

ANALISIS DIGITALISASI HASIL RADIOGRAF BERUPA QR CODE DI INSTALASI RADIOLOGI RSI SITI AISYAH MADIUN

Aufa Fathi Anis¹, Ayu Mahanani², Ike Ade Nur Liscyaningsih³

Universitas ‘Aisyiyah Yogyakarta^{1,2,3}

e-mail: aufafathi29@gmail.com¹, ayumahanani@unisayogya.ac.id, ikeade@unisayogya.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tuntutan transformasi digital dalam layanan radiologi yang mendorong pemanfaatan teknologi baru untuk efisiensi distribusi hasil pemeriksaan, salah satunya melalui sistem *Quick Response (QR) Code*. Adanya potensi kelebihan dan kekurangan dalam implementasi teknologi ini mendorong perlunya evaluasi di lapangan. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus untuk menganalisis implementasi sistem *QR Code* dalam penyampaian hasil radiograf digital di RSI Siti Aisyah Madiun, serta mengevaluasi kelebihan dan kekurangannya dari perspektif radiografer dan pasien. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif, dengan pengumpulan data melalui observasi, dokumentasi, dan wawancara semi-terstruktur terhadap tiga radiografer dan sembilan pasien dari berbagai kelompok usia. Temuan utama menunjukkan bahwa implementasi sistem *QR Code* berhasil meningkatkan efisiensi alur kerja, mempercepat distribusi hasil tanpa ketergantungan film cetak, dan memudahkan akses bagi pasien. Namun, sistem ini memiliki kekurangan, yaitu kualitas citra dalam format PDF yang tidak seoptimal DICOM untuk keperluan diagnostik, kesulitan akses yang dialami pasien lanjut usia, serta adanya potensi risiko keamanan data medis. Disimpulkan bahwa sistem *QR Code* terbukti praktis dan efisien, namun memerlukan penyempurnaan dalam hal kualitas citra, edukasi pasien, dan penguatan aspek keamanan data.

Kata Kunci: *Radiografi Digital, QR Code, Evaluasi Sistem, Pelayanan Radiologi*

ABSTRACT

This research is motivated by the demands of digital transformation in radiology services, which encourages the use of new technologies for efficient distribution of examination results, one of which is through the Quick Response (QR) Code system. The potential advantages and disadvantages in implementing this technology encourage the need for field evaluation. Therefore, this study focuses on analyzing the implementation of the QR Code system in delivering digital radiograph results at RSI Siti Aisyah Madiun, and evaluating its advantages and disadvantages from the perspective of radiographers and patients. This study used a descriptive qualitative method, with data collection through observation, documentation, and semi-structured interviews with three radiographers and nine patients of various age groups. The main findings indicate that the implementation of the QR Code system successfully improved workflow efficiency, accelerated distribution of results without relying on printed films, and facilitated patient access. However, this system has disadvantages, namely the image quality in PDF format is not as optimal as DICOM for diagnostic purposes, difficulty in accessing it for elderly patients, and the potential for medical data security risks. It was concluded that the QR Code system proved practical and efficient, but requires improvements in terms of image quality, patient education, and strengthening data security aspects.

Keywords: *Digital Radiography, QR Code, System Evaluation, Radiology Services*

PENDAHULUAN

Perkembangan pesat teknologi informasi telah memicu revolusi paradigmatis dalam sistem pelayanan kesehatan, dengan bidang radiologi menjadi salah satu sektor yang

Copyright (c) 2025 KNOWLEDGE : Jurnal Inovasi Hasil Penelitian dan Pengembangan

mengalami transformasi paling signifikan (Amaliya et al., 2025). Secara historis, praktik radiologi sangat bergantung pada media film fisik untuk penyimpanan hasil radiograf. Metode konvensional ini memiliki berbagai kelemahan, seperti kerentanan terhadap kerusakan fisik, kebutuhan akan ruang penyimpanan yang luas, serta proses distribusi yang lambat dan tidak efisien. Kemajuan teknologi mendorong transisi menuju sistem digital, diawali dengan inovasi seperti *Computed Radiography (CR)* yang mampu mengubah sinyal analog menjadi citra digital (Abuzaid et al., 2015). Evolusi ini berlanjut dengan hadirnya teknologi *Digital Radiography (DR)*, yang menawarkan efisiensi lebih tinggi melalui proses akuisisi citra instan, waktu pemeriksaan yang lebih singkat, dan dosis radiasi yang lebih rendah bagi pasien (Aryani, 2022).

Fondasi dari ekosistem radiologi digital modern adalah implementasi *Picture Archiving and Communication System (PACS)*. Sistem ini berfungsi sebagai tulang punggung yang mengelola seluruh alur kerja pencitraan medis secara elektronik, mulai dari akuisisi, penyimpanan, hingga distribusi citra. Kehadiran *PACS* secara fundamental mengubah cara para profesional medis berinteraksi dengan data radiologis. Sistem ini memungkinkan dokter, radiografer, dan spesialis lainnya untuk mengakses, menganalisis, dan membagikan citra medis dari berbagai lokasi secara fleksibel dan cepat, tanpa terkendala oleh batasan fisik (Aldosari et al., 2018). Dengan demikian, *PACS* tidak hanya mengoptimalkan efisiensi operasional rumah sakit, tetapi juga secara langsung berkontribusi pada percepatan proses diagnosis dan pengambilan keputusan klinis yang krusial bagi perawatan pasien.

