



**PERAWATAN HARIAN PESAWAT *DIGITAL RADIOGRAPHY* (DR)
DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD DR. GUNAWAN MANGUNKUSUMO
AMBARAWA**

Felinda Astuti Dama¹, Arnefia Mei Yusnida², Asih Puji Utami³

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

e-mail: felindadama@gmail.com¹, arnefiamy@gmail.com², asihpujiutami@unisayogya.ac.id³

Diterima: 28/07/2026; Direvisi: 16/08/2026; Diterbitkan: 30/08/2026

ABSTRAK

Perawatan harian pesawat *Digital Radiography* (DR) diperlukan untuk mempertahankan kesiapan peralatan, mendukung kelancaran pelayanan radiologi, serta mengurangi potensi gangguan selama pemeriksaan pasien. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan pelaksanaan perawatan harian pesawat DR, faktor yang memengaruhi efektivitas pemeliharaan, serta sistem evaluasi dan dokumentasi di Instalasi Radiologi RSUD dr. Gunawan Mangunkusumo Ambarawa. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif yang dilaksanakan pada September 2025–April 2026. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara mendalam, dan dokumentasi terhadap kepala ruangan radiologi, radiografer, fisikawan medis/Petugas Proteksi Radiasi (PPR), dan teknisi elektromedik yang dipilih secara *purposive*. Analisis data meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perawatan dilakukan melalui *warming up*, pemeriksaan kolimasi, kondisi fisik pesawat, kebersihan alat, komputer, detektor, serta kondisi lingkungan ruangan dengan dukungan *checklist* harian. Pelaksanaan perawatan dipengaruhi oleh belum tersedianya SOP khusus DR, keterbatasan waktu akibat aktivitas pelayanan, koordinasi antarpetugas, keterbatasan anggaran, dan belum adanya kontrak servis tetap dengan vendor. Evaluasi dan dokumentasi dilakukan melalui *checklist*, *logbook*, dan bon kerja sebagai bagian dari pencatatan pemeliharaan dan tindak lanjut gangguan. Penelitian menyimpulkan bahwa perawatan telah dilaksanakan secara rutin, tetapi diperlukan penguatan SOP dan dokumentasi agar pengelolaan pemeliharaan DR lebih terstruktur dan optimal.

Kata Kunci: *Digital Radiography, Perawatan Harian, Pemeliharaan Alat, Evaluasi, Dokumentasi.*

ABSTRACT

Daily maintenance of *Digital Radiography* (DR) equipment is necessary to maintain equipment readiness, support the continuity of radiology services, and reduce the potential for disruptions during patient examinations. This study aimed to describe the implementation of daily maintenance of DR equipment, identify factors affecting maintenance effectiveness, and describe the evaluation and documentation system at the Radiology Installation of RSUD dr. Gunawan Mangunkusumo Ambarawa. This study employed a descriptive qualitative approach conducted from September 2025 to April 2026. Data were collected through observation, in-depth interviews, and documentation involving the head of the radiology unit, radiographers, medical physicists/Radiation Protection Officers (RPOs), and biomedical equipment technicians selected through *purposive* sampling. Data analysis consisted of data reduction, data presentation, and conclusion drawing. The results showed that daily maintenance was carried out through *warming up*, collimation checks, inspection of the physical condition of the equipment, equipment cleanliness, computer and detector checks, and monitoring of room

conditions, supported by a daily *checklist*. The implementation of maintenance was influenced by the absence of a specific SOP for DR equipment, limited time due to service activities, interstaff coordination, budget limitations, and the absence of a permanent service contract with the vendor. Evaluation and documentation were conducted using *checklists*, *logbooks*, and work orders as part of maintenance records and follow-up of equipment problems. The study concludes that daily maintenance has been routinely implemented, but strengthening SOPs and documentation is necessary to establish a more structured and optimal DR maintenance management system.

