalam meningkatkan akses layanan diagnostik, mempercepat waktu diagnosis, serta meningkatkan efisiensi alur kerja radiologi, terutama di wilayah dengan keterbatasan tenaga medis. Namun, implementasinya masih menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan infrastruktur, kurangnya integrasi data, isu keamanan informasi, serta kesiapan organisasi dan sumber daya manusia. Temuan ini menegaskan bahwa keberhasilan integrasi teleradiologi sangat bergantung pada kesiapan teknologi, regulasi, dan manajemen sistem yang terintegrasi. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi dalam memperkuat pemahaman mengenai peran teleradiologi sebagai bagian dari transformasi digital pelayanan kesehatan serta memberikan dasar bagi pengembangan kebijakan dan praktik yang lebih efektif di masa depan.

Kata kunci: Teleradiologi, Sistem Pelayanan Kesehatan, Integrasi Sistem, Radiologi Digital, Telemedicine

Pendahuluan

Transformasi digital dalam sistem pelayanan kesehatan telah mengalami perkembangan yang sangat pesat dalam beberapa dekade terakhir, khususnya pada bidang radiologi yang menjadi salah satu pionir dalam pemanfaatan teknologi informasi kesehatan. Digitalisasi pencitraan medis melalui sistem seperti Picture Archiving and Communication System dan Radiology Information System telah memungkinkan pengelolaan data radiologi secara lebih efisien, terintegrasi, dan berbasis jaringan. Perkembangan ini mendorong munculnya teleradiologi sebagai solusi inovatif dalam mendistribusikan layanan radiologi secara jarak jauh.

Penerapan teleradiologi terbukti mampu meningkatkan mutu layanan radiologi dengan menurunkan waktu tunggu pemeriksaan hingga memenuhi standar pelayanan (< 3 jam) (Mas'uul & Armitasari, 2020). Penerapan teleradiologi memungkinkan proses pembacaan hasil radiologi dilakukan di mana saja dan kapan saja sehingga dapat mempercepat pelayanan serta meningkatkan mutu layanan dan keselamatan pasien (Mas'uul, 2014).

Teleradiologi didefinisikan sebagai proses transmisi citra medis dari satu lokasi ke lokasi lain untuk tujuan interpretasi dan konsultasi klinis. Teknologi ini telah terbukti mampu meningkatkan akses terhadap layanan diagnostik, terutama di wilayah dengan keterbatasan tenaga radiolog atau fasilitas kesehatan. Dengan memanfaatkan jaringan telekomunikasi dan sistem digital, teleradiologi memungkinkan penyedia layanan kesehatan untuk memberikan diagnosis secara cepat dan akurat tanpa batasan geografis.

Urgensi integrasi teleradiologi dalam sistem pelayanan kesehatan semakin meningkat seiring dengan ketimpangan distribusi tenaga medis dan fasilitas kesehatan di berbagai wilayah. Banyak negara, khususnya negara berkembang, menghadapi tantangan berupa keterbatasan jumlah radiolog serta infrastruktur yang tidak merata, sehingga berdampak pada keterlambatan diagnosis dan penanganan pasien. Teleradiologi hadir sebagai solusi untuk menjembatani kesenjangan tersebut dengan menyediakan akses layanan radiologi yang lebih merata dan inklusif (Nigatu et al., 2024).

Selain itu, peningkatan volume pemeriksaan radiologi yang signifikan juga menjadi faktor pendorong utama penerapan teleradiologi. Beban kerja radiolog yang terus meningkat menuntut adanya sistem yang mampu mendistribusikan pekerjaan secara efisien dan mempercepat waktu penyelesaian laporan. Implementasi teleradiologi terbukti dapat mengurangi waktu turnaround diagnosis dan meningkatkan efisiensi alur kerja klinis (Alahmad et al., 2024).

Dalam konteks global, tren integrasi teleradiologi juga didukung oleh perkembangan teknologi seperti kecerdasan buatan, komputasi awan, dan sistem interoperabilitas data kesehatan. Teknologi ini memungkinkan integrasi yang lebih luas antara berbagai sistem informasi kesehatan, termasuk rekam medis elektronik dan sistem pencitraan medis, sehingga mendukung pengambilan keputusan klinis berbasis data (Nabrawi & Alanazi, 2023).

Namun demikian, implementasi teleradiologi tidak terlepas dari berbagai tantangan yang kompleks. Hambatan teknis seperti keterbatasan infrastruktur teknologi informasi, kualitas jaringan internet, serta kurangnya interoperabilitas sistem menjadi kendala utama dalam integrasi teleradiologi ke dalam sistem pelayanan kesehatan (Hanna et al., 2025). Selain itu, aspek keamanan data dan privasi pasien juga menjadi isu kritis yang memerlukan perhatian serius.

