

ORIGINAL ARTICLES

Analisis Dampak Implementasi PACS Terhadap Efisiensi Alur Kerja Pelayanan Radiologi*Analysis of the impact of PACS implementation on the efficiency of radiology service workflow***Wenda Anastasia Indriyani^{1*}, Akhirida Putri¹**¹Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Radiologi Pencitraan, Politeknik Sandi Karsa, Sulawesi Selatan, IndonesiaDOI: [10.35816/jiskh.v12i2.1237](https://doi.org/10.35816/jiskh.v12i2.1237)

Received: 20-10-2023/Accepted: 09-11-2023/Published: 31-12-2023



©The Authors 2023. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license

ABSTRACT

The development of information technology in radiology, especially with the implementation of the Picture Archiving and Communication System (PACS), has brought significant changes in the workflow of medical imaging. This study uses a descriptive qualitative research design to analyze the impact of PACS implementation on workflow efficiency in the Radiology department of Wahidin Sudirohusodo Hospital Makassar. The results showed that the implementation of PACS impacted five main variables: Time Efficiency, Data Input Errors, Data Accessibility and Use, Job Satisfaction, and Filmless Reduction, which was analyzed using a p-value statistical test with a significance value of <0.05 . From these results, it can be concluded that the implementation of the system provides improvements in various aspects measured, especially efficiency, accuracy, accessibility, and satisfaction.

Keywords: *efficiency, digitalization, radiology, PACS,***ABSTRAK**

Perkembangan teknologi informasi di bidang radiologi, khususnya dengan implementasi Picture Archiving and Communication System (PACS), telah membawa perubahan signifikan dalam alur kerja pencitraan medis. Penelitian ini menggunakan desain penelitian kualitatif deskriptif untuk menganalisis dampak implementasi PACS terhadap efisiensi alur kerja di departemen Radiologi RS Wahidin Sudirohusodo Makassar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi PACS berdampak pada lima variabel utama: Efisiensi Waktu, Kesalahan Penginputan Data, Aksesibilitas dan Penggunaan Data, Kepuasan Kerja, dan Pengurangan Penggunaan Film (Filmless), yang dianalisis menggunakan uji statistik p-value dengan nilai signifikansi $<0,05$. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa implementasi sistem memberikan peningkatan dalam berbagai aspek yang diukur, khususnya efisiensi, keakuratan, aksesibilitas, dan kepuasan.

Kata Kunci : radiologi, PACS, efisiensi, digitalisasi

*) Corresponding Author

Nama : Wenda Anastasia Indriyani

Email : wendaanastasia4@gmail.com

Afiliasi : Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Radiologi Pencitraan, Politeknik Sandi Karsa, Sulawesi Selatan, Indonesia

Pendahuluan

Dalam era digitalisasi kesehatan, sistem manajemen informasi di bidang radiologi mengalami transformasi besar dengan adanya Picture Archiving and Communication System (PACS). PACS merupakan sistem berbasis teknologi informasi yang memungkinkan penyimpanan, pengelolaan, distribusi, dan akses gambar radiologi secara digital, menggantikan metode analog yang selama ini digunakan [1]. Dengan PACS, gambar radiologi seperti X-ray, CT scan, MRI, dan ultrasonografi dapat dilihat dan didistribusikan secara cepat dan efisien dalam format digital, tanpa ketergantungan pada film fisik. Manfaat utama PACS dalam pelayanan radiologi adalah peningkatan efisiensi alur kerja dan kualitas pelayanan. Pada sistem analog, banyak kendala yang ditemui seperti waktu tunggu yang lama untuk pengembangan film, potensi kerusakan fisik pada film, serta kesulitan dalam menyimpan dan mencari kembali gambar radiologi [2]. Dengan PACS, gambar radiologi dapat langsung diakses oleh dokter radiologi, petugas medis, maupun spesialis yang memerlukan informasi tersebut, tanpa hambatan fisik. Hal ini secara signifikan mempercepat diagnosis dan pengambilan keputusan klinis yang berdampak langsung pada kecepatan pelayanan pasien [3].

Selain itu, PACS memberikan keuntungan dalam integrasi dengan Radiology Information System (RIS) dan Hospital Information System (HIS). Integrasi ini menciptakan ekosistem pelayanan kesehatan yang lebih efektif, di mana data pasien, hasil pemeriksaan, dan riwayat kesehatan dapat diakses secara menyeluruh dan real-time oleh berbagai unit di rumah sakit [4]. Ketersediaan data yang terpusat ini memungkinkan tenaga medis untuk melakukan penelusuran rekam medis pasien secara lebih cepat dan akurat, mengurangi potensi kesalahan, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik. Dampak dari implementasi PACS ini terlihat dalam efisiensi alur kerja di departemen radiologi [5]. Tenaga medis tidak lagi harus menunggu hasil film, melakukan pengiriman fisik ke dokter spesialis, atau menangani kendala teknis seperti kehilangan film. Dengan satu klik, gambar dapat diakses di mana saja di dalam jaringan rumah sakit, memungkinkan pelayanan radiologi yang lebih cepat dan terintegrasi. Ini juga mengurangi beban administrasi, mempercepat waktu tunggu pasien, serta mengoptimalkan penggunaan sumber daya rumah sakit [6].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara mendalam bagaimana implementasi PACS berdampak pada efisiensi alur kerja pelayanan radiologi, terutama dalam hal percepatan pelayanan, penurunan kesalahan, dan peningkatan kolaborasi lintas disiplin medis melalui akses data pasien yang lebih efisien. Dengan memahami dampak ini, rumah sakit dapat menilai lebih lanjut pentingnya adopsi PACS sebagai strategi peningkatan pelayanan kesehatan yang berbasis teknologi