Meskipun digitalisasi pada tahap akuisisi dan penyimpanan internal telah berjalan optimal, sebuah tantangan baru muncul pada tahap distribusi hasil pemeriksaan kepada pasien. Idealnya, seluruh alur kerja radiologi harus bersifat sepenuhnya digital dan tanpa kertas (*paperless*) untuk memaksimalkan efisiensi. Namun, dalam kenyataannya, banyak fasilitas kesehatan masih kembali ke metode cetak, baik berupa film maupun kertas, untuk menyerahkan hasil kepada pasien. Praktik ini menciptakan sebuah kesenjangan, di mana keunggulan kecepatan dan efisiensi sistem digital internal menjadi terhambat pada "mil terakhir" proses layanan. Ketergantungan pada media cetak ini tidak hanya menimbulkan biaya tambahan dan dampak lingkungan, tetapi juga memperlambat akses pasien terhadap informasi kesehatan mereka, yang bertentangan dengan semangat digitalisasi itu sendiri.

Untuk menjembatani kesenjangan tersebut, teknologi *Quick Response (QR) Code* muncul sebagai sebuah inovasi yang sederhana namun sangat efektif. *QR Code* adalah matriks dua dimensi yang mampu menyimpan informasi dalam jumlah besar dan dapat diakses dengan cepat melalui pemindaian menggunakan perangkat umum seperti ponsel pintar. Dalam konteks layanan radiologi, *QR Code* dapat diintegrasikan pada lembar hasil pemeriksaan atau dikirim secara digital, di mana kode tersebut berfungsi sebagai tautan langsung menuju citra radiograf dan laporan radiologi yang tersimpan aman di server rumah sakit (Sawhney et al., 2024). Inovasi ini secara efektif menghubungkan sistem *PACS* internal rumah sakit dengan pasien secara langsung, menawarkan solusi elegan untuk distribusi hasil yang instan, aman, dan ramah lingkungan.

Meskipun potensi teknologi *QR Code* dalam merevolusi distribusi hasil radiologi sangat besar, tingkat adopsi dan implementasinya di berbagai fasilitas kesehatan, khususnya di rumah sakit daerah di Indonesia, masih belum merata. Terdapat kesenjangan antara ketersediaan teknologi dengan penerapannya di lapangan, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kesiapan infrastruktur teknologi, adaptasi budaya kerja staf medis, serta tingkat literasi digital pasien. Lebih jauh lagi, masih sangat sedikit penelitian empiris yang secara khusus mengevaluasi efektivitas dan dampak dari implementasi sistem ini dalam konteks pelayanan kesehatan lokal. Ketiadaan data evaluatif ini menyulitkan para pengambil kebijakan untuk

memahami secara komprehensif manfaat nyata, tantangan, serta persepsi pengguna terhadap teknologi baru ini.

Nilai kebaruan dan inovasi dari penelitian ini terletak pada fokusnya untuk mengisi kesenjangan pengetahuan tersebut melalui sebuah studi kasus yang mendalam. Penelitian ini tidak hanya mengkaji aspek teknis penerapan sistem *QR Code*, melainkan menganalisisnya sebagai sebuah fenomena sosio-teknis di lingkungan Instalasi Radiologi RSI Siti Aisyah Madiun. Inovasinya terletak pada pendekatan evaluatif yang komprehensif dengan menggali perspektif dari dua kelompok pengguna utama: para radiografer sebagai penyedia layanan dan pasien sebagai penerima layanan. Dengan membandingkan dan menganalisis pengalaman dari kedua sudut pandang ini, penelitian ini akan memberikan gambaran yang lebih holistik dan seimbang mengenai keunggulan, keterbatasan, serta dinamika penerimaan sistem digitalisasi ini dalam praktik pelayanan sehari-hari.

Berdasarkan latar belakang mengenai evolusi teknologi radiologi, adanya kesenjangan dalam proses distribusi hasil, serta minimnya evaluasi terhadap implementasi solusi berbasis *QR Code*, maka penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan. Tulisan ini, yang dirangkum dalam judul “Analisis Digitalisasi Hasil Radiograf Berupa *QR Code* di Instalasi Radiologi RSI Siti Aisyah Madiun,” bertujuan untuk menganalisis secara mendalam bagaimana sistem ini diterapkan, dampaknya terhadap efisiensi proses kerja, serta tingkat penerimaan dari radiografer dan pasien. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan bukti empiris yang berharga mengenai efektivitas sistem *QR Code* dan menjadi rujukan praktis bagi fasilitas kesehatan lain yang berencana mengadopsi teknologi serupa untuk meningkatkan kualitas layanan radiologi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dirancang dengan menggunakan pendekatan kualitatif yang menerapkan desain studi deskriptif-evaluatif. Pendekatan ini dipilih untuk menganalisis dan mengevaluasi secara mendalam proses implementasi sistem digitalisasi hasil radiograf berupa *Quick Response (QR) Code*. Penelitian ini dilaksanakan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Siti Aisyah Madiun, dengan periode pengumpulan data berlangsung dari bulan Januari hingga Mei 2025. Subjek dalam penelitian ini dipilih secara purposif untuk memastikan perolehan data yang kaya dan representatif dari berbagai perspektif. Partisipan terdiri dari dua kelompok utama: tiga orang radiografer sebagai pelaksana sistem dan sembilan orang pasien sebagai pengguna layanan. Pasien yang dilibatkan diklasifikasikan ke dalam tiga kategori usia yang berbeda (remaja, dewasa, dan lansia) untuk mendapatkan pemahaman yang komprehensif mengenai pengalaman pengguna di berbagai kelompok demografis.