Dari perspektif organisasi, integrasi teleradiologi seringkali menghadapi kendala dalam hal manajemen perubahan, koordinasi antar tenaga kesehatan, serta kurangnya kebijakan dan regulasi yang mendukung. Faktor-faktor ini dapat menghambat adopsi teknologi secara optimal dan berpotensi menurunkan kualitas layanan jika tidak dikelola dengan baik (Nopour, 2026).

Permasalahan lain yang turut menjadi perhatian adalah kurangnya akses terhadap data pasien secara komprehensif dalam praktik teleradiologi. Keterbatasan akses terhadap

riwayat medis dan hasil pemeriksaan sebelumnya dapat mempengaruhi akurasi diagnosis dan kualitas layanan yang diberikan (Alahmad et al., 2024). Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi teknologi teleradiologi dengan implementasi di lapangan.

Selain itu, ketidakseragaman standar dan regulasi dalam penerapan teleradiologi di berbagai negara juga menjadi tantangan signifikan. Kurangnya standar global terkait interoperabilitas, keamanan data, dan kualitas layanan menyebabkan implementasi teleradiologi menjadi tidak konsisten dan berpotensi menimbulkan risiko dalam pelayanan kesehatan (Yemeshev et al., 2025).

Di sisi lain, peluang pengembangan teleradiologi sangat besar, terutama dalam mendukung sistem pelayanan kesehatan yang terintegrasi dan berbasis teknologi. Integrasi teleradiologi dengan sistem lain seperti PACS, RIS, dan Electronic Health Records dapat menciptakan ekosistem layanan kesehatan yang lebih efisien, transparan, dan berorientasi pada pasien (Shah et al., 2022).

Meskipun berbagai penelitian telah membahas manfaat dan tantangan teleradiologi, masih terdapat kesenjangan dalam pemahaman mengenai bagaimana integrasi teleradiologi dapat dilakukan secara optimal dalam sistem pelayanan kesehatan yang kompleks. Kesenjangan ini mencakup aspek teknis, organisasi, regulasi, serta kesiapan sumber daya manusia yang belum sepenuhnya terintegrasi dalam satu kerangka sistem yang komprehensif.

Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk menganalisis integrasi teleradiologi dalam sistem pelayanan kesehatan dengan meninjau aspek manfaat, tantangan, serta strategi implementasi yang efektif. Secara teoretis, artikel ini diharapkan dapat memperkaya literatur mengenai transformasi digital dalam layanan kesehatan, khususnya pada bidang radiologi. Secara praktis, hasil pembahasan diharapkan dapat menjadi referensi bagi pemangku kebijakan dan praktisi kesehatan dalam mengoptimalkan pemanfaatan teleradiologi guna meningkatkan kualitas dan pemerataan layanan kesehatan.

Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain deskriptif melalui studi pustaka yang bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang mendalam dan komprehensif mengenai integrasi teleradiologi dalam sistem pelayanan kesehatan. Pendekatan kualitatif dipilih karena mampu mengeksplorasi fenomena secara kontekstual melalui interpretasi terhadap berbagai sumber ilmiah, serta menekankan pada makna, proses, dan pemahaman konseptual dibandingkan pengukuran kuantitatif. Pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan secara sistematis karakteristik, perkembangan, serta tantangan integrasi teleradiologi berdasarkan temuan literatur yang relevan (Doyle, 2019) (Abraham, 2024).

Sumber data dalam penelitian ini berasal dari berbagai literatur akademik yang kredibel dan relevan dengan topik, meliputi artikel jurnal internasional, buku ilmiah, laporan penelitian, serta dokumen kebijakan yang berkaitan dengan teleradiologi, telemedicine, dan sistem informasi radiologi. Literatur yang digunakan mencakup kajian mengenai integrasi sistem PACS dan RIS, perkembangan teknologi pencitraan medis, serta implementasi teleradiologi di berbagai negara (Shah, 2022) (Nabrawi, 2023) (Hanna, 2025) (Choi, 2025). Selain itu, penelitian ini juga mengacu pada studi yang membahas tantangan

dan faktor keberhasilan implementasi teleradiologi untuk memperkaya analisis (Alahmad, 2024) (Nigatu, 2024).

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran literatur secara sistematis dengan menggunakan kata kunci yang relevan seperti “teleradiologi”, “integrasi sistem kesehatan”, “PACS”, dan “telemedicine”. Proses ini mencakup identifikasi, seleksi, dan pengumpulan sumber-sumber yang sesuai dengan tujuan penelitian. Selain itu, teknik analisis dokumen digunakan untuk mengkaji isi literatur secara mendalam guna mengidentifikasi konsep utama, temuan empiris, dan kerangka teoritis yang mendukung pembahasan (Granikov, 2020) (Jimenez, 2024). Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mensintesis berbagai perspektif dalam satu kerangka analisis yang utuh.