Metode

Penelitian ini menggunakan desain penelitian kualitatif deskriptif untuk menganalisis dampak implementasi Picture Archiving and Communication System (PACS) terhadap efisiensi alur kerja di pelayanan Radiologi. Metode ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk memahami fenomena yang terjadi secara mendalam dan menggali perspektif dari para pengguna PACS seperti radiografer dan dokter spesialis radiologi, menggali perubahan efisiensi kerja yang mereka alami setelah implementasi PACS. Penelitian ini didesain sebagai penelitian studi kasus yang berfokus pada satu institusi. Studi kasus dipilih karena PACS merupakan sistem spesifik yang telah diimplementasikan di rumah sakit tersebut sejak akhir 2019, sehingga memberikan konteks unik untuk mengeksplorasi dampak implementasinya terhadap alur kerja radiologi. Partisipan dari penelitian ini dipilih dengan menggunakan metode purposive sampling, dimana partisipan adalah individu-individu yang memiliki keterlibatan langsung dengan sistem PACS, yaitu Radiografer, Dokter radiologi, staf teknik, staf administrasi radiologi. Jumlah dari partisipan ini diambil 30 orang, yang memiliki pengalaman bekerja dengan sistem

konvensional dan setelah implementasi PACS. Subjek dipilih menggunakan teknik purposive sampling untuk memastikan mereka yang terlibat langsung dalam alur kerja radiologi.

Data dalam penelitian ini dikumpulkan menggunakan kuisioner yang terdiri dari pertanyaan terbuka. Kuisioner ini di rancang untuk menggali informasi mengenai pengalaman dan persepsi responden terkait 5 variabel utama yaitu : Efisiensi Waktu: Mengukur perubahan kecepatan proses pengambilan gambar, pengunggahan, dan distribusi hasil radiologi setelah penggunaan PACS dibandingkan dengan sistem konvensional. Kesalahan Penginputan Data: Membandingkan frekuensi kesalahan penginputan data sebelum dan sesudah implementasi PACS. Aksesibilitas dan Penggunaan Data: Mengidentifikasi kemudahan akses dan distribusi data radiologi antar departemen dengan adanya PACS. Kepuasan Kerja: Mengeksplorasi persepsi responden terkait pengaruh PACS terhadap tingkat kepuasan kerja mereka. Pengurangan Penggunaan Film (Filmless): Menggali dampak dari penghapusan penggunaan film, khususnya dalam hal efisiensi biaya operasional. Data dikumpulkan melalui distribusi kuesioner kepada 30 responden yang telah berpengalaman bekerja dengan sistem konvensional dan PACS. Kuesioner mencakup pertanyaan terbuka yang memungkinkan responden memberikan tanggapan kualitatif mendalam mengenai perubahan yang mereka rasakan. Data dikumpulkan dalam dua periode: saat masih menggunakan sistem konvensional dan setelah implementasi PACS.

Efisiensi Waktu (V1)

Q1 : Seberapa cepat proses pengambilan gambar setelah implementasi PACS dibandingkan dengan sistem konvensional?

Q2 : Seberapa cepat hasil gambar dapat diakses oleh dokter setelah menggunakan PACS?

Q3 : Seberapa signifikan pengurangan waktu tunggu pasien dengan adanya PACS ?

Q4 : Seberapa cepat PACS memungkinkan distribusi hasil gambar ke dokter terkait di departemen lain?

Q5 : Apakah implementasi PACS mempercepat seluruh alur kerja dalam proses radiologi dibandingkan metode konvensional?

Kesalahan Penginputan Data (V2)

Q1 : Apakah implementasi PACS mempercepat seluruh alur kerja dalam proses radiologi dibandingkan metode

Q2 : Seberapa akurat PACS dalam memastikan bahwa data pasien sudah sesuai dengan hasil gambar yang diambil?

Q3 : Apakah Anda merasa bahwa PACS mengurangi risiko kesalahan data yang mungkin terjadi pada sistem manual?

Q4 : Apakah otomatisasi melalui work list dalam PACS mempermudah penginputan data pasien?

Q5 : Seberapa sering terjadi kesalahan dalam penginputan data dengan sistem PACS dibandingkan metode manual?

Aksesibilitas & Penggunaan data (V3)

Q1 :Seberapa mudah Anda mengakses gambar radiologi dari berbagai perangkat dengan menggunakan PACS?