Keywords: *Digital Radiography, Daily Maintenance, Equipment Maintenance, Evaluation, Documentation.*

PENDAHULUAN

Pesawat *Digital Radiography* (DR) merupakan salah satu modalitas penting dalam pelayanan radiologi karena memungkinkan proses pembentukan dan pengolahan citra radiografi secara digital untuk mendukung pemeriksaan diagnostik. Penggunaan peralatan radiologi yang berlangsung secara rutin menuntut adanya sistem pemeliharaan yang mampu mempertahankan kesiapan dan keberfungsian alat selama pelayanan berlangsung. Pemeliharaan tidak hanya diperlukan ketika terjadi kerusakan, tetapi juga perlu dilakukan secara preventif melalui pemeriksaan kondisi alat, pengawasan fungsi komponen, dan pencatatan kegiatan pemeliharaan secara teratur. Angraini dan Putra (2025) menunjukkan bahwa pengelolaan pemeliharaan peralatan *X-ray* di rumah sakit mencakup pemeliharaan harian dan bulanan serta melibatkan teknisi internal dan pihak ketiga, meskipun penanganan kerusakan berat masih dapat menimbulkan ketergantungan terhadap pihak eksternal. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa dokumentasi manual berpotensi menimbulkan persoalan dalam penyimpanan data historis dan penjadwalan pemeliharaan apabila tidak dikelola secara sistematis.

Kebutuhan terhadap pemeliharaan yang konsisten berkaitan erat dengan keberlangsungan pelayanan dan pencegahan *downtime* peralatan radiologi. Adem et al. (2023) menemukan bahwa peralatan radiologi pada tiga rumah sakit pendidikan di Ghana mengalami frekuensi kerusakan dan waktu *downtime* yang tinggi, sementara ketersediaan kontrak pemeliharaan juga menjadi salah satu persoalan yang ditemukan. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa pemeliharaan peralatan radiologi tidak dapat hanya dipahami sebagai kegiatan teknis, karena dukungan pemeliharaan dan mekanisme penanganan kerusakan turut menentukan keberlangsungan operasional pelayanan. Kondisi ini menjadi semakin penting pada modalitas DR yang digunakan secara berulang dan membutuhkan kesiapan komponen untuk menunjang pemeriksaan pasien. Oleh karena itu, penerapan *preventive maintenance* dan sistem respons terhadap kerusakan perlu menjadi bagian dari pengelolaan peralatan radiologi untuk mengurangi kemungkinan gangguan pelayanan.

Selain keberlangsungan operasional, pemeliharaan peralatan DR berkaitan dengan pengendalian mutu dan konsistensi hasil pemeriksaan radiografi. Wahyanto, Zasneda, dan Sitohang (2022) menempatkan program *quality control* (QC) harian sebagai bagian dari evaluasi terhadap pelaksanaan pemeliharaan dan kualitas citra radiografi. Putri, Septiawan, dan Hudha (2026) juga menunjukkan pentingnya penerapan QC dalam pengelolaan modalitas *mobile Digital Radiography* dan pengujian kinerja peralatan pendukung keselamatan radiologi. Sementara itu, Sabilonnaja et al. (2024) mengkaji pengulangan citra pada modalitas DR, sedangkan Mahmudah et al. (2026) mengidentifikasi faktor pengulangan foto pada pemeriksaan

cervical menggunakan DR. Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan DR tidak cukup hanya memastikan alat dapat menyala dan digunakan, tetapi perlu disertai pemantauan fungsi dan kualitas secara konsisten agar gangguan teknis tidak berkembang menjadi persoalan mutu pemeriksaan.

Secara ideal, sistem pemeliharaan peralatan kesehatan di rumah sakit perlu didukung oleh unsur manajemen yang mencakup sumber daya manusia, prosedur, pembiayaan, pengawasan, dan sistem dokumentasi. Fitriardi et al. (2024) menunjukkan bahwa unsur manajemen memiliki keterkaitan penting dengan pelaksanaan pemeliharaan alat kesehatan di rumah sakit, termasuk aspek sumber daya manusia, dana, dan pengawasan. Hasana, Erpidawati, dan Putri (2025) juga menunjukkan bahwa program pemeliharaan merupakan bagian penting dalam pengelolaan alat kesehatan rumah sakit sehingga kegiatan pemeliharaan perlu dilaksanakan secara terencana. Hasil *literature review* Chrestanto et al. (2026) semakin menegaskan bahwa pemeliharaan alat kesehatan merupakan bagian dari upaya mempertahankan fungsi dan ketersediaan peralatan pelayanan kesehatan. Dengan demikian, perawatan harian pesawat DR idealnya tidak hanya bergantung pada kebiasaan petugas, tetapi perlu ditopang oleh prosedur yang jelas, pembagian tanggung jawab, ketersediaan sumber daya, koordinasi, serta evaluasi yang terdokumentasi.

