

Evaluasi Pemanfaatan PACS dan RIS Rumah Sakit Provinsi Yogyakarta, Indonesia

Evaluation of the Utilization of PACS and RIS at the Provincial Hospital of Yogyakarta, Indonesia

Ajeng Viska Icanervilia^{1,2}, Lina Choridah¹, Amri Wicaksono Pribadi¹, Afif Rahman¹, Abdi Marang Gusti Alhaq¹, Azizah Huwaida¹, Dyan Pramandita Windu Kusumasari¹, Aurisa Winda Kusumawardani¹, Freshilla Sonia Frinces¹, Nurhuda Hendra Setyawan¹✉

¹Departemen Radiologi, Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan,
Universitas Gadjah Mada, Indonesia

²Department of Health Sciences, University of Groningen, Netherlands

ABSTRAK

Latar Belakang: Permintaan pemeriksaan radiologi di kalangan profesional kesehatan terus meningkat. Meskipun *Picture Archiving and Communication System* (PACS) dan *Radiology Information System* (RIS) telah diterapkan di RSUP Dr. Sardjito selama dua tahun, tetapi sistem tersebut masih kurang dimanfaatkan. Sistem tersebut sangat penting diterapkan untuk interpretasi yang akurat dan distribusi hasil pencitraan yang tepat waktu.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pemanfaatan PACS dan RIS oleh tenaga medis di RSUP Dr. Sardjito.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan metode wawancara mendalam. Responden dipilih berdasarkan metode *purposive-maximum variety sampling*. Metode wawancara menggunakan rekaman audio dan transkrip secara verbatim yang dianalisis secara tematik.

Hasil: Penelitian ini menghasilkan 3 tema, yaitu: a) Manfaat PACS dan RIS; b) Feedback terhadap PACS dan RIS; c) Pelatihan meningkatkan pemahaman & pemanfaatan PACS dan RIS. PACS dan RIS dapat mempersingkat waktu pelayanan kesehatan dan membantu staf medis bekerja secara efisien. Selain itu, sosialisasi dan pelatihan PACS dan RIS juga membawa dampak positif dalam implementasinya, meskipun beberapa responden masih mengandalkan *hard film* karena keterbatasan akses komputer.

Kesimpulan: Penerapan PACS dan RIS meningkatkan kualitas pelayanan rumah sakit. Optimalisasi pemanfaatan sistem PACS dan RIS memerlukan lebih banyak komputer di rumah sakit, pembaruan fitur di telepon seluler, dan pelatihan bagi pengguna.

Kata Kunci: sistem informasi radiologi (RIS); PACS; telemedis; teleradiologi

ABSTRACT

Background: The global demand for radiological examinations has steadily increased. Although *Picture Archiving and Communication System* (PACS) and *Radiology Information System* (RIS) have been implemented at Dr. Sardjito Hospital for two years, the system is still underutilized. A robust supply system is essential for ensuring accurate interpretation and timely distribution of imaging results.

Objective: This study aimed to evaluate system implementation and to determine the level of satisfaction for PACS and RIS.

Methods: This was a qualitative study with an in-depth interview method, thematic analysis was applied to the verbatim-transcribed audio recordings. Participants were selected through *purposivemaximum variation sampling*

Results: This study yielded three thematic categories: a) Benefits of PACS and RIS; b) Feedback of PACS and RIS; c) Training enhances understanding and utilization of PACS and RIS. PACS and RIS demonstrated the potential to reduce health service response times and enhance the medical staff efficiency. Socialization and training positively influenced the system implementation, although some participants still rely on hard films due to limited computer access.

Conclusion: The optimization of PACS and RIS systems requires more computers in hospitals, feature updates on mobile phones, and training for users.

Keywords: radiology information system (RIS); PACS; telemedicine; teleradiology

✉Corresponding author: nurhuda.hendra.s@ugm.ac.id

Diajukan 06 Januari 2024 **Diperbaiki** 2 Februari 2024 **Diterima** 21 Februari 2024

PENDAHULUAN

Permintaan pemeriksaan radiologi terus meningkat di kalangan profesional kesehatan di seluruh dunia, sehingga hal ini memerlukan interpretasi dan distribusi hasil pencitraan yang efisien dan akurat. Sistem yang kuat dan efisien sangat penting untuk memenuhi jumlah permintaan tersebut. *Picture Archiving and Communication System (PACS)* merupakan sistem komputerisasi komprehensif yang memfasilitasi perolehan, transmisi, pengarsipan, penyortiran, tampilan, dan interpretasi semua bentuk pencitraan radiologi (Dash *et al.*, 2019).