Q2 : Apakah PACS mempermudah akses data gambar untuk kolaborasi antar departemen?

Q3 : Seberapa cepat dokter dapat mengakses data gambar radiologi melalui PACS dibandingkan dengan sistem

Q4 : Apakah Anda merasa bahwa PACS mempermudah dalam menyimpan dan mengelola data radiologi jangka panjang

Q5 : Seberapa mudah gambar yang diarsipkan dalam PACS dapat ditemukan kembali untuk kepentingan perawatan lanjutan pasien?

Kepuasan Kerja (V4)

Q1 :Seberapa puas Anda dengan pengaruh PACS terhadap kemudahan pekerjaan sehari-hari?

Q2 : Apakah PACS mengurangi beban kerja manual dalam proses pemeriksaan radiologi?

Q3 : Seberapa jauh PACS membantu meningkatkan kenyamanan kerja Anda?
Q4 : Apakah PACS memungkinkan Anda bekerja lebih efisien dalam melakukan pemeriksaan radiologi?
Q5 :Seberapa puas Anda dengan perubahan yang dibawa oleh PACS dalam alur kerja radiologi?
Filmless (V5)
Q1 :Apakah Anda merasa bahwa kebijakan filmless melalui PACS mengurangi ketergantungan pada film fisik?
Q2 : Seberapa signifikan penghematan biaya operasional akibat kebijakan filmless di Departemen Radiologi?
Q3 :Apakah kebijakan filmless mempermudah proses penyimpanan dan pengelolaan gambar radiologi?
Q4 : Apakah Anda setuju bahwa filmless mengurangi penggunaan sumber daya seperti bahan kimia untuk pencetakan film?
Q5 :Seberapa efektif kebijakan filmless dalam meningkatkan efisiensi operasional di Departemen Radiologi?

Tabel 2.1 Kelompok Pertanyaan Dari Masing-Masing Variabel Utama

Hasil

Karakteristik Responden

Penelitian ini melibatkan total 30 responden yang terdiri dari berbagai profesi terkait pelayanan radiologi, meliputi dokter spesialis radiologi, radiografer, fisikawan medik, dan staf administrasi. Berikut adalah distribusi dan karakteristik responden yang terlibat: Dokter Spesialis Radiologi: Sebanyak 4 orang (13,3% dari total responden) adalah dokter spesialis radiologi. Mereka berperan penting dalam proses interpretasi gambar radiologi dan pengambilan keputusan klinis. Dokter spesialis ini memiliki pengalaman dalam menggunakan teknik manual konvensional (film-based) dan berpartisipasi dalam transisi menuju implementasi PACS. Radiografer: Sebanyak 23 orang (76,7% dari total responden) adalah radiografer. Mereka adalah tenaga teknis yang bertanggung jawab atas pengambilan gambar radiologi dan berinteraksi langsung dengan teknologi pencitraan, baik dalam metode manual maupun dengan PACS. Radiografer merupakan kelompok terbesar dalam penelitian ini, mengingat peran mereka yang sangat krusial dalam operasional sehari-hari di departemen radiologi. Fisikawan Medik: Satu orang fisikawan medik (3,3%) berpartisipasi dalam penelitian ini. Fisikawan medik bertanggung jawab dalam memastikan kualitas gambar radiologi serta keselamatan radiasi, baik dalam sistem analog maupun dalam sistem digital yang melibatkan PACS. Administrasi: Dua orang (6,7%) staf administrasi juga terlibat dalam penelitian ini. Mereka berperan dalam pengelolaan data pasien dan administrasi pelayanan radiologi. Staf administrasi berperan penting dalam menjaga integritas data pasien saat beralih dari sistem manual ke digital melalui PACS.

Seluruh responden yang berpartisipasi dalam penelitian ini memiliki pengalaman kerja di pelayanan radiologi dengan teknik manual atau konvensional sebelum implementasi PACS. Mereka semua mengalami masa transisi dari penggunaan metode film-based (analog) ke sistem berbasis digital melalui PACS. Pengalaman ini memberikan perspektif yang kaya dalam mengevaluasi perbedaan dan dampak yang dirasakan terhadap efisiensi alur kerja, baik sebelum maupun sesudah implementasi PACS. Penelitian ini menggambarkan bagaimana setiap profesi di lingkungan radiologi, dengan berbagai latar belakang dan tanggung jawabnya, menanggapi perubahan teknologi ini, serta bagaimana implementasi PACS mempengaruhi pekerjaan mereka sehari-hari dalam konteks pelayanan radiologi.