Proses pengumpulan data primer dalam penelitian ini dilakukan dengan menerapkan teknik triangulasi, yang mengombinasikan tiga metode utama, yaitu observasi, wawancara, dan studi dokumentasi. Observasi dilaksanakan secara langsung di lingkungan Instalasi Radiologi untuk mengamati alur kerja penerapan sistem QR Code. Sementara itu, wawancara semi-terstruktur dilakukan dengan para radiografer dan pasien untuk menggali secara mendalam persepsi, pengalaman, serta kelebihan dan kekurangan yang mereka rasakan dari sistem tersebut. Sebagai data pendukung, dilakukan pula studi dokumentasi terhadap dokumen-dokumen yang relevan. Instrumen utama yang digunakan untuk memandu proses ini adalah pedoman observasi dan pedoman wawancara yang telah disusun secara sistematis untuk memastikan seluruh aspek penelitian tercakup.

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara kualitatif, di mana seluruh data yang terkumpul dari hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi dikaji secara mendalam. Proses analisis diawali dengan tahap reduksi data, di mana peneliti memilih dan memfokuskan

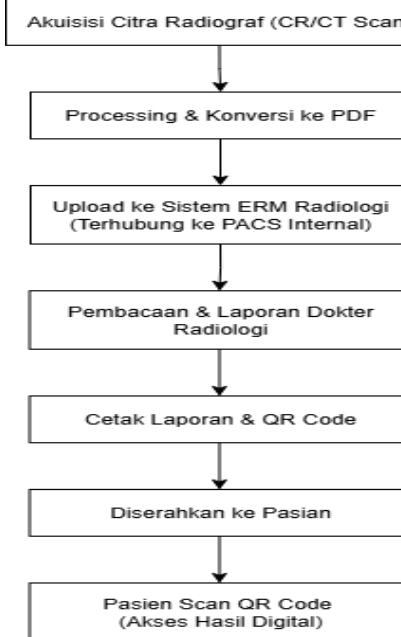
informasi yang paling relevan. Selanjutnya, data tersebut disajikan secara naratif dan dibandingkan dengan teori-teori yang ada untuk ditarik kesimpulan dan saran yang konstruktif. Pelaksanaan penelitian ini berpegang teguh pada prinsip-prinsip etika. Peneliti telah memperoleh izin resmi dari pihak rumah sakit sebelum memulai penelitian. Selain itu, kerahasiaan seluruh data pasien dijamin sepenuhnya, dan partisipasi dari para radiografer maupun pasien bersifat sukarela, tanpa adanya paksaan atau dampak negatif yang ditimbulkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Sistem *QR Code* dalam Hasil Radiograf Digital di RSI Siti Aisyah Madiun

Penerapan sistem *Quick Response (QR) Code* dalam digitalisasi hasil radiograf di Instalasi Radiologi RSI Siti Aisyiyah Madiun merupakan bagian dari transformasi digital pelayanan medis yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan kecepatan distribusi informasi medis. Melalui pemanfaatan *QR Code*, hasil pemeriksaan radiologi kini tidak lagi dicetak secara konvensional dalam bentuk film, melainkan dapat diakses melalui tautan digital yang diwakili oleh *QR Code*, yang dicetak dan diberikan kepada pasien untuk kemudian dipindai menggunakan perangkat pribadi seperti *smartphone* atau tablet.

Di Instalasi Radiologi RSI Siti Aisyah Madiun, sistem *QR Code* mulai diterapkan sejak Januari 2024 sebagai bagian dari upaya digitalisasi pelayanan kesehatan. Proses implementasi dilakukan secara bertahap melalui serangkaian alur kerja yang saling terhubung, sehingga membentuk mekanisme distribusi hasil radiograf yang efisien. Untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif, alur tersebut ditunjukkan pada bagan di bawah ini:



Gambar 1. Alur Kerja Distribusi Hasil Radiograf

Hal ini sesuai dengan pernyataan informan:

"Proses pengelolaan hasil radiograf dilakukan melalui beberapa tahap: akuisisi citra dari modalitas X-Ray dan CT-Scan, pengolahan citra (image processing), konversi hasil menjadi format PDF, unggah file ke sistem ERM radiologi, kemudian dokter spesialis radiologi membaca hasil tersebut. Setelah itu, laporan hasil dibaca dan dicetak beserta *QR Code* sebagai akses digital bagi pasien." (I1/Radiografer)