Menjawab tantangan tersebut, Departemen Radiologi RSUP Dr. Sardjito menerapkan *Picture Archiving and Communication System (PACS)* dan *Radiology Information System (RIS)* pada tahun 2014. PACS termasuk level kesehatan ke-7 yang memenuhi standar model *Open System Interconnection (OSI)*. Selanjutnya, *Radiology Information System (RIS)* merupakan komponen integral dari sistem informasi rumah sakit, bertanggung jawab atas dokumentasi, manajemen, dan komunikasi baik di dalam maupun di luar departemen radiologi (Chen, 2019; Jawawi *et al.*, 2022).

Integrasi PACS dan RIS secara efektif menyederhanakan komponen pelayanan radiologi yang terfragmentasi menjadi satu sistem terpadu, dalam hal ini RIS dapat mengirimkan pesan yang menguraikan basis data dalam format tertentu ke dalam PACS (Sandhu *et al.*, 2022). Integrasi ini diharapkan dapat meningkatkan aksesibilitas, efisiensi, dan akurasi diagnosis pelayanan radiologi, sehingga meningkatkan pelayanan pasien secara keseluruhan. Sebagai bentuk perubahan era digital, RIS mengubah cara kerja sistem radiologi menjadi lebih mudah dan dapat diakses di berbagai tempat (Khandpur, 2020).

Penerapan PACS dan RIS memberikan beberapa keuntungan, yaitu: (a) evaluasi pencitraan secara langsung

oleh residen dan ahli radiologi; (b) mencapai efisiensi biaya dengan mengurangi penggunaan hard film; (c) meningkatkan akurasi ahli radiologi dalam praktik klinis; (d) meningkatkan keselamatan pasien melalui penghapusan kemungkinan tertukarnya gambar berdasarkan kesamaan nama atau usia; dan (e) meningkatkan kualitas pendidikan dan penelitian, karena data pemeriksaan radiologi yang memenuhi standar internasional dapat dimanfaatkan dengan mudah (Abbasi *et al.*, 2020).

PACS juga mempunyai beberapa tantangan, seringkali operasionalnya rumit, memerlukan biaya yang besar, dan memerlukan pemeliharaan rutin (Open Medscience, 2019). Oleh karena itu, pembenaran sistem untuk penerapan PACS bergantung pada kemampuan untuk mengkomunikasikan hasil pencitraan secara efektif ke seluruh departemen. Setelah dua tahun penerapan PACS dan RIS di RSUP Dr. Sardjito, sistem ini kurang dimanfaatkan di beberapa departemen.

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi penerapan sistem dan mengetahui tingkat kepuasan penerapan PACS dan RIS di RSUP Dr. Sardjito. Temuan penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan, khususnya pelayanan radiologi di RSUP Dr. Sardjito, Yogyakarta, Indonesia.

METODE

A. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian dengan desain kualitatif. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari hingga Mei 2018 di RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta, Indonesia. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada dengan nomor KE/FK/0055/EC/2018.

B. Populasi dan Sampel

Penelitian ini diawali dengan pemberian pelatihan kepada 120 dokter yang bekerja di RSUP dr. Sardjito. Pemberian pelatihan diharapkan dapat mengoptimalkan kemampuan para dokter dalam menggunakan PACS dan RIS. Tiga bulan setelah pemberian pelatihan tersebut, peneliti mengundang 20 dokter untuk mengikuti penelitian, yaitu wawancara mendalam. Waktu jeda tiga bulan ini dimaksudkan supaya subyek penelitian memiliki waktu yang cukup dalam menggunakan PACS dan RIS pada praktik keseharian mereka.

Tabel 1. Karakteristik Responden

No. Karakteristik	n (%)
1. Jenis Kelamin	
a. Laki-laki	14 (70)
b. Perempuan	6 (30)
2. Jabatan	
a. Dokter Umum	1 (5)
b. Residen	16 (80)
c. Konsultan	3 (15)
3. Departemen	
a. Dokter Umum	1 (5)
b. Patologi Anatomi	3 (15)
c. Bedah	4 (20)
d. Saraf	2 (10)
e. Penyakit Dalam	4 (20)
f. Pediatrik	2 (10)
g. Kebidanan & Kandungan	2 (10)
h. Kardiologi	2 (10)

Sampel dipilih menggunakan teknik *purposive-maximum variety sampling* dengan memastikan beragam latar belakang dan perspektif mengenai implementasi PACS dan RIS. Sampel pada penelitian ini dihubungi melalui email dan diberi informasi tentang prosedur penelitian. Mayoritas responden pada penelitian ini yaitu laki-laki sebanyak 14 (70%) dan paling banyak yaitu dokter residen 16 (80%). Asal departemen responden pada penelitian ini terdistribusi secara merata, namun paling banyak berasal dari

departemen bedah 4 (20%) dan penyakit dalam 4 (20%).