Efisiensi Alur Pelayanan Radiologi

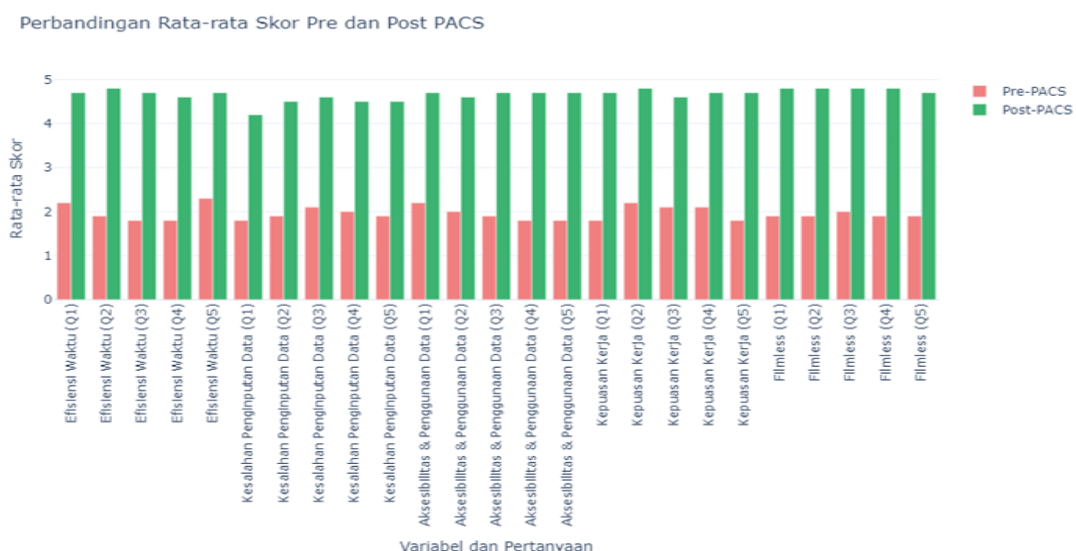
Dalam penelitian ini, perbandingan sebelum dan sesudah implementasi PACS diukur melalui lima variabel, yaitu: Efisiensi Waktu, Kesalahan Penginputan Data, Aksesibilitas dan Penggunaan Data, Kepuasan Kerja, dan Pengurangan Penggunaan Film (Filmless). Setiap variabel diukur menggunakan beberapa pertanyaan, dan hasilnya dianalisis menggunakan uji

statistik p-value dengan nilai signifikansi $<0,05$. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak implementasi PACS (Picture Archiving and Communication System) terhadap efisiensi alur kerja di departemen radiologi Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Makassar. Berdasarkan hasil analisis, terlihat adanya peningkatan yang signifikan dalam berbagai aspek setelah implementasi PACS. Rata-rata efisiensi waktu meningkat dari 2,07 menjadi 4,67 dengan p-value sebesar $8,96E-15$, yang menunjukkan peningkatan signifikan. Selain itu, terjadi penurunan kesalahan pengimputan data dari 1,95 menjadi 4,31 dengan p-value $3,00E-07$, yang juga signifikan.

Variable	Mean Pre PACS	Mean Post PACS	p-Value < 0.05	Signifikansi (Y/N)
Efisiensi Waktu	2.07	4.67	$8.96E-15$	Y
Kesalahan Pengimputan Data	1.95	4.31	$3.00E-07$	Y
Aksesibilitas & Penggunaan data	1.99	4.70	$1.51E-16$	Y
Kepuasan Kerja	1.96	4.68	$7.29E-15$	Y
Filmless	1.94	4.81	$3.64E-16$	Y

Tabel 3.1 Tabel Hasil dari Pengambilan Data

Aksesibilitas dan penggunaan data meningkat dari 1,99 menjadi 4,70 dengan p-value $1,51E-16$, menunjukkan kemudahan akses setelah implementasi PACS. Kepuasan kerja meningkat dari 1,96 menjadi 4,68, dan sistem filmless menunjukkan peningkatan dari 1,94 menjadi 4,81, yang keduanya memiliki p-value yang sangat signifikan. Secara keseluruhan, implementasi PACS di rumah sakit ini berdampak positif pada efisiensi operasional, kualitas data, dan kepuasan staf dalam menjalankan tugas-tugas radiologi, yang secara statistik dapat dianggap signifikan.



Gambar 3. 1 Grafik Analisis Pre-PACS dan Post-PACS

Gambar 3.1 di atas menunjukkan perbandingan rata-rata skor sebelum dan sesudah implementasi PACS di berbagai aspek yang terkait dengan alur kerja radiologi. Dari grafik tersebut, terlihat jelas bahwa setiap variabel yang diukur mengalami peningkatan signifikan setelah penerapan PACS. Skor rata-rata pada kondisi sebelum PACS (Pre-PACS) terlihat rendah di semua kategori, sementara skor pasca implementasi PACS (Post-PACS) mengalami

peningkatan yang drastis, menunjukkan peningkatan efisiensi dan kualitas kerja. Efisiensi waktu, yang diukur melalui beberapa pertanyaan (Q1-Q5), menunjukkan peningkatan signifikan dengan semua skor Post-PACS berada di atas skor Pre-PACS. Hal ini mengindikasikan bahwa PACS berperan penting dalam mempercepat proses alur kerja, yang sebelumnya lebih lambat sebelum sistem tersebut diterapkan. Selain itu, kesalahan pengimputan data juga mengalami penurunan, terlihat dari peningkatan skor yang menunjukkan berkurangnya kesalahan dalam pengolahan data setelah menggunakan PACS. Aspek lain seperti aksesibilitas dan penggunaan data, kepuasan kerja, serta transisi ke sistem filmless juga menunjukkan tren yang serupa. Dalam semua variabel ini, implementasi PACS menghasilkan perbaikan signifikan, terlihat dari peningkatan skor yang konsisten pada grafik. Keseluruhan hasil menunjukkan bahwa PACS tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga mengurangi kesalahan dan meningkatkan kepuasan staf, serta memfasilitasi peralihan menuju sistem yang lebih modern dan digital.