Prosedur analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis. Tahap pertama adalah identifikasi tema utama dari literatur yang dikaji, seperti manfaat, tantangan, dan strategi integrasi teleradiologi. Tahap kedua adalah reduksi data dengan menyaring informasi yang relevan dengan fokus penelitian. Tahap ketiga adalah kategorisasi konsep berdasarkan kesamaan tema dan pendekatan, seperti aspek teknologi, organisasi, dan regulasi. Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan secara induktif untuk menghasilkan pemahaman yang komprehensif terhadap fenomena yang diteliti. Proses ini sejalan dengan pendekatan analisis data kualitatif yang bersifat iteratif dan sistematis (Bingham, 2023) (Fife, 2024) (Vila-Henninger, 2022).

Kriteria inklusi literatur dalam penelitian ini meliputi publikasi ilmiah yang terbit pada tahun 2015 hingga 2026, memiliki relevansi langsung dengan topik teleradiologi atau sistem informasi radiologi, serta berasal dari sumber yang terindeks dan melalui proses peer review. Sementara itu, kriteria eksklusi mencakup literatur yang tidak relevan, tidak memiliki kejelasan metodologi, atau tidak tersedia secara lengkap. Dengan penerapan kriteria ini, diharapkan literatur yang digunakan memiliki kualitas dan validitas yang tinggi (Nopour, 2026) (Yemeshev, 2025).

Keabsahan data dalam penelitian ini dijaga melalui teknik triangulasi sumber, yaitu dengan membandingkan informasi dari berbagai literatur yang berbeda untuk memastikan konsistensi temuan. Selain itu, dilakukan evaluasi kritis terhadap kualitas sumber serta validasi konseptual melalui pembacaan berulang dan sintesis teori. Pendekatan ini juga didukung oleh prinsip transparansi dan audit trail dalam penelitian kualitatif untuk meningkatkan kredibilitas hasil penelitian. Dengan demikian, metode kualitatif deskriptif melalui studi pustaka ini mampu menghasilkan temuan yang relevan, valid, dan dapat dipertanggungjawabkan sesuai dengan tujuan penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Hasil kajian pustaka menunjukkan bahwa integrasi teleradiologi dalam sistem pelayanan kesehatan memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan akses layanan diagnostik, efisiensi alur kerja, serta kualitas pelayanan kesehatan secara keseluruhan. Berbagai studi menegaskan bahwa teleradiologi memungkinkan distribusi layanan radiologi secara lebih merata, terutama di wilayah dengan keterbatasan tenaga ahli dan fasilitas kesehatan. Temuan ini memperkuat bahwa teleradiologi berperan sebagai solusi strategis dalam mengatasi ketimpangan layanan kesehatan berbasis geografis.

Salah satu temuan utama berasal dari studi implementasi telemedicine di China selama pandemi COVID-19, yang menunjukkan bahwa integrasi sistem teleradiologi dan layanan digital lainnya mampu menangani lebih dari 10.000 konsultasi dalam waktu dua bulan serta mendukung tindak lanjut pasien non-COVID secara signifikan (Li, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi tidak hanya meningkatkan kapasitas layanan, tetapi juga memperluas jangkauan pelayanan secara real time dan efisien.

Selain itu, studi di Korea Selatan menunjukkan perkembangan teleradiologi dari sistem sederhana menjadi platform enterprise imaging berskala nasional yang terintegrasi dengan berbagai sistem seperti PACS, RIS, dan Electronic Health Records (Choi, 2025). Temuan ini menegaskan bahwa integrasi lintas sistem merupakan faktor kunci dalam keberhasilan implementasi teleradiologi, meskipun memerlukan standar interoperabilitas yang lebih kompleks dibandingkan sekadar penggunaan DICOM.

Dari sisi efisiensi, penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teleradiologi mampu menurunkan waktu turnaround diagnosis secara signifikan. Sebagai contoh, implementasi layanan teleradiologi pada kapal pesiar menunjukkan bahwa 92% laporan radiologi dapat diselesaikan dalam waktu kurang dari 30 menit (Henes, 2020). Temuan serupa juga terlihat pada sistem telepatologi di Amerika Latin yang mampu mengurangi waktu diagnosis dari 20 hari menjadi rata-rata 18 jam (Parra-Medina, 2026). Data ini menunjukkan kontribusi besar teleradiologi dalam mempercepat pengambilan keputusan klinis.