C. Teknik Pengambilan Data

Penelitian ini dilakukan dengan metode wawancara secara mendalam dengan tujuan untuk mengevaluasi tingkat kepuasan terkait penerapan PACS dan RIS. Penelitian ini diawali dengan pelatihan kepada responden mengenai penggunaan PACS dan RIS. Selanjutnya, wawancara mendalam dilakukan dua bulan setelah pelatihan selesai. Selama periode dua bulan ini, responden diinstruksikan untuk mengintegrasikan PACS dan RIS ke dalam praktik klinis dengan menerapkan pengetahuan yang diperoleh selama sesi pelatihan.

Selama proses wawancara, pewawancara mengajukan sepuluh pertanyaan terbuka yang selaras dengan pedoman wawancara untuk memperoleh wawasan rinci tentang pemikiran dan pengalaman para responden. Diskusi wawancara direkam, dan tanggapannya ditranskripsikan kata demi kata. Informasi yang berpotensi mengidentifikasi responden telah dihapus dari transkrip. Selanjutnya, transkrip tersebut ditinjau oleh pewawancara untuk memverifikasi keakuratan transkripsi dan memperbaiki kesalahan ketik. Peninjauan dan verifikasi transkrip dilakukan secara manual, tidak menggunakan aplikasi pengolah data kualitatif.

D. Instrumen Penelitian

Instrumen pada penelitian ini adalah checklist atau daftar pertanyaan wawancara yang telah disusun oleh peneliti berdasarkan pertanyaan yang komprehensif terkait beberapa topik berikut: a) Penerimaan subjek terhadap sistem PACS; b) Pengalaman subjek dalam menggunakan sistem PACS; c) Umpan balik subjek setelah menggunakan sistem PACS.

E. Teknik Analisis Data

Analisis data menggunakan pendekatan tematik yang meliputi kategorisasi data, peringkasan, dan

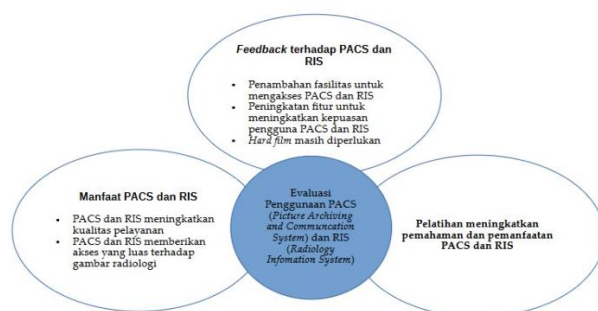
rekonstruksi melalui identifikasi pola menggunakan pengkodean tematik (Braun et al., 2019). Pada penelitian ini pengkodean dilakukan secara manual, tidak menggunakan software maupun aplikasi pengolah data kualitatif.

Tim pengkodean secara kolaboratif mengembangkan kerangka pengkodean yang komprehensif. Pengkodean konsensus dilakukan berulang-ulang hingga *saturation point* tercapai, yang menunjukkan bahwa tidak ada tema baru yang muncul setelah analisis transkrip tambahan. Selanjutnya, transkrip diberi kode dan ditinjau secara manual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penerapan PACS dan RIS di RSUP Dr. Sardjito, dengan harapan sistem ini dapat diadopsi secara luas dan dimanfaatkan secara efektif di seluruh departemen rumah sakit. Adapun tema yang ditemukan pada penelitian ini yaitu: a) Manfaat PACS dan RIS; b) Feedback terhadap PACS dan RIS; c) Pelatihan meningkatkan pemahaman dan pemanfaatan PACS dan RIS pada gambar 1 dan terurai sebagai berikut:



Gambar 1. Evaluasi Penggunaan PACS dan RIS

1. Manfaat PACS dan RIS
 - a. PACS dan RIS Meningkatkan Kualitas Pelayanan

Penerapan PACS dan RIS di RSUP Dr. Sardjito telah memberikan banyak manfaat, antara lain: peningkatan efisiensi

waktu dalam manajemen pasien, pengurangan waktu kunjungan pasien, dan peningkatan kenyamanan bagi keluarganya. Seperti yang disampaikan oleh salah satu responden: *"PACS dan RIS sangat membantu, karena ketika pasien masuk ke ruang pemeriksaan, kami (dokter) sudah mengetahui setiap pemeriksaan penunjang yang telah dilakukan. Kami tidak perlu menunggu anggota keluarga mereka membawakan kami hard film pasien. Jadi, kami bisa menangani pasien secara instan, sehingga pelayanan pasien menjadi lebih cepat."* (kode responden 005, profesi konsultan ilmu bedah).

Petugas kesehatan juga merasakan keuntungan lain dari penerapan PACS dan RIS, seperti pengumpulan data yang lebih mudah dan cepat melalui komputer, akses yang lebih cepat terhadap riwayat pemeriksaan pasien, dan peningkatan manajemen. Peningkatan ini berkontribusi pada perawatan pasien yang lebih efisien dan efektif.