Penerapan *preventive maintenance* menjadi salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menjaga keberlangsungan fungsi peralatan radiologi. Ramadhany, Wulandari, dan Nurhayati (2025) membahas penerapan dan evaluasi strategi *preventive maintenance* pada sistem *Digital X-Ray* dan ultrasonografi di rumah sakit, yang menunjukkan bahwa pemeliharaan preventif merupakan bagian penting dalam menjaga keberfungsian peralatan. Dalam praktiknya, kegiatan pemeliharaan tidak hanya berupa pemeriksaan fisik alat, tetapi juga mencakup pemantauan kondisi sebelum penggunaan dan tindak lanjut ketika ditemukan gangguan. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemeliharaan harian memiliki fungsi deteksi dini terhadap kondisi abnormal sehingga tindakan korektif dapat dilakukan sebelum gangguan berkembang menjadi kerusakan yang lebih berat. Dengan demikian, efektivitas pemeliharaan DR perlu dilihat dari konsistensi pelaksanaannya sekaligus kemampuan sistem pemeliharaan dalam merespons temuan teknis yang muncul selama penggunaan alat.

Meskipun sejumlah penelitian telah membahas pemeliharaan alat radiologi dan peralatan kesehatan, masih terdapat ruang untuk mengkaji pelaksanaan perawatan harian DR secara lebih komprehensif pada tingkat instalasi radiologi. Penelitian Angraini dan Putra (2025) berfokus pada manajemen pemeliharaan *X-ray* konvensional, Ramadhany et al. (2025) membahas strategi *preventive maintenance*, sedangkan Adem et al. (2023) menitikberatkan pada *downtime* peralatan radiologi. Penelitian lain lebih spesifik membahas QC, pengulangan citra, atau faktor pengulangan pemeriksaan pada modalitas DR (Wahyanto et al., 2022; Sabilonnaja et al., 2024; Putri et al., 2026; Mahmudah et al., 2026). Dengan demikian, masih diperlukan kajian yang menghubungkan praktik perawatan harian DR dengan faktor organisasi dan manajerial seperti SOP, koordinasi petugas, dukungan teknis, kontrak vendor, pembiayaan, serta sistem evaluasi dan dokumentasi dalam satu konteks pelayanan radiologi.

Kesenjangan tersebut relevan dengan kondisi di Instalasi Radiologi RSUD dr. Gunawan Mangunkusumo Ambarawa yang melaksanakan perawatan harian pesawat DR sebelum pelayanan dimulai, tetapi pelaksanaannya masih menghadapi sejumlah kendala. Berdasarkan kondisi awal penelitian, kegiatan perawatan meliputi *warming up*, pemeriksaan kondisi fisik, kolimasi, komputer, detektor, kebersihan alat, serta pemantauan kondisi lingkungan ruang pemeriksaan. Namun, pelaksanaan perawatan belum sepenuhnya optimal karena belum

terdapat SOP khusus perawatan DR, tingginya aktivitas pelayanan pada pagi hari, belum optimalnya koordinasi dalam pelaksanaan monitoring, serta belum adanya kontrak servis dengan vendor. Di sisi lain, instalasi telah menggunakan *checklist* harian, *logbook*, dan mekanisme pelaporan kerusakan kepada teknisi elektromedik sehingga tersedia dasar dokumentasi yang dapat digunakan untuk mengevaluasi pelaksanaan pemeliharaan. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan sistem pemeliharaan DR yang terstruktur dengan pelaksanaan di lapangan yang masih dipengaruhi oleh faktor teknis, sumber daya manusia, waktu, pembiayaan, dan dukungan pemeliharaan eksternal.