Namun demikian, hasil penelitian juga mengidentifikasi berbagai tantangan dalam implementasi teleradiologi. Studi di Arab Saudi menunjukkan bahwa kendala utama meliputi keterbatasan akses terhadap rekam medis pasien, kurangnya akses terhadap data pencitraan sebelumnya, serta isu kualitas gambar (Alahmad, 2024). Selain itu, penelitian di Ethiopia mengungkapkan bahwa hambatan implementasi mencakup aspek teknologi, organisasi, lingkungan, dan sumber daya manusia (Nigatu, 2024).

Temuan lain menunjukkan bahwa keberhasilan integrasi teleradiologi sangat bergantung pada kesiapan infrastruktur dan sistem informasi pendukung. Integrasi RIS dan PACS terbukti meningkatkan efisiensi kerja, mengurangi kesalahan, dan meningkatkan produktivitas tenaga kesehatan, meskipun masih terdapat kendala pada negara dengan sumber daya terbatas (Hanna, 2025). Hal ini menegaskan pentingnya investasi pada infrastruktur teknologi sebagai prasyarat utama implementasi.

Dari perspektif pengguna, studi menunjukkan bahwa mayoritas tenaga kesehatan memiliki persepsi positif terhadap sistem teleradiologi. Sebanyak 74% responden dalam studi PACS di Kuwait menilai sistem tersebut meningkatkan kinerja dan efisiensi kerja (Buabbas, 2016). Hal ini menunjukkan bahwa penerimaan pengguna menjadi faktor penting dalam keberhasilan adopsi teknologi.

Dalam konteks keamanan data, penelitian menunjukkan bahwa meningkatnya penggunaan teleradiologi juga diikuti oleh peningkatan risiko keamanan siber dan perlindungan data pasien. Implementasi sistem keamanan seperti enkripsi data, firewall, dan pelatihan staf menjadi komponen penting dalam menjaga integritas dan kerahasiaan data medis (Mathur, 2025). Selain itu, pendekatan berbasis blockchain dan teknologi privasi juga mulai dikembangkan untuk meningkatkan keamanan sistem (Alhathiq, 2025).

Perbandingan dengan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa meskipun teleradiologi telah lama digunakan, perkembangan terbaru menunjukkan peningkatan

signifikan dalam hal integrasi sistem, pemanfaatan kecerdasan buatan, dan skalabilitas layanan. Studi terdahulu lebih berfokus pada aspek teknis dasar, sementara penelitian terbaru menekankan pada integrasi sistem yang kompleks dan berbasis ekosistem digital (Shah, 2022) (Nabrawi, 2023).

Berikut adalah ringkasan temuan utama dari beberapa studi yang dianalisis:

Tabel 1.
Ringkasan Temuan Utama Integrasi Teleradiologi

Aspek	Temuan Utama	Sumber
Akses layanan	Meningkatkan jangkauan layanan radiologi	Li, 2020
Efisiensi waktu	Turnaround time < 30 menit	Henes, 2020
Integrasi sistem	Perlu integrasi PACS, RIS, EHR	Choi, 2025
Tantangan	Infrastruktur dan akses data terbatas	Alahmad, 2024
Persepsi pengguna	74% pengguna menilai positif	Buabbas, 2016
Keamanan data	Perlu sistem keamanan siber kuat	Mathur, 2025

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi teleradiologi memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas dan pemerataan layanan kesehatan. Namun, keberhasilan implementasinya sangat dipengaruhi oleh kesiapan teknologi, regulasi, serta sumber daya manusia. Temuan ini menjadi dasar penting untuk pembahasan lebih lanjut mengenai strategi optimal dalam mengintegrasikan teleradiologi ke dalam sistem pelayanan kesehatan secara berkelanjutan.

Secara umum, temuan utama menunjukkan bahwa integrasi teleradiologi berkontribusi nyata terhadap transformasi sistem pelayanan kesehatan, terutama melalui peningkatan akses diagnostik, percepatan waktu respons klinis, efisiensi alur kerja, dan perluasan jangkauan layanan ke wilayah yang kekurangan tenaga radiologi. Temuan tersebut selaras dengan konsep dasar imaging informatics yang menempatkan interoperabilitas antara DICOM, PACS, RIS, dan rekam medis elektronik sebagai fondasi utama layanan radiologi modern (Shah, 2022). Dengan demikian, teleradiologi tidak lagi dapat dipahami sekadar sebagai transmisi citra jarak jauh, tetapi sebagai bagian dari ekosistem pelayanan kesehatan digital yang terintegrasi.