- b. PACS dan RIS Memberikan Akses yang Luas terhadap Gambar Radiologi

Penerapan PACS dan RIS telah memfasilitasi pemberian akses yang mudah terhadap gambar radiologi bagi penyedia layanan kesehatan, khususnya residen. Seperti yang diungkapkan oleh salah satu responden: *"Saya bisa mengikuti perkembangan pasien saya di RSUP Dr. Sardjito, meskipun saya berada di Palu selama satu bulan"* (kode responden 012, profesi konsultan kardiologi). Responden lain juga menyampaikan hal serupa, *"Kami masih dapat melihat semua gambar radiologi, bahkan dari rumah."* (kode responden 009, profesi residen ilmu kesehatan anak).

Fleksibilitas ini sangat bermanfaat bagi residen yang menggunakan PACS dan RIS. Pengaturan ini memungkinkan mereka mengakses gambar radiologi dari berbagai lokasi, seperti rumah, klinik, dan bahkan di luar kota, baik menggunakan komputer maupun *handphone*.

2. Feedback terhadap PACS dan RIS

a. Penambahan Fasilitas untuk mengakses PACS dan RIS

Meskipun terdapat manfaat dari implementasi PACS dan RIS, masih terdapat beberapa tantangan dalam penggunaannya, misalnya ketersediaan komputer yang tidak memadai. Kurangnya ketersediaan komputer ini mengharuskan peminjaman komputer dari ruang komputer administrasi, sehingga menghambat efisiensi alur kerja.

Hal ini seperti yang disampaikan oleh salah satu responden: *"Kami mempunyai banyak komputer di gedung Radiopoetro, namun tidak ada satupun yang terhubung ke SIMETRIS (sistem informasi kesehatan terintegrasi rumah sakit). Jadi, hal ini agak rumit. Ketika sampel jaringan dikumpulkan untuk ahli patologi, spesialis patologi akan meminta residen untuk menangkap data PACS dari ponsel mereka dan kemudian mengirimkannya kepada mereka. Hal ini tidaklah efisien. Namun, di RSUP Dr. Sardjito kami belum memiliki komputer yang digunakan secara eksplisit untuk melihat data pasien. Selama ini komputer yang kita gunakan untuk melihat data pasien adalah komputer admin. Sebagai saran masa mendatang yaitu untuk menambah jumlah komputer minimal satu komputer di Departemen Patologi Anatomi, sehingga perumusan diagnosis bisa lebih cepat."* (kode responden 015, profesi residen patologi anatomi)

Selain itu, kualitas gambar PACS sangat dipengaruhi oleh monitor komputer yang digunakan, sehingga menetapkan resolusi monitor standar sangat penting untuk mencegah salah tafsir selama penilaian citra radiologi. Selain komputer, perangkat seluler lain seperti tablet dan ponsel juga dapat digunakan untuk mengakses PACS dan RIS. PACS dan RIS menawarkan aksesibilitas yang mudah dari lokasi manapun dan kapanpun melalui perangkat seluler.

Hal tersebut dapat bermanfaat untuk mengedukasi pasien dengan menampilkan gambar radiologi aktual. Oleh karena itu, penggunaan perangkat seluler memungkinkan pengguna untuk berkonsultasi antar departemen dan melaporkan temuan radiologi kepada radiolog dengan lancar.

Meskipun RSUP Dr. Sardjito telah menerapkan PACS dan RIS versi perangkat seluler di beberapa departemen, namun masih ada ruang untuk perbaikan. Dalam penerapan PACS dan RIS, koneksi internet yang stabil menjadi faktor krusial dalam meningkatkan kualitas layanan pasien. Koneksi jaringan yang digunakan untuk mengakses PACS dan RIS secara umum stabil, seperti yang dilaporkan oleh beberapa responden, sehingga PACS dan RIS secara umum cukup responsif. Namun, kinerja program yang lebih lambat telah diamati ketika mengakses gambar *computerized tomography* (CT), kemungkinan karena keterbatasan pengunduhan.

b. Peningkatan Fitur untuk Meningkatkan Kepuasan Pengguna PACS dan RIS

Saran dari responden yaitu

perlunya peningkatan fitur untuk meningkatkan kepuasan pengguna terhadap PACS dan RIS. Beberapa responden menyatakan bahwa fitur tertentu sulit untuk dipahami, terutama bagi dokter yang belum mengikuti pelatihan. Mengutip salah satu responden, "Jika kita melihat toolbar, residen atau radiolog yang belum mendapatkan pelatihan akan kesulitan karena beberapa simbol pada toolbar tidak relevan dengan fungsi yang seharusnya. Beberapa simbol toolbar tidak representatif, misalnya simbol pengukuran. Saya yakin yang belum mengikuti pelatihan akan kesulitan". (kode responden 018, profesi residen ilmu bedah).