Pembahasan

Pada penelitian ini, dilakukan analisis mengenai dampak implementasi Picture Archiving and Communication System (PACS) terhadap efisiensi alur kerja di pelayanan radiologi. PACS merupakan sistem yang dirancang untuk mengelola dan mendistribusikan gambar radiologi secara digital, menggantikan metode konvensional berbasis film [7]. Dalam upaya memahami dampak implementasi PACS, penelitian ini melibatkan 30 responden yang terdiri dari dokter spesialis radiologi, radiografer, fisikawan medik, dan staf administrasi, yang semuanya memiliki pengalaman dalam bekerja dengan teknik manual sebelum beralih ke sistem PACS [8]. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa penggunaan PACS tidak hanya memberikan akses yang lebih cepat dan efisien terhadap gambar medis, tetapi juga mempercepat alur kerja, mengurangi potensi kesalahan, dan meningkatkan kolaborasi lintas disiplin di pelayanan radiologi. Analisis karakteristik responden ini memberikan gambaran yang komprehensif tentang bagaimana implementasi PACS berdampak pada masing-masing profesi, serta bagaimana perubahan ini dirasakan dalam proses pelayanan sehari-hari [9].

Pembahasan Hasil Penelitian: Efisiensi Waktu Sebelum dan Setelah Implementasi PACS

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan signifikan dalam variabel efisiensi waktu setelah implementasi Picture Archiving and Communication System (PACS). Sebelum implementasi PACS, nilai rata-rata efisiensi waktu dari responden adalah 2,07, yang menunjukkan tingkat efisiensi waktu yang rendah saat menggunakan metode manual berbasis film. Setelah implementasi PACS, nilai rata-rata ini meningkat secara signifikan menjadi 4,67, berdasarkan hasil uji statistik menggunakan metode T-Test Pre dan Post, dengan $p\text{-value} < 0,05$ ($8.96E-15$), menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan antara dua kondisi tersebut [10]. Peningkatan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa implementasi PACS memiliki dampak positif terhadap percepatan alur kerja di layanan radiologi. Efisiensi waktu merupakan variabel penting dalam menilai keefektifan teknologi di departemen radiologi, dan hasil ini menguatkan temuan bahwa PACS mampu mengurangi waktu tunggu untuk akses, pengolahan, dan distribusi gambar medis secara digital [11].

Pembahasan Hasil Penelitian: Kesalahan Pengimputan Data Sebelum dan Setelah Implementasi PACS.

Hasil penelitian terkait variabel kesalahan pengimputan data menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang sangat signifikan dalam variabel Kesalahan Pengimputan Data setelah implementasi Picture Archiving and Communication System (PACS). Sebelum implementasi PACS, rata-rata skor responden mengenai kesalahan pengimputan data adalah 1,95, yang menunjukkan bahwa kesalahan dalam pengimputan data cukup sering terjadi dalam sistem manual berbasis film. Setelah implementasi PACS, rata-rata skor meningkat menjadi 4,31, mencerminkan penurunan signifikan dalam frekuensi kesalahan pengimputan data. Hasil ini diuji menggunakan metode T-Test Pre dan Post, dengan $p\text{-value} < 0,05$ ($3.00E-07$), yang menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan [12]. Penurunan kesalahan pengimputan data ini selaras dengan temuan

dari penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa PACS membantu mengotomatisasi dan meningkatkan akurasi dalam proses manajemen data [13]. Dalam sistem manual, kesalahan dapat muncul akibat input data yang salah, pengarsipan fisik yang tidak tepat, atau kerusakan film. Namun, dengan PACS, data diimput dan disimpan secara digital, memungkinkan integrasi yang lebih baik dengan sistem informasi rumah sakit (HIS) dan Radiology Information System (RIS) [14].