**Gambar 2. Contoh Tampilan *QR Code* pada Hasil Radiografi**

(Instalasi Radiologi RSI Siti Aisyah Madiun, 2025)

Berdasarkan gambar 2 sistem ini dikembangkan secara internal oleh rumah sakit. Karena keterbatasan anggaran dan jumlah modalitas imaging di RSI Siti Aisyah Madiun, pengadaan sistem PACS komersial dengan biaya milyaran rupiah dianggap belum memungkinkan. Oleh sebab itu, bagian Pusat Data Elektronik (PDE) atau tim IT rumah sakit yang memiliki programmer mengembangkan sistem internal yang lebih terjangkau sebagai solusi alternatif. Sistem ini berfungsi seperti PACS mini dengan kemampuan mengakuisisi gambar dari modalitas imaging, menyimpannya di server rumah sakit, dan mendistribusikan citra tersebut dalam format PDF yang relatif tahan terhadap kompresi dan penurunan kualitas saat distribusi elektronik, berbeda dengan format JPEG yang rentan kualitasnya menurun akibat kompresi. Penggunaan format PDF ini juga memudahkan akses, berbeda dengan file DICOM yang memerlukan viewer khusus dan tidak mudah diakses pasien secara langsung.

"Rumah sakit tidak menggunakan PACS komersial, melainkan mengembangkan sistem PACS mini secara internal melalui tim PDE/IT rumah sakit. Sistem internal ini memiliki prinsip kerja yang sama dengan PACS pada umumnya." (I1/Radiografer)

"Sistem internal mampu mengambil citra dari modalitas imaging, menyimpannya di server rumah sakit, dan mendistribusikannya ke EMR radiologi yang terintegrasi dengan EMR pasien serta SIMRS. Pengembangannya relatif murah, hanya menelan biaya sekitar 50–60 juta rupiah." (I1/Radiografer)

"Format PDF sulit dikompresi saat dikirim secara elektronik dibandingkan JPEG, sedangkan file DICOM memerlukan instalasi viewer khusus untuk dapat dibuka." (I1/Radiografer)

Dari hasil wawancara diketahui bahwa satu *QR Code* dapat memuat beberapa hasil pemeriksaan yang dilakukan pada waktu yang sama. Namun, *QR Code* tersebut tidak berlaku secara universal untuk seluruh rekam medis pasien dalam rentang waktu yang berbeda. Setiap pemeriksaan yang dilakukan pada hari atau waktu berbeda akan diberikan *QR Code* yang terpisah. Selain itu, terdapat perbedaan *QR Code* antara hasil pemeriksaan CT Scan dan radiografi konvensional, dikarenakan pada proses pengunggahan data terdapat opsi khusus untuk masing-masing jenis pemeriksaan sehingga setiap jenis memiliki *QR Code* yang berbeda. Hal ini menjadi penting karena menyangkut pengelolaan data dan efisiensi informasi medis.

"Satu *QR Code* dapat memuat beberapa hasil radiograf jika dilakukan pada hari yang sama, tetapi tidak bisa menggabungkan hasil dari hari berbeda. Selain itu, hasil CT Scan dan CR menggunakan *QR Code* terpisah karena proses unggahnya berbeda." (I2/Radiografer)

Dari segi aksesnya, belum ada ada kontrol waktu akses *QR Code* maupun pembatasan jumlah akses. Saat ini, *QR Code* dapat diakses tanpa batas waktu.

“*QR Code* tidak memiliki batas waktu kedaluwarsa sehingga hasil radiograf dapat diakses kapan saja tanpa batas waktu.” (I3/Radiografer)

Dalam praktiknya, sistem ini masih bersifat terbuka tanpa autentikasi tambahan. Informasi hasil radiograf dapat langsung diakses oleh siapa pun yang memegang kertas berisi *QR Code* tersebut. Hal ini menimbulkan kekhawatiran akan aspek keamanan data pasien, meskipun pihak rumah sakit menyatakan bahwa sistem internal PDE/IT sudah cukup aman.

“Selama ini belum ada yang bocor tapi menurut bagian PDE sudah aman.”(I2/Radiografer)

QR Code sebagai teknologi pengkodean cepat telah banyak diterapkan dalam berbagai sektor, termasuk sektor kesehatan, untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan dan distribusi data medis (Abdul-Jabbar et al, 2023). Sejalan dengan temuan dalam literatur, penerapan *QR Code* dalam distribusi hasil radiografi digital memberikan solusi inovatif yang memungkinkan pengkodean informasi pasien serta interpretasi radiografi ke dalam bentuk digital yang mudah diakses (Hegde et al, 2014).

Selain itu, (Viana et al. 2023) menegaskan bahwa implementasi sistem PACS berbasis perangkat keras standar dan perangkat lunak open source mampu meningkatkan efisiensi alur kerja dalam pengelolaan dan distribusi citra medis, khususnya pada rumah sakit dengan keterbatasan sumber daya. Pendekatan ini tidak hanya mengurangi biaya pengadaan dan pemeliharaan, tetapi juga memungkinkan distribusi data medis yang cepat dan hemat biaya. Keterlibatan staf IT internal dalam pengembangan dan pemeliharaan sistem PACS juga menjadi faktor kunci untuk menjaga kemandirian teknis dan keberlanjutan operasional, sehingga mendukung integrasi digitalisasi layanan kesehatan secara menyeluruh. Sejalan dengan pentingnya efisiensi dalam distribusi citra medis tersebut, pemahaman mengenai perbedaan konsep matriks pada format DICOM dan PDF juga menjadi krusial, karena keduanya berperan dalam menentukan bagaimana gambar direpresentasikan, ditransmisikan, dan ditampilkan.