Selain itu, fitur-fitur tertentu dari PACS dan RIS versi seluler, seperti *Grafica User Interface* (GUI), perhitungan dimensi lesi, dan kecerahan, memerlukan penyempurnaan atau penyesuaian lebih lanjut untuk mencapai versi perangkat yang optimal. Responden mencatat bahwa kemampuan perangkat seluler jauh lebih terbatas dibandingkan kemampuan berbasis komputer dan memerlukan standarisasi lintas platform.

c. Hard film masih Diperlukan

Hard film tidak selalu praktis untuk diakses di seluruh rumah sakit, seperti di klinik rawat jalan ketika pasien lupa membawa gambar radiologinya. Meskipun demikian, *hard film* tetap diperlukan dalam keadaan tertentu, seperti edukasi pasien, perpindahan pasien ke fasilitas kesehatan lain dan proses belajar-mengajar antara konsultan dan residen.

Hal tersebut ditunjukkan dari salah satu responden yang menyatakan: "Saya kira *hard film* masih diperlukan, terutama untuk pasien, karena itu datanya. Maksud

saya, semua pasien itu tidak hanya datang ke RSUP Dr. Sardjito, kadang-kadang ke rumah sakit lain. Hard film ini akan berguna bagi para dokter berikutnya di rumah sakit lain, untuk mengikuti dan terus menangani pasien tersebut." (kode responden 007, profesi residen ilmu bedah). Kurangnya monitor untuk melihat gambar radiologi di ruang operasi merupakan faktor lain yang berkontribusi terhadap berlanjutan penggunaan *hard film*.

3. Pelatihan Meningkatkan Pemahaman dan Pemanfaatan PACS dan RIS

Pelatihan PACS dan RIS secara efektif meningkatkan pemahaman responden tentang fungsi dan simbol pada perangkat lunak. Kegunaan pelatihan ini berbeda-beda di antara para responden. Beberapa responden merasakan penjelasan tentang fitur *zoom-in* dan *zoom-out* sangat bermanfaat, sementara yang lain merasa fitur pencarian gambar bermanfaat.

Setiap responden memiliki bidang minatnya masing-masing; salah satu responden berkomentar: "Saya merasa pelatihan ini sangat berguna, terutama untuk melihat gambar radiologi. Efisien." (kode responden 002, profesi dokter umum). Secara umum, seiring dengan meningkatnya jumlah responden yang memiliki kemahiran dalam PACS dan RIS, kemungkinan penggunaan perangkat lunak PACS dan RIS juga meningkat.



Gambar 2. Sebelum penggunaan PACS dan RIS, radiolog harus menunggu *hard film* untuk membaca citra



Gambar 3. Radiolog dapat membaca pencitraan tanpa hard film dengan menggunakan PACS dan RIS



Gambar 4. Hard film memerlukan banyak ruang, sulit dikelola dan mudah rusak



Gambar 5. Gambar PACS membutuhkan ruang kecil



Gambar 6. Proses wawancara

Pengambilan sampel dan pengiriman gambar medis yang efisien menjadi salah satu hal penting dalam bidang ilmu komputer dan industri pelayanan kesehatan (Wang *et al.*, 2019). Studi ini menunjukkan bahwa penerapan PACS dan RIS berkontribusi terhadap peningkatan manajemen pasien.

Secara khusus, responden studi kami menekankan bahwa PACS dan RIS meningkatkan manajemen pasien dalam hal peningkatan efisiensi waktu pelayanan, pengurangan waktu kunjungan pasien, dan peningkatan kenyamanan bagi pasien dan keluarganya. Hasil penelitian kami sejalan dengan penelitian di Arab Saudi yang menyatakan bahwa 70% dokter yang menggunakan PACS merasa didukung oleh sistem tersebut (Abbasi *et al.*, 2020).

Penelitian ini menunjukkan bahwa PACS dan RIS memberikan kemudahan akses terhadap gambar radiologi setiap waktu dan dimana saja secara fleksibel. Salah satu keunggulan utama PACS adalah kemampuannya untuk menyimpan gambar medis secara digital (Zhang and Sangaiyah, 2021). Hal ini, bagi tim perawatan kesehatan dapat memudahkan untuk mengambil dan menganalisis gambar dengan cepat, dengan jangkauan lokasi yang lebih luas (Lovis and Cort, 2020).

Selain itu PACS, dalam hal gambar medis dapat diambil dan diakses dalam hitungan detik, memungkinkan dokter dan ahli medis lainnya untuk segera meninjau hasilnya serta memungkinkan kolaborasi antara tim perawatan kesehatan dari lokasi yang berbeda, termasuk konsultasi jarak jauh dan diskusi kasus (Eichelberg *et al.*, 2020). Hal ini dapat meningkatkan efisiensi perawatan pasien, karena diagnosa dan pengobatan dapat dimulai lebih cepat (Abbasi *et al.*, 2020).