Pembahasan Hasil Penelitian: Aksesibilitas & Penggunaan Data Sebelum dan Setelah Implementasi PACS

Hasil penelitian yang berhubungan dengan variable kemudahan mengakses data pemeriksaan hasil radiologi menunjukkan peningkatan yang sangat signifikan dalam variabel Aksesibilitas & Penggunaan Data setelah implementasi Picture Archiving and Communication System (PACS). Sebelum implementasi PACS, rata-rata skor responden terkait aksesibilitas dan penggunaan data adalah 1,99, yang menunjukkan bahwa aksesibilitas data dalam sistem manual berbasis film relatif lambat dan terbatas [15]. Setelah implementasi PACS, nilai rata-rata ini meningkat drastis menjadi 4,70, yang mencerminkan peningkatan efisiensi akses dan penggunaan data secara signifikan. Analisis statistik menggunakan metode T-Test Pre dan Post dengan $p\text{-value} < 0,05$ ($1.51E-16$) menunjukkan bahwa perbedaan ini sangat signifikan [16]. Peningkatan aksesibilitas dan penggunaan data ini sejalan dengan temuan dari berbagai penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa implementasi PACS mempercepat dan mempermudah akses ke data pasien serta gambar radiologi secara digital. Sistem manual sering kali mengakibatkan keterlambatan dalam pencarian dan pengiriman data karena bergantung pada proses fisik. PACS, dengan kemampuan digitalnya, memungkinkan akses instan ke data dan distribusi gambar radiologi di seluruh jaringan rumah sakit, yang sangat meningkatkan efisiensi alur kerja [17].

Pembahasan Hasil Penelitian: Tingkat Kepuasan Kerja dan Sistem Filmless Sebelum dan Setelah Implementasi PACS

Hasil penelitian terkait variabel Tingkat Kepuasan Kerja dan Sistem Filmless menunjukkan peningkatan yang signifikan setelah implementasi Picture Archiving and Communication System (PACS). Seperti halnya dengan tiga variabel sebelumnya (Efisiensi Waktu, Kesalahan Pengimputan Data, dan Aksesibilitas & Penggunaan Data), implementasi PACS terbukti berdampak positif terhadap kedua variabel ini. Sebelum implementasi PACS, tingkat kepuasan kerja dan pengalaman dengan sistem filmless mendapatkan skor rendah, yang kemudian meningkat secara signifikan setelah PACS diterapkan.

Tingkat Kepuasan Kerja

Sebelum PACS, tenaga medis, termasuk radiografer, dokter spesialis radiologi, dan staf administrasi, sering kali menghadapi tantangan dalam penggunaan sistem manual berbasis film. Tantangan ini, seperti waktu yang lama dalam proses pencarian film, risiko kerusakan fisik film, dan kesalahan administrasi, berkontribusi pada tingkat kepuasan kerja yang lebih rendah. Berdasarkan hasil penelitian, tingkat kepuasan kerja sebelum implementasi PACS diberi nilai rendah, mencerminkan beban kerja yang tinggi dan frustrasi akibat keterbatasan sistem analog [18]. Setelah implementasi PACS, rata-rata skor terkait kepuasan kerja meningkat signifikan. PACS tidak hanya mempermudah akses data dan meningkatkan efisiensi waktu, tetapi juga mengurangi beban kerja administratif, sehingga tenaga medis dapat lebih fokus pada kegiatan klinis yang bernilai lebih tinggi [19]. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menemukan bahwa penerapan teknologi digital, seperti PACS, berhubungan dengan peningkatan kepuasan kerja di kalangan tenaga medis [20]. Mereka dapat bekerja lebih efektif, mendapatkan akses ke data pasien secara lebih cepat, dan mengurangi kesalahan dalam proses kerja sehari-hari. Sistem yang lebih lancar ini memberikan lingkungan kerja yang lebih kondusif dan meningkatkan kesejahteraan profesional mereka [21].

Sistem Filmless

Sistem berbasis film manual sering kali menyebabkan banyak tantangan dalam hal penyimpanan, aksesibilitas, dan risiko kerusakan. Sebelum PACS, sistem filmless hampir tidak ada, karena data dan gambar radiologi disimpan dalam bentuk fisik (film), yang memakan ruang, rentan terhadap kerusakan, dan membutuhkan waktu lebih lama untuk diproses [22]. Dengan implementasi PACS, sistem filmless mulai berlaku. Ini memungkinkan rumah sakit dan pusat radiologi untuk menyimpan semua data dalam bentuk digital, menghilangkan kebutuhan akan film fisik. Skor rata-rata variabel filmless sebelum PACS rendah, yang mengindikasikan ketergantungan besar pada media fisik yang membatasi kecepatan dan efisiensi [23]. Setelah PACS, skor meningkat drastis, mencerminkan manfaat yang dirasakan oleh tenaga medis dalam hal penyimpanan yang lebih efisien, distribusi gambar yang lebih cepat, dan pengurangan biaya terkait bahan fisik (seperti film, ruang penyimpanan, dan pemeliharaan arsip fisik) [24]. Penelitian lain mendukung temuan ini, di mana sistem filmless tidak hanya meningkatkan efisiensi kerja, tetapi juga memberikan manfaat dalam pengurangan biaya operasional dan peningkatan lingkungan kerja yang lebih ramah teknologi. Dalam era digital, peralihan ke sistem filmless juga memberikan manfaat jangka panjang dalam hal keamanan data dan ketersediaan akses yang lebih baik [25].