Pada format DICOM, matriks merujuk pada jumlah piksel (rows × columns) yang langsung menyusun citra medis digital, sehingga resolusi spasial dan ketajaman gambar sepenuhnya ditentukan oleh ukuran matriks tersebut. Hata et al. (2018) menunjukkan bahwa CT konvensional umumnya menggunakan matriks 512×512 , sementara pada Ultra High-Resolution CT dapat mencapai 1024×1024 hingga 2048×2048 , yang meningkatkan detail anatomi paru meskipun dengan konsekuensi peningkatan noise. Demikian pula, Huda (2015) menegaskan bahwa radiografi digital (CR/DR) memiliki matriks sekitar 2000×2500 , bahkan sistem modern dapat mencapai 3000×2400 piksel untuk memberikan gambaran anatomi yang lebih tajam. Sebaliknya, pada PDF, matriks tidak mengacu pada jumlah piksel, melainkan berupa Current Transformation Matrix (CTM), yaitu matriks homogen 3×3 yang direpresentasikan dengan enam angka [a b c d e f] untuk mengatur translasi, rotasi, dan skala objek visual. Piksel pada PDF baru muncul ketika file tersebut dirender di layar atau printer, sehingga jumlahnya mengikuti resolusi perangkat output, misalnya 1920×1080 piksel pada layar Full HD, 3840×2160 piksel pada layar 4K, atau lebih dari 3500×2500 piksel pada cetakan A4 dengan resolusi 300 dpi (Adobe Systems, 2006; ISO, 2020). Dengan demikian, bila ditinjau dari aspek kejernihan citra medis, DICOM lebih unggul dibanding PDF, karena matriks DICOM menyimpan detail piksel asli yang konsisten dan terstandar untuk kepentingan diagnostik, sedangkan PDF hanya menampilkan hasil render yang kualitasnya dapat berubah-ubah sesuai media tampilan.

Kemudian berbicara mengenai akses dan keamanan data, (Asmita et al., 2025) mengatakan bahwa di dalam era digitalisasi layanan kesehatan, penggunaan *QR Code* sebagai

media akses data medis berkembang untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan rekam medis. Sistem ini menerapkan autentikasi dengan login ID spesifik bagi setiap pengguna sehingga hanya pihak berwenang yang dapat mengakses atau mengubah data pasien secara aman. Pendekatan ini menghilangkan catatan fisik dan memanfaatkan penyimpanan cloud untuk meningkatkan keamanan dan ketersediaan data secara real-time.

Menurut penulis, implementasi sistem *QR Code* di RSI Siti Aisyiyah Madiun merupakan langkah inovatif yang adaptif. Meskipun tidak menggunakan sistem PACS secara menyeluruh, rumah sakit telah berhasil mengembangkan sistem internal yang sesuai dengan kondisi dan anggaran yang tersedia. Rumah sakit juga berhasil mengintegrasikan alur digitalisasi yang memadai dengan tetap mempertahankan fungsionalitas utama: penyimpanan, akses, dan distribusi citra digital. Persamaan antara hasil temuan lapangan dan teori menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi tidak mutlak bergantung pada infrastruktur mahal, melainkan pada kemampuan mengoptimalkan sistem internal yang sesuai konteks dan kebutuhan institusi. Hal ini membuktikan bahwa teknologi digital dapat dioptimalkan tanpa harus bergantung pada sistem berbiaya tinggi. Namun demikian, menurut penulis, pendekatan ini masih menyisakan tantangan, khususnya dalam hal keamanan sistem. Berbeda dengan PACS yang sudah mendukung format DICOM secara menyeluruh dan dilengkapi autentikasi berlapis, sistem *QR Code* ini masih memiliki keterbatasan, seperti akses terbuka tanpa otentifikasi tambahan serta ketiadaan integrasi dengan rumah sakit rujukan lain. Hal ini menandakan perlunya peningkatan sistem ke depan agar tetap relevan dan dapat diterapkan secara luas lintas institusi pelayanan kesehatan.

B. Kelebihan dan Kekurangan Penggunaan *QR Code* dari Sudut Pandang Radiografer dan Pasien

1. Kelebihan Penggunaan *QR Code*

Penggunaan *QR Code* di Instalasi Radiologi RSI Siti Aisyiyah Madiun mendapat respons positif dari pasien usia muda hingga tua. Dari pasien usia muda, mereka mengapresiasi kepraktisan sistem ini karena tidak perlu membawa hasil cetak berukuran besar yang dianggap merepotkan. Salah satu pasien berusia 21 tahun menyatakan bahwa *QR Code* jauh lebih simpel dan tidak menyulitkan saat harus dibawa ke mana-mana.