B. Pembahasan

Salah satu keuntungan utama PACS adalah kemampuannya untuk memberikan kualitas gambar yang lebih baik dibandingkan film konvensional (Khaleel *et al.*, 2018). Penyedia PACS terus berinovasi untuk meningkatkan kemampuan diagnostik yang tepat dengan fitur-fitur mutakhir dalam menghasilkan kualitas gambar yang superior (Radsource, 2023).

Selain itu, PACS memungkinkan untuk dilakukan penyesuaian kecerahan gambar, kontras, pengukuran dan mode inversi. Gambar 8 mengilustrasikan mode inversi gambar rontgen dada dalam tampilan PACS, menunjukkan bahwa PACS dan RIS meningkatkan kejernihan gambar dibandingkan dengan tampilan *hard film* seperti pada Gambar 7.

Meskipun demikian, tidak semua dokter di Rumah Sakit Sardjito mengetahui beragam fitur yang dimiliki oleh PACS. Hal ini ditunjukkan dengan respon dari para responden setelah dilakukannya pelatihan. Para responden menyampaikan bahwa ada banyak fitur pada PACS yang mereka baru ketahui ketika mengikuti pelatihan. Kurangnya pemahaman dokter tersebut dapat menghambat optimalisasi penggunaan PACS di pelayanan kesehatan. Penelitian di Yunani menunjukkan bahwa kekurangan utama penggunaan PACS adalah kurangnya pelatihan penggunaan *system, interface* yang kompleks, sehingga menghasilkan kesulitan dalam mengoreksi kesalahan (Konstantinidis & Apostolakis, 2020).

Studi lain menunjukkan bahwa terdapat banyak dokter yang hanya menggunakan fitur-fitur dasar PACS, seperti pengambilan gambar dan penyimpanan, tanpa memanfaatkan kemungkinan fitur yang lebih canggih seperti pengolahan gambar dan analisis (Alhajeri *et al.*, 2019). Pemahaman yang kurang baik tentang fitur pengolahan gambar PACS dapat menyebabkan potensi kesalahan dalam interpretasi atau analisis gambar medis. Oleh karena itu, pemberian

pelatihan yang memadai diperlukan untuk mengoptimalkan penggunaan PACS. (Roshan *et al.*, 2023). Hal tersebut dapat meningkatkan tingkat akurasi dan kecepatan diagnosis.

Di sisi lain, penyempurnaan untuk meningkatkan kepuasan penggunaan PACS dan RIS juga sangat diperlukan. Para responden pada studi kami memberikan umpan balik atas fitur-fitur yang sedang dijalankan, yang terdapat pada PACS di RS Sardjito. Hal ini terkait dengan PACS yang diakses melalui telepon seluler dan laptop. Beberapa fitur PACS yang saat ini belum tersedia adalah seperti penyesuaian kecerahan, pengukuran volume, pemosisian ulang gambar dan fitur fungsi *ruler*. Sebuah survei terhadap ahli radiologi menghasilkan kebutuhan dan pendapat mereka tentang fungsi PACS, bahwa tren masa depan khususnya dalam aplikasi berbasis web dan penggunaan telepon seluler meningkat (Norris *et al.*, 2022).

Kemudian, responden pada studi ini juga memberi umpan balik terkait masih kurangnya ketersediaan komputer di dalam rumah sakit yang dapat tersambung langsung dengan sistem PACS. Peralatan radiologi dan modalitas pencitraan yang diperoleh rumah sakit harus terintegrasi dengan PACS dan RIS yang ada. Gambar diagnostik harus dilihat pada monitor yang memenuhi kualitas resolusi standar dan dalam kondisi pencahayaan yang baik. Distribusi peralatan pemeriksaan di area klinis harus seragam untuk mengoptimalkan penerapan PACS dan RIS. Selain itu, diperlukan peningkatan substansial dan krusial dalam kecepatan dan aksesibilitas jaringan.

Penelitian lain menunjukkan bahwa ahli radiologi menghadapi tantangan dengan sistem PACS, termasuk seringkali kegagalan sistem, dukungan yang tidak memadai dan kebutuhan akan teknologi berbasis web. Perbedaan dalam *interface design* dan konfigurasi dapat berkontribusi terhadap perbedaan dalam

persepsi kegagalan sistem, menekankan pentingnya mempertimbangkan permintaan pengguna dalam *interface design* (Tadayon *et al.*, 2023). Implementasi PACS yang sukses memerlukan instalasi server, konfigurasi modalitas pencitraan, serta pengujian untuk pengiriman gambar (Elahi *et al.*, 2020).