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan penelitian yang telah dilakukan, implementasi Picture Archiving and Communication System (PACS) terbukti memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan efisiensi alur kerja di pelayanan radiologi. Dari hasil pengukuran variabel-variabel yang dievaluasi, terlihat peningkatan nyata pada efisiensi waktu, dengan skor yang meningkat dari 2,07 menjadi 4,67. Hal ini menunjukkan bahwa PACS telah mampu mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk pengambilan, pengunggahan, dan distribusi hasil radiologi secara signifikan. Pengurangan kesalahan dalam penginputan data juga menunjukkan peningkatan, dengan skor yang meningkat dari 1,95 menjadi 4,31, mengindikasikan PACS berhasil meminimalisir kesalahan yang sering terjadi pada sistem konvensional. PACS juga meningkatkan aksesibilitas dan penggunaan data radiologi, yang merupakan salah satu faktor penting dalam mempercepat proses diagnosis dan pengambilan keputusan medis. Peningkatan skor dari 1,99 menjadi 4,70 pada variabel ini mencerminkan kemudahan distribusi data antar departemen setelah implementasi sistem digital ini. Kepuasan kerja tenaga medis juga mengalami peningkatan, dari 1,96 menjadi 4,68, yang menunjukkan bahwa PACS tidak hanya menguntungkan dari segi efisiensi, tetapi juga meningkatkan kualitas pengalaman kerja staf radiologi. Dari aspek penghapusan penggunaan film (filmless), skor meningkat dari 1,94 menjadi 4,81, yang menunjukkan bahwa transisi ke sistem pencitraan tanpa film telah membawa manfaat dalam hal pengurangan biaya operasional dan limbah lingkungan. Dengan PACS, mampu beralih ke sistem yang lebih ramah lingkungan sekaligus efisien, yang juga mengurangi ketergantungan pada media fisik. Hal ini sejalan dengan tujuan utama PACS untuk mendigitalisasi seluruh proses radiologi, sehingga proses dapat dilakukan lebih cepat dan dengan risiko kesalahan yang lebih rendah. Implementasi berdampak positif pada hampir semua aspek yang diukur. Peningkatan efisiensi, penurunan kesalahan, kemudahan akses data, peningkatan kepuasan kerja, serta transisi ke sistem tanpa film semuanya menunjukkan bahwa PACS berhasil mencapai tujuan utamanya. Penelitian ini juga menggarisbawahi pentingnya investasi teknologi informasi di bidang kesehatan untuk mendukung efisiensi operasional dan meningkatkan kualitas layanan kepada pasien.

Daftar Pustaka

- [1] S. Hegde *et al.*, "A proactive learning approach toward building adaptive capacity during COVID-19: A radiology case study," *Appl. Ergon.*, vol. 110, p. 104009, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2023.104009>.
- [2] R. P. França, A. C. B. Monteiro, R. Arthur, and Y. Iano, "Chapter 5 - An overview of the