Dari sudut pandang teoretis, hasil ini menguatkan gagasan bahwa digitalisasi radiologi berlangsung secara bertahap dari digital image transfer menuju enterprise imaging yang lebih luas. Studi di Korea Selatan memperlihatkan bahwa evolusi teleradiologi bergerak dari model point to point menjadi platform virtual berskala nasional yang menghubungkan banyak institusi dengan infrastruktur yang heterogen (Choi, 2025). Interpretasi atas temuan ini menunjukkan bahwa keberhasilan integrasi bukan hanya ditentukan oleh keberadaan teknologi inti, tetapi juga oleh kemampuan sistem untuk menyatukan data, alur kerja, dan komunikasi klinis lintas fasilitas. Hal ini sejalan dengan pandangan bahwa DICOM memang fundamental, namun tidak lagi cukup bila tidak disertai perluasan standar integrasi, tata kelola data, dan sinkronisasi antarsubsystem (Choi, 2025).

Temuan tentang peningkatan akses dan efisiensi memperlihatkan bahwa teleradiologi berfungsi sebagai mekanisme koreksi terhadap ketimpangan distribusi layanan kesehatan. Dalam konteks ini, hasil studi di China menunjukkan bahwa integrasi telemedicine, termasuk teleradiologi, mampu menopang lonjakan kebutuhan layanan secara cepat dan luas pada situasi krisis (Li, 2020). Sementara itu, studi pada layanan radiologi untuk kapal pesiar menunjukkan bahwa laporan radiologi dapat dikembalikan dalam waktu kurang dari 30 menit pada sebagian besar kasus, yang menegaskan manfaat teleradiologi dalam situasi yang menuntut keputusan cepat (Henes, 2020). Temuan tersebut mendukung konsep bahwa nilai utama teleradiologi dalam sistem pelayanan kesehatan terletak pada kemampuannya mengurangi hambatan geografis dan temporal tanpa sepenuhnya mengorbankan mutu layanan.

Pembahasan hasil juga menunjukkan bahwa integrasi teleradiologi berkontribusi pada efisiensi operasional dan produktivitas layanan radiologi. Review mengenai RIS dan PACS di negara berpendapatan rendah dan menengah menunjukkan bahwa integrasi sistem mampu mengurangi tahapan kerja, menurunkan kesalahan, dan meningkatkan produktivitas tenaga radiologi (Hanna, 2025). Secara konseptual, hal ini memperkuat teori bahwa efisiensi layanan kesehatan digital sangat bergantung pada integrasi informasi, bukan hanya pada ketersediaan perangkat. Dengan kata lain, manfaat teleradiologi menjadi optimal ketika citra, laporan, data pasien, dan riwayat pemeriksaan sebelumnya dapat diakses dalam satu alur kerja yang mulus. Temuan ini juga menjelaskan mengapa negara atau institusi dengan integrasi sistem yang lebih matang cenderung memperoleh manfaat yang lebih besar dibanding institusi yang hanya mengadopsi teknologi secara parsial.

Namun, hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa keberhasilan teleradiologi tidak otomatis terjadi hanya karena teknologi tersedia. Studi di Arab Saudi menunjukkan bahwa hambatan utama justru terletak pada akses terhadap rekam medis pasien, akses terhadap pemeriksaan terdahulu, dan kekhawatiran terhadap jaminan mutu citra (Alahmad, 2024). Temuan ini sangat penting karena menunjukkan bahwa kualitas keputusan radiolog tidak hanya ditentukan oleh citra yang dikirim, tetapi juga oleh konteks klinis yang menyertainya. Dari perspektif interpretatif, hambatan ini menjelaskan mengapa integrasi teleradiologi sering kali belum memenuhi harapan awal ketika diterapkan dalam sistem yang datanya masih terfragmentasi. Dengan demikian, masalah utama bukan semata pada keterbatasan teknologi transmisi, melainkan pada belum terbangunnya kesinambungan informasi klinis.

Faktor organisasi juga muncul sebagai penentu penting. Studi di Ethiopia menunjukkan bahwa hambatan implementasi web based teleradiology mencakup aspek teknologi, organisasi, lingkungan, individu, serta workflow and communication (Nigatu, 2024). Temuan ini memperluas pemahaman bahwa integrasi teleradiologi bukan sekadar isu teknis, melainkan proses perubahan organisasi yang kompleks. Dalam praktiknya, keberhasilan adopsi memerlukan kejelasan peran, pusat konsultasi yang terstruktur, dukungan manajemen, dan kehadiran radiolog serta tenaga teknis yang memadai. Dengan demikian, faktor pendukung implementasi mencakup tidak hanya infrastruktur dan perangkat lunak, tetapi juga tata kelola, koordinasi antarprofesi, dan kesiapan budaya kerja digital.