“*QR Code* lebih praktis untuk dibawa dibandingkan hasil cetak karena bentuk fisiknya tidak besar dan tidak merepotkan.” (I4/Pasien)

Pasien usia dewasa akhir hingga lansia juga merasakan kemudahan yang signifikan berkat penggunaan *QR Code*, yang dinilai lebih praktis, mudah diakses melalui ponsel, dan dapat dibuka kapan saja. Hasil radiologi tampil dalam format digital tanpa risiko kerusakan, serta dapat dibagikan ke anggota keluarga melalui WhatsApp tanpa kehilangan kualitas gambar seperti pada foto hasil rontgen biasa.

“*QR Code* lebih praktis, sederhana, dan dapat diakses kapan saja.” (I6/Pasien)

“*QR Code* memudahkan akses hasil pemeriksaan karena dapat dibuka langsung melalui ponsel.” (I10/Pasien)

“*QR Code* menjaga kualitas gambar tetap utuh tanpa kerusakan meski dibagikan berkali-kali, berbeda dengan foto hasil cetak yang kualitasnya dapat menurun saat difoto ulang atau dikirim melalui media lain.” (I11/Pasien)

Radiografer pun menilai penggunaan *QR Code* sangat efisien karena sistem ini mampu mempercepat alur pelayanan karena tidak perlu menunggu proses cetak film.

“Penggunaan *QR Code* mempercepat proses karena tidak perlu menunggu pencetakan film radiologi secara konvensional.” (I3/Radiografer)

Sejalan dengan temuan lapangan, penerapan *QR Code* dalam radiologi juga didukung oleh hasil studi Moidinn et al., (2014) yang menunjukkan bahwa sistem ini mampu

meningkatkan efisiensi pelayanan dengan cara mengurangi kebutuhan hasil cetak fisik serta mempermudah pengelolaan data pasien secara digital. Dengan mekanisme ini, proses kerja menjadi lebih praktis dan tertata bagi tenaga medis, sekaligus memberi kemudahan bagi pasien dalam mengakses informasi kesehatan mereka.

Lebih dari itu, *QR Code* dinilai sebagai alat yang sederhana namun efektif dalam menjembatani pasien dengan informasi medis. Hayes (2017) menyoroti bagaimana teknologi ini memberikan kemudahan dalam mengakses edukasi dan hasil pemeriksaan secara cepat, interaktif, serta mudah dibagikan kepada pihak yang membutuhkan. Maka dari itu, pemanfaatan *QR Code* tak hanya mendorong efisiensi operasional, tetapi juga memperkuat literasi kesehatan dan kualitas komunikasi antara pasien dan tenaga medis. Penggunaan *QR Code* juga selaras dengan konsep portal pasien elektronik, yang memungkinkan pasien mengakses dan membagikan laporan serta gambar radiologi secara aman dan tepat waktu melalui perangkat digital. Pendekatan ini tidak hanya mempercepat alur pelayanan, tetapi juga meningkatkan transparansi dan keterlibatan pasien dalam pengelolaan kesehatannya sendiri (Becker & Kotter, 2022).

Penulis sependapat dengan para informan bahwa *QR Code* memberikan efisiensi tinggi, terutama bagi kelompok usia muda dan produktif yang sudah terbiasa dengan teknologi. Hal ini menunjukkan bahwa digitalisasi memang dapat mempercepat pelayanan dan mengurangi beban administratif jika digunakan secara optimal. Penulis juga menyepakati bahwa *QR Code* sangat bermanfaat dalam mempercepat pelayanan medis dan mengurangi beban fisik logistik. Selain itu, sistem ini mendukung era paperless dan efisiensi kerja klinik. Kesamaan pendapat ini terlihat dari kemudahan akses, kecepatan hasil, dan efisiensi komunikasi antar tenaga medis maupun pasien.

2. Kekurangan Penggunaan *QR Code*

Meskipun beberapa pasien dewasa akhir dan lansia menganggap *QR Code* sebagai solusi praktis dan mudah diakses, tidak semua merasakan hal yang sama. Salah satu pasien lansia mengungkapkan bahwa ia mengalami kesulitan dalam memahami cara memindai dan membuka hasil digital tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa masih terdapat lansia yang bergantung pada bantuan orang lain untuk mengakses hasil pemeriksaan secara mandiri.

“Saya tidak bisa membuka *QR Code* karena tidak memahami teknologi, sehingga biasanya dibantu anak saya.” (I11/Pasien)

Dari sudut pandang radiografer, meskipun penggunaan *QR Code* membantu mempercepat alur kerja, mereka menyadari adanya kendala di lapangan. Tidak semua pasien dapat melakukan pemindaian *QR Code* secara mandiri, terutama bagi yang belum terbiasa atau memiliki keterbatasan perangkat. Dalam situasi seperti ini, radiografer mengambil peran aktif untuk membantu pasien hingga hasil radiologi dapat diakses dan diunduh dengan benar.