- impact of PACS as health informatics and technology e-health in healthcare management,” in *Cognitive Data Science in Sustainable Computing*, Y.-D. Zhang and A. K. B. T.-C. S. and S. P. in I. P. Sangaiah, Eds. Academic Press, 2022, pp. 101–128.
- [3] M. F. Tannenbaum, A. Shenoy-Bhangle, A. Brook, S. Berkowitz, and Y.-M. Chang, “Radiology trainee and attending satisfaction with virtual readouts during the COVID-19 pandemic,” *Clin. Imaging*, vol. 88, pp. 66–77, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2022.05.006>.
 - [4] H. Tadayon, B. Nafari, G. Khadem, R. Darrudi, and M. Sadeqi Jabali, “Evaluation of Picture Archiving and Communication System (PACS): Radiologists’ perspective,” *Informatics Med. Unlocked*, vol. 39, p. 101266, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.imu.2023.101266>.
 - [5] L. Fernandes, D. Santos, M. Santos, and N. P. Rocha, “How to Improve Emergency Information Systems to Optimize the Care of Acute Stroke,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 196, pp. 606–614, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.055>.
 - [6] T. Amthor, “Chapter 10 - Operational analytics using modality log files,” in *Motion Correction in MR*, vol. 6, A. J. W. van der Kouwe and J. B. B. T.-A. in M. R. T. and A. Andre, Eds. Academic Press, 2022, pp. 145–156.
 - [7] N. J. Beauchamp *et al.*, “Integrative Diagnostics: The Time Is Now—A Report From the International Society for Strategic Studies in Radiology,” *J. Am. Coll. Radiol.*, vol. 20, no. 4, pp. 455–466, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2022.11.015>.
 - [8] C. Jansen *et al.*, “The vendor-agnostic EMPAIA platform for integrating AI applications into digital pathology infrastructures,” *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 140, pp. 209–224, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.future.2022.10.025>.
 - [9] V. Sharma, I. Eleftheriou, S. N. van der Veer, A. Brass, T. Augustine, and J. Ainsworth, “Modeling Data Journeys to Inform the Digital Transformation of Kidney Transplant Services: Observational Study,” *J. Med. Internet Res.*, vol. 24, no. 4, 2022, doi: <https://doi.org/10.2196/31825>.
 - [10] J. D. Pierce, B. Rosipko, L. Youngblood, R. C. Gilkeson, A. Gupta, and L. K. Bittencourt, “Seamless Integration of Artificial Intelligence Into the Clinical Environment: Our Experience With a Novel Pneumothorax Detection Artificial Intelligence Algorithm,” *J. Am. Coll. Radiol.*, vol. 18, no. 11, pp. 1497–1505, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2021.08.023>.
 - [11] N. Subhas *et al.*, “Imaging Service Navigators: An Approach Toward More Efficient and Effective Communications,” *J. Am. Coll. Radiol.*, vol. 20, no. 1, pp. 79–86, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2022.10.012>.
 - [12] C. Hou, S. Hafeez, J. Okun, H. Chaudhry, and R. J. Dym, “Learning From Disaster: What Past Events Can Teach Radiology Departments about Planning for a Mass Casualty Incident,” *Curr. Probl. Diagn. Radiol.*, vol. 52, no. 5, pp. 418–424, 2023, doi: <https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2023.05.009>.
 - [13] S. Doddi, K. Bera, A. Myers, N. Ramaiya, and S. H. Tirumani, “Development and Implementation of Integrated Radiologist-Speech Pathologist Report for Modified Barium Swallow Study: Experience at a Multi-hospital Single Health Care System,” *Curr. Probl. Diagn. Radiol.*, vol. 52, no. 2, pp. 89–92, 2023, doi: <https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2022.11.007>.
 - [14] N. McCarthy *et al.*, “Enterprise imaging and big data: A review from a medical physics perspective,” *Phys. Medica*, vol. 83, pp. 206–220, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2021.04.004>.
 - [15] A. Tumma, S. Berzou, K. Jaques, D. Shah, A. C. Smith, and E. E. Thomas, “Considerations for the Implementation of a Telestroke Network: A Systematic Review,” *J. Stroke Cerebrovasc. Dis.*, vol. 31, no. 1, p. 106171, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.106171>.
 - [16] C. Beegle, N. Hasani, R. Maass-Moreno, B. Saboury, and E. Siegel, “Artificial Intelligence and Positron Emission Tomography Imaging Workflow: Technologists’ Perspective,” *PET*

- Clin.*, vol. 17, no. 1, pp. 31–39, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cpet.2021.09.008>.
- [17] C. Watura, C. Kendall, and P. Sookur, “Direct Access and Skill Mix Can Reduce Telephone Interruptions and Imaging Wait Times: Improving Radiology Service Effectiveness, Safety and Sustainability,” *Curr. Probl. Diagn. Radiol.*, vol. 51, no. 1, pp. 6–11, 2022, doi: <https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2021.06.002>.
 - [18] L. O. Schwen, T.-R. Kiehl, R. Carvalho, N. Zerbe, and A. Homeyer, “Digitization of Pathology Labs: A Review of Lessons Learned,” *Lab. Investig.*, vol. 103, no. 11, p. 100244, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.labinv.2023.100244>.
 - [19] D. Playford *et al.*, “Early outcomes following integration of computed tomography (CT) coronary angiography service in an established cardiology practice in disease management,” *J. Cardiovasc. Comput. Tomogr.*, vol. 17, no. 4, pp. 254–260, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcct.2023.04.003>.
 - [20] A. M. Hackett *et al.*, “The impact of limited access to electronic medical records on neurosurgical care within the CARICOM countries: A survey and scoping review,” *Brain and Spine*, vol. 3, p. 101747, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.bas.2023.101747>.
 - [21] S. Karimian and B. Rahimi, “A systematic review of effects of exchanging and sharing medical images systems in a sociotechnical context: Evaluation perspectives,” *Informatics Med. Unlocked*, vol. 38, p. 101212, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.imu.2023.101212>.
 - [22] I. Mese, C. A. Taslicay, and A. K. Sivrioglu, “Improving radiology workflow using ChatGPT and artificial intelligence,” *Clin. Imaging*, vol. 103, p. 109993, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2023.109993>.
 - [23] J. B. Kruskal, M. P. Rosen, A. K. Hara, C. Canon, and C. Wald, “Enabling Your Radiology Business to Thrive Strategic Lessons Learned During the Initial and Subsequent Surges of the Covid-19 Pandemic,” *Acad. Radiol.*, vol. 28, no. 3, pp. 393–401, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.acra.2021.01.005>.
 - [24] E. Ranschaert, L. Topff, and O. Panykh, “Optimization of Radiology Workflow with Artificial Intelligence,” *Radiol. Clin. North Am.*, vol. 59, no. 6, pp. 955–966, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2021.06.006>.
 - [25] B. C. Bizzo *et al.*, “Addressing the Challenges of Implementing Artificial Intelligence Tools in Clinical Practice: Principles From Experience,” *J. Am. Coll. Radiol.*, vol. 20, no. 3, pp. 352–360, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2023.01.002>.