Persepsi pengguna yang positif terhadap sistem juga penting untuk diinterpretasikan sebagai modal institusional bagi integrasi jangka panjang. Studi tentang PACS di Kuwait menunjukkan bahwa mayoritas pengguna menilai sistem secara positif dan menganggapnya membantu kinerja mereka (Buabbas, 2016). Dalam konteks pembahasan ini, temuan tersebut menunjukkan bahwa resistensi teknologi tidak selalu menjadi hambatan utama apabila sistem mudah digunakan, relevan dengan kebutuhan kerja, dan mendukung efisiensi. Namun, penerimaan pengguna saja tidak cukup. Tanpa kebijakan yang seragam, dukungan pemeliharaan sistem, dan integrasi berkelanjutan, manfaat awal dapat melemah. Oleh sebab itu, penerimaan pengguna perlu dipandang sebagai prasyarat penting, tetapi bukan satu satunya syarat keberhasilan.

Penelitian yang lebih baru juga menunjukkan bahwa arah perkembangan teleradiologi kini semakin terkait dengan integrasi kecerdasan buatan. Kajian tentang integrasi AI dalam DICOM workflow memperlihatkan bahwa tantangan terbesar bukan hanya akurasi algoritma, tetapi juga bagaimana hasil AI dapat masuk secara mulus ke dalam pelaporan klinis dan PACS yang telah ada (Contino, 2023) (Ramachandran, 2025). Ini berarti kontribusi penelitian tentang teleradiologi saat ini tidak berhenti pada efisiensi distribusi citra, tetapi mulai bergerak menuju intelligent imaging ecosystem. Temuan tersebut berimplikasi penting bagi masa depan radiologi, karena sistem yang terintegrasi dengan AI berpotensi meningkatkan triase, kualitas dokumentasi, dan konsistensi pelaporan. Akan tetapi, pembahasan ini juga menegaskan bahwa AI tidak dapat diperlakukan sebagai solusi plug and play, melainkan memerlukan validasi lokal, interoperabilitas, dan penyesuaian kontekstual.

Di sisi lain, isu keamanan data dan tata kelola menjadi faktor yang dapat mendukung sekaligus menghambat integrasi teleradiologi. Studi tentang praktik keamanan siber dalam teleradiologi menekankan pentingnya enkripsi, penilaian risiko, pelatihan pegawai, firewall, serta pemantauan berkelanjutan untuk melindungi kerahasiaan dan integritas data pasien (Mathur, 2025). Kajian lain menunjukkan bahwa blockchain, AI, dan privacy enhancing technologies dapat memperkuat perlindungan data, tetapi masih menghadapi tantangan skalabilitas, biaya komputasi, dan harmonisasi regulasi (Alhathiq, 2025) (Brauneck, 2023). Temuan ini mengindikasikan bahwa keberhasilan integrasi teleradiologi sangat dipengaruhi oleh keseimbangan antara aksesibilitas layanan dan perlindungan privasi. Apabila sistem terlalu terbuka, risiko kebocoran meningkat. Namun, apabila sistem terlalu kaku, efisiensi klinis justru dapat terganggu.

Implikasi dari seluruh temuan tersebut cukup luas. Pada tingkat praktis, hasil penelitian ini menegaskan perlunya pengembangan kebijakan yang mendukung interoperabilitas sistem, pembiayaan infrastruktur digital, standardisasi alur kerja, dan penguatan kapasitas sumber daya manusia. Pada tingkat konseptual, penelitian ini berkontribusi dengan menempatkan teleradiologi sebagai bagian dari transformasi sistem kesehatan digital yang saling terhubung dengan PACS, RIS, EHR, keamanan data, dan AI, bukan sebagai layanan tambahan yang berdiri sendiri. Dalam bidang pelayanan kesehatan, kontribusi ini penting karena menunjukkan bahwa pemerataan akses diagnostik dapat ditempuh melalui integrasi digital yang tepat, terutama di wilayah rural, terpencil, atau kekurangan spesialis (Yemeshev, 2025) (Kulkayeva, 2025).