Kebaruan penelitian ini terletak pada penggambaran sistem perawatan harian pesawat DR secara terpadu dengan menghubungkan aspek pelaksanaan teknis, faktor sumber daya manusia, SOP, koordinasi antarpetugas, dukungan vendor, anggaran, serta sistem evaluasi dan dokumentasi dalam satu konteks instalasi radiologi rumah sakit. Pendekatan tersebut memberikan perspektif yang lebih menyeluruh dibandingkan penelitian yang hanya berfokus pada salah satu aspek, seperti *preventive maintenance*, QC, pengulangan citra, manajemen pemeliharaan, atau *downtime*. Secara praktis, temuan penelitian dapat digunakan sebagai dasar untuk memperkuat SOP khusus DR, meningkatkan konsistensi *checklist* dan *logbook*, memperjelas pembagian tanggung jawab antarpetugas, serta memperbaiki mekanisme tindak lanjut terhadap kerusakan yang membutuhkan dukungan teknis eksternal. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menggambarkan apakah perawatan harian telah dilakukan, tetapi juga mengidentifikasi faktor yang menentukan efektivitas pelaksanaan dan evaluasi pemeliharaan. Berdasarkan latar belakang dan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan pelaksanaan perawatan harian pesawat *Digital Radiography* (DR), mengidentifikasi faktor dan kendala yang memengaruhi pelaksanaan perawatan, serta menganalisis sistem evaluasi dan dokumentasi pemeliharaan di Instalasi Radiologi RSUD dr. Gunawan Mangunkusumo Ambarawa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif untuk memperoleh gambaran secara mendalam mengenai pelaksanaan perawatan harian pesawat *Digital Radiography* (DR), faktor yang memengaruhi pelaksanaannya, serta sistem evaluasi dan dokumentasi pemeliharaan di Instalasi Radiologi RSUD dr. Gunawan Mangunkusumo Ambarawa. Penelitian dilaksanakan pada September 2025 sampai April 2026 di Instalasi Radiologi RSUD dr. Gunawan Mangunkusumo Ambarawa. Informan penelitian dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* dengan mempertimbangkan keterlibatan langsung dalam pengoperasian, pemeliharaan, pengawasan, dan perbaikan pesawat DR. Informan terdiri atas Kepala Ruang Radiologi, radiografer, Fisikawan Medis/Petugas Proteksi Radiasi (PPR), dan teknisi elektromedik. Pemilihan informan tersebut disesuaikan dengan fokus penelitian agar data yang diperoleh mencakup aspek pelaksanaan perawatan, kendala pemeliharaan, serta mekanisme evaluasi dan dokumentasi alat.

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam, observasi langsung, dan dokumentasi. Wawancara dilakukan kepada seluruh informan menggunakan pedoman pertanyaan yang diarahkan pada pelaksanaan perawatan harian, pembagian tanggung jawab petugas, ketersediaan Standar Operasional Prosedur (SOP), koordinasi antarpetugas, mekanisme penanganan kerusakan, kontrak servis dengan vendor, serta sistem evaluasi dan pencatatan pemeliharaan. Observasi dilakukan terhadap kegiatan perawatan harian pesawat DR, meliputi *warming up*, pemeriksaan kolimasi, kondisi fisik alat, komputer, detektor,

kebersihan alat, suhu dan kelembapan ruangan, serta pencatatan pada *checklist* harian. Dokumentasi digunakan untuk melengkapi hasil wawancara dan observasi melalui pemeriksaan *checklist* perawatan harian, *logbook* pemeliharaan, bon kerja, serta dokumen terkait kegiatan pemeliharaan yang tersedia di Instalasi Radiologi. Seluruh data hasil wawancara, observasi, dan dokumentasi dibandingkan untuk memperoleh gambaran yang utuh mengenai pelaksanaan perawatan harian pesawat DR.

Analisis data dilakukan secara interaktif melalui tiga tahapan, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Pada tahap reduksi, data hasil wawancara, observasi, dan dokumentasi diseleksi serta dikelompokkan berdasarkan fokus penelitian, yaitu pelaksanaan perawatan harian, faktor dan kendala yang memengaruhi pelaksanaan perawatan, serta sistem evaluasi dan dokumentasi. Data yang telah dikelompokkan kemudian disajikan dalam bentuk uraian deskriptif dan tabel untuk memperlihatkan pola temuan penelitian secara sistematis. Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan keterkaitan antara hasil wawancara, observasi, dan dokumentasi tanpa memisahkan data dari konteks penelitian (Fadli, 2021; Qomarudin & Halimah, 2024). Keabsahan data diuji melalui triangulasi sumber dan triangulasi teknik. Triangulasi sumber dilakukan dengan membandingkan informasi dari Kepala Ruangan Radiologi, radiografer, Fisikawan Medis/PPR, dan teknisi elektromedik, sedangkan triangulasi teknik dilakukan dengan membandingkan hasil wawancara, observasi, dan dokumentasi. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta dengan *ethical clearance* Nomor 5378/KEP-UNISA/IV/2026.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