Gambar 7. Rontgen dada menggunakan hard film



Gambar 8. Rontgen dada dalam tampilan PACS (*inverse mode*)

Penerapan PACS memiliki banyak manfaat, termasuk manajemen rekam medis secara elektronik (Abbas & Singh, 2019; Tanikawa *et al.*, 2022). Dalam hal ini, PACS meminimalkan risiko kehilangan *hard film* (Tshalibe *et al.*, 2023). Dibandingkan dengan pencitraan berbasis *hard film*, PACS dapat meningkatkan produktivitas, mengurangi biaya pengelolaan dan penyimpanan gambar medis secara fisik, dan membutuhkan lebih sedikit karyawan secara keseluruhan (Abbasi *et al.*, 2020).

Meskipun demikian, responden studi kami menyampaikan bahwa *hard film* masih diperlukan dalam situasi tertentu,

terutama pendidikan pasien, pelatihan residen dan ruang operasi. Terlebih lagi, tidak semua departemen dilengkapi dengan komputer yang memadai untuk mengakses PACS.

Pada penelitian ini, responden yang kami wawancarai berasal dari berbagai departemen. Namun demikian responden tersebut telah mendapatkan pelatihan penggunaan PACS dan RIS sebelumnya. Sehingga sampel pada penelitian ini bisa jadi tidak mewakili pendapat dari seluruh populasi di RS Sardjito, terutama bagi mereka yang tidak mendapatkan pelatihan.

Selain itu, Guna evaluasi penerapan PACS dan RIS, kami menggunakan desain studi kualitatif yang unggul dalam menggali pemahaman yang mendalam tentang kompleksitas fenomena sosial dan manusia. Akan tetapi, studi kualitatif memiliki kerentanan terhadap bias karena penelitian kualitatif merupakan interaksi secara langsung antara peneliti dan responden. Salah satu bias yang mungkin terjadi adalah bias pewawancara. Dalam hal ini, pewawancara memiliki nilai-nilai dan pengalaman pribadi yang mempengaruhi cara mereka dalam mengumpulkan data (Bergen and Labonté, 2020). Namun demikian, pewawancara dalam penelitian kami telah mendapatkan pelatihan sebelumnya untuk menghindari kemungkinan terjadinya bias pewawancara.

Disarankan untuk dilakukan studi lebih lanjut secara kuantitatif dengan jumlah sampel yang lebih banyak untuk menilai tingkat penggunaan PACS dan RIS. Studi tersebut dapat difokuskan pada kendala-kendala yang dialami dalam penggunaan sistem ini. Hal ini tentu saja akan berguna untuk perbaikan penerapan PACS dan RIS di RSUP dr. Sardjito.

PENUTUP

Penerapan PACS dan RIS di RSUP Dr. Sardjito memberikan keuntungan antara lain peningkatan efisiensi waktu

dalam perawatan pasien, serta memberikan akses yang lebih cepat terhadap riwayat pemeriksaan radiologis pasien. Pemberian pelatihan yang memadai diperlukan untuk mengoptimalkan penggunaan PACS. Selain itu, diperlukan lebih banyak komputer untuk mengakses sistem PACS

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, R., & Singh, Y. (2019). Pacs implementation challenges in a public healthcare institution: A south african vendor perspective. *Healthcare Informatics Research*. 25(4): 324–331. Available at: <https://doi.org/10.4258/hir.2019.25.4.324>.
- Abbasi, R., Sadeqi Jabali, M., Khajouei, R., & Tadayon, H. (2020). Investigating the satisfaction level of physicians in regards to implementing medical Picture Archiving and Communication System (PACS). *BMC Medical Informatics and Decision Making*. 20(180). Available at: <https://doi.org/10.1186/s12911-020-01203-0>.
- Alhajeri, M., & Shah, S. G. S. (2019). Limitations in and Solutions for Improving the Functionality of Picture Archiving and Communication System: an Exploratory Study of PACS Professionals' Perspectives. *Journal of Digital Imaging*. 32(1): 54–67. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10278-018-0127-2>.
- Bergen, N., & Labonté, R. (2020). "Everything Is Perfect, and We Have No Problems": Detecting and Limiting Social Desirability Bias in Qualitative Research. *Qualitative Health Research*. 30(5): 783–792. Available at: <https://doi.org/10.1177/1049732319889354>.
- di rumah sakit serta pembaruan fitur pada sistem PACS diakses melalui telepon seluler. Pendekatan multifaset ini diharapkan dapat meningkatkan keberhasilan integrasi PACS dan RIS dalam lingkungan rumah sakit.
- Braun, V., Clarke, V., Hayfield, N. and Terry, G. (2019). Thematic Analysis. In: Liamputtong, P. (eds) Handbook of Research Methods in Health Social Sciences. Springer: Singapore. Available at: https://doi.org/10.1007/978-981-10-5251-4_103.
- Chen, Q. (2019). Toward realizing self-protecting healthcare information systems: Design and security challenges. *Advances in Computers*. 114: 113–149. Available at: <https://doi.org/10.1016/BS.ADCOM.2019.02.003>.
- Dash, S., Shakyawar, S. K., Sharma, M., & Kaushik, S. (2019). Big data in healthcare: management, analysis and future prospects. *Journal of Big Data*. 6(54). Available at: <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0217-0>.
- Eichelberg, M., Kleber, K., & Kämmerer, M. (2020). Cybersecurity Challenges for PACS and Medical Imaging. *Academic radiology*. 27(8): 1126–1139. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.acra.2020.03.026>.
- Elahi, A., Dako, F., Zember, J., Ojetayo, B., Gerus, D. A., Schweitzer, A., Mollura, D. J., & Awan, O. (2020). Overcoming Challenges for Successful PACS Installation in Low-Resource Regions: Our Experience in Nigeria. *Journal of Digital Imaging*. 33(4): 996–1001. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10278-020-00352-y>.
- Jawawi, D. N., Bajwa, I. S., & Kazmi, R. (2022). *Engineering Software for*