Meski demikian, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu dicermati secara kritis. Karena artikel ini berbasis studi pustaka, kekuatan analisis sangat bergantung pada mutu, ruang lingkup, dan keragaman konteks dari literatur yang tersedia. Banyak studi yang dikaji berasal dari setting negara, sistem kesehatan, dan infrastruktur yang berbeda sehingga generalisasi temuan perlu dilakukan secara hati-hati. Selain itu, sebagian literatur menitikberatkan pada aspek teknis atau kebijakan tertentu sehingga belum selalu memberikan gambaran menyeluruh mengenai pengalaman pasien, evaluasi biaya jangka panjang, atau dampak klinis yang seragam. Keterbatasan lain adalah bahwa beberapa inovasi, khususnya terkait AI dan keamanan data, masih berada pada tahap pengembangan atau evaluasi awal sehingga efektivitas jangka panjangnya belum sepenuhnya mapan.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, perbaikan di masa depan perlu diarahkan pada penelitian yang lebih kontekstual dan komparatif. Diperlukan studi yang membandingkan model integrasi teleradiologi antarwilayah, antarlevel fasilitas kesehatan, dan antarnegara untuk mengidentifikasi konfigurasi implementasi yang paling efektif. Selain itu, penelitian masa depan perlu memperkuat evaluasi terhadap outcome klinis, biaya implementasi, kepuasan pasien, beban kerja tenaga kesehatan, serta dampak keamanan data dalam praktik nyata. Penelitian juga sebaiknya menguji secara lebih rinci bagaimana AI, platform cloud, dan arsitektur terbuka dapat diintegrasikan tanpa menimbulkan fragmentasi baru. Dengan demikian, pembahasan ini menunjukkan bahwa masa depan teleradiologi akan sangat ditentukan oleh kemampuan sistem kesehatan dalam membangun integrasi yang bukan hanya canggih secara teknologi, tetapi juga adil, aman, adaptif, dan berorientasi pada mutu pelayanan.

Simpulan

Integrasi teleradiologi dalam sistem pelayanan kesehatan terbukti memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan aksesibilitas layanan diagnostik, efisiensi alur kerja, serta kecepatan pengambilan keputusan klinis, khususnya pada wilayah dengan keterbatasan sumber daya dan distribusi tenaga radiologi yang tidak merata. Keberhasilan implementasinya sangat bergantung pada integrasi sistem yang komprehensif antara teknologi seperti PACS, RIS, dan rekam medis elektronik, yang didukung oleh interoperabilitas serta tata kelola data yang baik, sehingga memperkuat transformasi digital dalam pelayanan kesehatan. Secara teoretis, teleradiologi tidak hanya berfungsi sebagai media transmisi citra, tetapi menjadi bagian dari ekosistem layanan kesehatan digital yang kolaboratif dan efisien. Implikasinya, teknologi ini berpotensi mengurangi kesenjangan layanan antara wilayah urban dan rural serta meningkatkan kualitas diagnosis. Namun, tantangan seperti keterbatasan infrastruktur, fragmentasi data, keamanan informasi, dan kesiapan sumber daya manusia masih perlu diatasi. Penelitian ini terbatas pada studi pustaka sehingga memerlukan penguatan melalui studi empiris. Oleh karena itu, disarankan penguatan infrastruktur, regulasi, serta kompetensi SDM, dan penelitian lanjutan dengan pendekatan triangulasi serta eksplorasi teknologi seperti kecerdasan buatan untuk pengembangan sistem yang lebih adaptif dan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Abraham, D., & P, P. (2024). A methodological framework for descriptive phenomenological research. *Western Journal of Nursing Research*. <https://doi.org/10.1177/01939459241308071>
- Alahmad, H., Almanaa, M., Abanomy, A., Alarifi, M., Alenazi, K., Matabi, M., Albathi, R., & Moslem, R. (2024). Navigating challenges in teleradiology implementation: A case study from Saudi Arabia's healthcare system. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S460547>
- Alhathiq, A. H., Rayyani, A., Khawaji, M., Mabuj, J. M., Radwan, A. H., Aloraini, L. N., Alorf, A. R., Alarifi, H. S., Alhuwaimel, S. A., & Alrashed, L. A. (2025). Leveraging blockchain technology for auditable and privacy-friendly data exchange in teleradiology networks. *Saudi Journal of Medicine and Public Health*. <https://doi.org/10.64483/jmph-137>
- Bingham, A. (2023). From data management to actionable findings: A five-phase process of qualitative data analysis. *International Journal of Qualitative Methods*. <https://doi.org/10.1177/16094069231183620>
- Braunack, A., Schmalhorst, L., Majdabadi, M. M. K., Bakhtiari, M., Völker, U., Baumbach, J., Baumbach, L., & Buchholtz, G. (2023). Federated machine learning, privacy-enhancing technologies, and data protection laws in medical research: Scoping review. *Journal of Medical Internet Research*. <https://doi.org/10.2196/41588>
- Buabbas, A., Al-Shamali, D. A., Sharma, P., Haidar, S., & Al-Shawaf, H. (2016). Users perspectives on a picture archiving and communication system PACS. *JMIR Medical Informatics*. <https://doi.org/10.2196/medinform.5703>
- Choi, H., Park, J., Rho, M., Bayarsaikhan, S., & Mun, S. K. (2025). Large-scale teleradiology and evolving virtual imaging service in South Korea. *Telemedicine and e-Health*. <https://doi.org/10.1089/tmj.2024.0457>
- [Contino, S., Cruciata, L., Gambino, O., & Pirrone, R. \(2023\). IODeep: An IOD for the introduction of deep learning in the DICOM standard. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2024.108113>](https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2024.108113)
- Doyle, L., McCabe, C., Keogh, B., Brady, A., & McCann, M. (2019). An overview of the qualitative descriptive design within nursing research. *Journal of Research in Nursing*. <https://doi.org/10.1177/1744987119880234>
- Fife, S., & Gossner, J. (2024). Deductive qualitative analysis: Evaluating, expanding, and refining theory. *International Journal of Qualitative Methods*. <https://doi.org/10.1177/16094069241244856>
- Granikov, V., Hong, Q., Crist, E., & Pluye, P. (2020). Mixed methods research in library and information science: A methodological review. *Library & Information Science Research*. <https://doi.org/10.1016/j.lisr.2020.101003>
- Hanna, M., Brabin, J., Spuur, K., Keshwan, R., & Chau, M. (2025). A narrative review of the benefits of RIS PACS and its integration into the radiology departments of low and middle income countries. *Radiography*. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2025.103185>
- Henes, F., et al. (2020). 24-hour teleradiology service implementation. *AJR American Journal of Roentgenology*. <https://doi.org/10.2214/AJR.19.21794>