“Salah satu kekurangan penggunaan *QR Code* adalah adanya pasien yang mengalami kesulitan melakukan pemindaian karena belum terbiasa, sehingga petugas radiologi perlu membantu hingga pasien berhasil mengunduh dan melihat hasil pemeriksaan.” (I1/Radiografer)

“Pasien lansia yang menggunakan ponsel tidak mendukung fitur pemindaian *QR Code* mengalami kesulitan untuk mengakses hasil pemeriksaan.” (I2/Radiografer)

Selain kendala pada pasien lansia, beberapa pasien juga mengalami kesulitan akibat jaringan internet yang tidak stabil, sehingga hasil dari *QR Code* terkadang tidak bisa langsung dibuka.

“Akses *QR Code* terkadang terkendala jaringan internet yang buruk.” (I4/Pasien)

“Pernah terjadi gangguan jaringan yang menyebabkan hasil *QR Code* tidak dapat dibuka.” (I5/Pasien)

Kekhawatiran lainnya juga muncul terkait aspek keamanan data dalam penggunaan *QR Code*. Salah satu pasien khawatir jika kertas berisi *QR Code* hilang atau disalahgunakan, sementara radiografer menilai sistem ini belum sepenuhnya aman karena belum dilengkapi autentikasi khusus saat login.

“Hasil cetak rentan hilang atau diambil orang lain sehingga menyulitkan pasien untuk mengakses kembali hasil pemeriksaan.” (I7/Pasien)

“Untuk saat ini, keamanan *QR Code* belum sepenuhnya terjamin karena sistem login belum dilengkapi autentikasi khusus.” (I1/Radiografer)

Digital health literacy merupakan kemampuan individu untuk mengakses, memahami, dan memanfaatkan informasi kesehatan yang disediakan melalui media digital secara efektif dan aman. Lansia sebagai kelompok rentan umumnya memiliki tingkat literasi kesehatan digital yang rendah karena berbagai faktor, seperti minimnya pengalaman menggunakan teknologi, kekhawatiran terhadap privasi dan keamanan data, serta ketergantungan pada bantuan orang lain (Tan, 2024). Lebih lanjut, dalam masyarakat yang semakin mengadopsi sistem tanpa kontak (contactless society), lansia menghadapi tantangan adaptasi yang tidak sederhana. Studi kualitatif menunjukkan bahwa banyak dari mereka belum memahami atau belum terbiasa dengan teknologi seperti pemindaian *QR Code*. Akibatnya, mereka kerap bergantung pada keluarga atau pendamping untuk mengakses layanan, yang berpotensi menimbulkan perasaan eksklusi dan ketidakmandirian dalam mengelola kesehatan mereka (Morrison et al., 2023).

Kondisi ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Karia et al, 2019), yang mencatat sejumlah hambatan dalam implementasi *QR Code* di sektor kesehatan dan pendidikan. Beberapa kendala yang diangkat mencakup keterbatasan infrastruktur, tidak tersedianya perangkat seperti *smartphone*, serta resistensi pengguna terhadap teknologi baru. Masalah teknis seperti konektivitas jaringan yang tidak stabil juga turut disebutkan sebagai salah satu tantangan yang dapat menghambat akses terhadap konten digital. Selain itu, aspek keamanan menjadi perhatian, terutama terkait risiko penyebaran informasi sensitif apabila *QR Code* digunakan tanpa pengawasan di lingkungan tertentu.

Penulis menilai bahwa penggunaan *QR Code* di layanan radiologi belum sepenuhnya memberikan pengalaman yang merata bagi seluruh kelompok pasien. Meskipun pasien muda dan tenaga kesehatan menilai sistem ini efisien dan praktis, respons dari pasien lansia menunjukkan adanya hambatan signifikan. Kesulitan dalam memindai, ketidaktahuan cara membuka hasil digital, serta ketergantungan terhadap orang lain menjadi bukti bahwa teknologi ini tidak dapat diakses secara mandiri oleh semua kalangan. Selain keterbatasan individu, terdapat pula persoalan teknis seperti ketidakstabilan jaringan yang menghambat akses terhadap hasil pemeriksaan. Di sisi lain, aspek keamanan juga menimbulkan kekhawatiran, terutama ketika *QR Code* hilang atau disalahgunakan, sementara sistem belum didukung oleh autentikasi yang memadai. Realitas di lapangan ini menunjukkan adanya kesenjangan antara efisiensi sistem dan kesiapan pengguna yang beragam dalam mengadopsinya. Berdasarkan temuan di lapangan, penulis menyarankan agar sistem *QR Code* dilengkapi dengan autentikasi berbasis NIK atau nomor rekam medis guna memperkuat keamanan data pasien. Selain itu, pemberian batas waktu akses serta edukasi teknis kepada pasien lansia menjadi penting agar sistem ini bisa digunakan secara inklusif dan optimal oleh semua kelompok usia. Perlu juga disediakan alternatif cetak hasil radiograf bagi pasien yang tidak dapat mengakses digitalisasi secara mandiri.