- Modern Challenges*. Springer International Publishing.
- Khaleel, H. H., Rahmat, R. O. K., & Zamrin, D. M. (2019). Components and implementation of a picture archiving and communication system in a prototype application. *Reports in Medical Imaging*. 12: 1–8. Available at: <https://doi.org/10.2147/RMI.S179268>.
- Khandpur, R. S. (2020). *Compendium of Biomedical Instrumentation* (Vol. 1). John Wiley & Sons. New Jersey.
- Konstantinidis, K., & Apostolakis, I. (2020). Investigation of RIS/PACS Information Systems' Incorporation in Greek Public Hospitals. *Radiography Open*. 6(1): 32–44. Available at: <https://doi.org/10.7577/radopen.4007>
- Lovis, C. , & Cort Madsen, I. (2020). *Digital Personalized Health and Medicine: Proceedings of MIE 2020*. IOS Press. Amsterdam
- Norris, E. C., Halaska, C., Sachs, P. B., Lin, C. T., Sanfilippo, K., & Honce, J. M. (2022). Understanding Patient Experiences, Opinions, and Actions Taken After Viewing Their Own Radiology Images Online: Web-Based Survey. *JMIR Formative Research*. 6(4). Available at: <https://doi.org/10.2196/29496>.
- Open Medscience. (2019). *Security and Privacy Considerations in Picture Archiving and Communication Systems*. Available at: <https://openmedscience.com/picture-archiving-communication-systems/>. diakses pada 12 Juni 2023
- Radsourc. (2023). *The Benefits of Best-in-Class PACS and RIS Providers in Medical Imaging*. Available at: <https://radsourc.us/the-benefits-of-best-in-class-pacs-and-ris-providers-in-medical-imaging/> diakses pada 14 Januari 2024
- Sabeeha, R., Wong, J. Y. Q., Loh, Y. Z., Lai, C., & Mohamed Sali, H. B. (2023). *The Impacts of Integrating Picture Archiving and Communication System (PACS) in Medical Education on Trainees*. Springer Singapore. Singapore. Available at: https://doi.org/10.1007/978-981-19-9315-2_4.
- Sandhu, M. S., Garg, A., & Gupta, A. K. (2022). *Advances in Imaging Technology* (S. Sharma, A. Kumar, & S. Gamanagatti, Eds.). Jaypee Brothers Medical. New Delhi.
- Tadayon, H., Nafari, B., Khadem, G., Darrudi, R., & Sadeqi Jabali, M. (2023). Evaluation of Picture Archiving and Communication System (PACS): Radiologists' perspective. *Informatics in Medicine Unlocked*. 39: 101266. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.imu.2023.101266>.
- Tanikawa, T., Yagahara, A., Fukuda, A., Suzuki, T., Ando, D., Harada, K., Karata, S., & Uesugi, M. (2022). *Nihon Hoshasen Gijutsu Gakkai zasshi*. 78(3): 270–279. Available at: <https://doi.org/10.6009/jjrt.780301>.
- Tshalibe, P., Adrigwe, J., Lucas, S., & Baragwanath, C. H. (2023). Clinicians perspective of picture archiving and communication systems at Charlotte Maxeke Johannesburg Academic Hospital. *SA Journal of Radiology*. 27(1): 1–9. Available at: <https://doi.org/10.4102/sajr>.
- Wang, L., Li, L., Li, J., Li, J., Gupta, B. B., & Liu, X. (2019). Compressive sensing of medical images with confidentially homomorphic aggregations. *IEEE Internet of Things Journal*. 6(2): 1402–1409. Available at: <https://doi.org/10.1109/JIOT.2018.2844727>.
- Zhang Yu Dong, & Arun Kumar Sangaiah. (2021). *Cognitive Systems and Signal Processing in Image Processing*. Academic Press. Cambridge, Massachusetts, United States.