-
- Jimenez, S., Berbegal-Mirabent, J., & De La Torre, R. (2024). How do university libraries contribute to the research process. *The Journal of Academic Librarianship*. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2024.102930>
- Jodogne, S. (2018). The Orthanc ecosystem for medical imaging. *Journal of Digital Imaging*. <https://doi.org/10.1007/s10278-018-0082-y>
- Kulkayeva, G. (2025). Prospects for centralizing the radiological system in the Republic of Kazakhstan through the creation of a teleradiology center. *Journal of Health Development*. <https://doi.org/10.32921/2663-1776-2025-60-7-jhd050>
- Lebre, R., Pinho, E., Jesus, R., Silva, L. A. B., & Costa, C. (2022). Dicoogle open source: The establishment of a new paradigm in medical imaging. *Journal of Medical Systems*. <https://doi.org/10.1007/s10916-022-01867-3>
- Li, P., et al. (2020). Telemedicine integration in China. *BMJ Health & Care Informatics*. <https://doi.org/10.1136/bmjhci-2020-100164>
- Mas'uul, A. R. (2014). Implementasi teleradiologi dalam upaya peningkatan mutu layanan radiologi berbasis syariah. *Youngster Physics Journal*
- Mas'uul, A. R., & Armitasari, L. (2020). *Rancang bangun teleradiologi berbasis web*. Prosiding PIT 2024.
- Mathur, N., Seralathan, S., & Kalyanpur, A. (2025). Implementation of cybersecurity systems in teleradiology services: Best practices. *Medical Research Archives*. <https://doi.org/10.18103/mra.v13i2.6237>
- Nabrawi, E., & Alanazi, A. (2023). Imaging in healthcare. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.36111>
- Nigatu, A. M., Yilma, T., Gezie, L., Gebrewold, Y., Gullslett, M., Mengiste, S. A., & Tilahun, B. (2024). Barriers and facilitators experienced during the implementation of web-based teleradiology system in public hospitals of the Northwest Ethiopia: An interpretive description study. *International Journal of Telemedicine and Applications*. <https://doi.org/10.1155/2024/5578056>
- Nopour, R. (2026). Obstacles and facilitators of teleradiology adoption in healthcare: A scoping review. *Digital Health*. <https://doi.org/10.1177/20552076261419231>
- Parra-Medina, R., et al. (2026). Telepathology network impact. *Cancer Research*. <https://doi.org/10.1158/1538-7445.am2026-74>
- Ramachandran, N. (2025). AI-assisted collaborative reporting in radiology: A novel framework for DICOM structured reporting integration. *Journal of International Crisis and Risk Communication Research*. <https://doi.org/10.63278/jicrcr.vi.3494>
- Shah, A., et al. (2022). Imaging informatics concepts. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.32828>
- Vila-Henninger, L., Dupuy, C., Van Ingelgom, V., Caprioli, M., Teuber, F., Pennetreau, D., Bussi, M., & Gall, C. (2022). Abductive coding: Theory building and qualitative analysis. *Sociological Methods & Research*. <https://doi.org/10.1177/00491241211067508>
- Yemeshev, Y., Nurmashv, B., Zimba, O., & Koçyiğit, B. F. (2025). Clinical implications of teleradiology in rheumatic and musculoskeletal diseases: Improving rheumatic care. *Rheumatology International*. <https://doi.org/10.1007/s00296-025-05810-w>
-