KESIMPULAN

Implementasi sistem *QR Code* pada hasil radiograf digital di RSI Siti Aisyah Madiun merupakan inovasi yang dikembangkan secara mandiri untuk menunjang efisiensi layanan. Copyright (c) 2025 KNOWLEDGE : Jurnal Inovasi Hasil Penelitian dan Pengembangan

Sistem ini mengintegrasikan modalitas radiologi dengan *Picture Archiving and Communication System* (PACS) internal, di mana hasil pemeriksaan yang telah divalidasi oleh dokter radiologi dihubungkan ke sebuah QR Code yang dicetak dan diserahkan kepada pasien. Dari sisi pengguna, sistem ini memberikan keuntungan signifikan, seperti mempercepat alur kerja bagi radiografer dan menawarkan kepraktisan akses bagi pasien usia muda. Namun, sistem ini juga memiliki kelemahan krusial. Pasien usia lanjut seringkali menghadapi kesulitan teknis dalam mengakses hasil secara mandiri, sehingga menciptakan kesenjangan inklusivitas. Lebih penting lagi, sifat QR Code yang terbuka tanpa sistem autentifikasi menimbulkan risiko keamanan terhadap informasi medis pasien yang bersifat rahasia.

Untuk mengatasi kelemahan tersebut, diperlukan perbaikan pada dua aspek utama: panduan pengguna dan keamanan sistem. Pertama, disarankan untuk membuat panduan operasional yang jelas dan mudah diakses, seperti infografik di area radiologi, yang menjelaskan langkah-langkah pemindaian QR Code hingga imbauan untuk menjaga kerahasiaan data. Kedua, dan yang paling mendesak, adalah penerapan sistem verifikasi ganda sebelum pasien dapat mengakses hasil. Mekanisme ini dapat menggunakan Nomor Induk Kependudukan (NIK), nomor rekam medis, atau *One-Time Password* (OTP) yang dikirim ke ponsel pasien. Peningkatan keamanan lebih lanjut dapat dilakukan dengan menambahkan fitur batas waktu akses pada tautan dan log aktivitas untuk melacak riwayat akses data, sehingga sistem tidak hanya efisien tetapi juga aman dan terpercaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul-Jabbar, S., et al. (2023). Secure qr-code generation in healthcare. *Karbala International Journal of Modern Science*, 9(2), 307–315. <https://doi.org/10.33640/2405-609X.3294>
- Abuzaid, M., et al. (2015). The effect of digital imaging on radiography work practice. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 4(7), 141. <https://www.ijstr.org/final-print/july2015/The-Effect-Of-Digital-Imaging-On-Radiography-Work-Practice.pdf>
- Adobe Systems Incorporated. (2006). *PDF reference, sixth edition, Adobe portable document format, version 1.7*. Addison-Wesley. <https://opensource.adobe.com/dc-acrobat-sdk-docs/pdfstandards/pdfreference1.7old.pdf>
- Aldosari, H., et al. (2018). Impact of picture archiving and communication system (pacs) on radiology staff. *Informatics in Medicine Unlocked*. <https://doi.org/10.1016/j.imu.2017.11.001>
- Amaliya, S. F., et al. (2025). Sistematik review perbandingan antara mri dan pet/ct dalam mendeteksi metastasis kelenjar getah bening pada kanker serviks. *HEALTHY Jurnal Inovasi Riset Ilmu Kesehatan*, 4(2), 121. <https://doi.org/10.51878/healthy.v4i2.5873>
- Aryani, A. I. (2022). The implementation of pacs (picture archiving and communication system) in radiology department of margono soekarjo hospital. *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD)*, 8(1), 40. <https://doi.org/10.31983/jimed.v8i1.8161>
- Asmita, B., et al. (2025). QR based patient health record system with disease prediction. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology*, 7(4), 187. <https://doi.org/10.56726/IRJMETS73426>
- Becker, C. D., & Kotter, E. (2022). Communicating with patients in the age of online portals-challenges and opportunities on the horizon for radiologists. *Insights Into Imaging*, 13(83), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s13244-022-01222-7>
- Hayes, W. C. (2017). Using QR codes to connect patients to health information. *Annals of Copyright (c) 2025 KNOWLEDGE : Jurnal Inovasi Hasil Penelitian dan Pengembangan*

Family Medicine, 15(3), 275.

Hegde, R., et al. (2014). Quick response code in oral and maxillofacial radiology. *Journal of Oral and Maxillofacial Radiology*, 2(3), 67–72. <https://doi.org/10.13180/ulph.2014.020306>

Karia, C. T., et al. (2019). Uses of quick response codes in healthcare education: A scoping review. *BMC Medical Education*, 19, 456. <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1876-4>

Miranda Viana, M., et al. (2023). Dicom file format has better radiographic image quality than other file formats: An object study. *Brazilian Dental Journal*, 34(4), 150–157. <https://doi.org/10.1590/0103-640202305499>

Moidinn, S., et al. (2014). Quick response code in oral and maxillofacial radiology. *Journal of Oral and Maxillofacial Radiology*, 2(3), 95–96. <https://doi.org/10.4103/2321-3841.144696>

Morrison, B. A., et al. (2023). Life after lockdown: The experience of older adults in a contactless digital world. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.110051>

Sawhney, H., et al. (2024). *Kap assessment for exploring quick response code integration in tele radiography, diagnosis, and digital imaging*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11090549>

Tan, S. S., et al. (2024). Digital health literacy and its determinants among community-dwelling older adults in singapore. *Digital Health*, 10. <https://doi.org/10.1177/1055207624127806>