A. Pelaksanaan Perawatan Harian Pesawat *Digital Radiography* (DR)

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, pelaksanaan perawatan harian pesawat *Digital Radiography* (DR) di Instalasi Radiologi RSUD dr. Gunawan Mangunkusumo Ambarawa dilakukan sebelum pelayanan radiologi dimulai. Kegiatan yang diamati meliputi *warming up*, pemeriksaan kolimasi, pemeriksaan kondisi fisik pesawat DR, pembersihan pesawat, pemeriksaan komputer, pemeriksaan detektor, pencahayaan ruangan, serta pemantauan suhu dan kelembapan ruangan. Pelaksanaan kegiatan tersebut melibatkan radiografer, Fisikawan Medis/Petugas Proteksi Radiasi (PPR), dan teknisi elektromedik sesuai dengan tugas yang dilakukan. Informan 1 menjelaskan bahwa kegiatan *warming up* dan pemeriksaan kolimasi dilakukan oleh Fisikawan Medis/PPR, sedangkan pemeriksaan kebersihan alat, komputer, suhu, dan pencahayaan dilakukan oleh radiografer pada *shift* pagi. "*Pelaksanaan perawatan harian di radiologi ini setiap pagi melakukan warming up, cek kolimasi apakah ada kerusakan atau tidak. Untuk warming up itu sendiri tugas dari fisikawan medis/PPR, dan untuk perawatan lainnya seperti kebersihan alat, komputer, suhu dan cahaya itu menjadi tanggung jawab radiografer yang bertugas pada shift pagi.*" (I1/Kepala Ruangan Radiologi)

Perawatan harian juga dilakukan sebelum dan sesudah penggunaan pesawat DR dengan menggunakan *checklist* harian. Berdasarkan keterangan informan 2, *checklist* tersebut memuat pemeriksaan *warming up*, kondisi fisik pesawat, sistem komputer, detektor, dan fungsi pesawat DR. Pemeriksaan dilakukan oleh petugas yang bertugas pada hari tersebut. Informan 2 menyampaikan bahwa pemeriksaan dilakukan untuk memastikan kondisi pesawat sebelum digunakan dalam pelayanan. "*Untuk perawatan hariannya kita lakukan secara rutin, yaitu sebelum dan sesudah penggunaan pesawat DR. Itu ada nanti ada checklist-nya tiap hari apa*

aja, misalnya dari *warming up*, pengecekan kondisi fisik, sistem komputer, detektor, dan memastikan pesawat DR itu berfungsi normal untuk siap digunakan.” (I2/Radiografer)

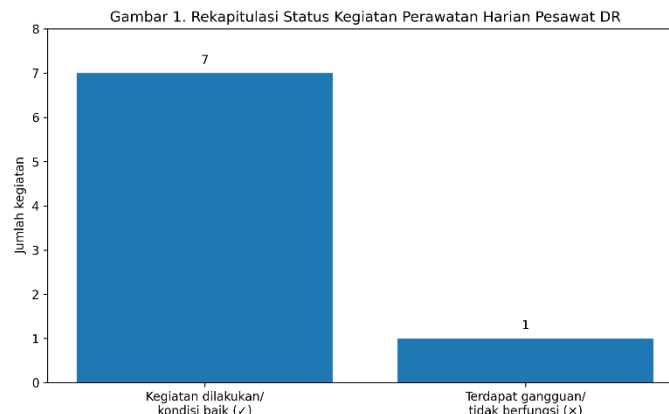
Hasil observasi selama tanggal 11–17 September menunjukkan adanya pencatatan terhadap delapan kegiatan perawatan harian pesawat radiologi. Tabel 1 menyajikan hasil pencatatan setiap kegiatan selama tujuh hari pengamatan. Tanda “✓” menunjukkan kegiatan dilakukan atau kondisi alat tercatat baik, sedangkan tanda “×” menunjukkan terdapat gangguan atau kondisi tidak berfungsi. Data observasi juga mencatat keterangan bahwa *interlock* terkunci dan tidak dapat bergerak secara longitudinal.

Tabel 1. Hasil Observasi Log Perawatan Harian Pesawat Radiologi

No. Kegiatan perawatan	11 Sep	12 Sep	13 Sep	14 Sep	15 Sep	16 Sep	17 Sep	Keterangan
1. Membersihkan debu pada panel kontrol pesawat sinar-X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Dilakukan
2. <i>Warming up</i> pesawat sinar-X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Dilakukan
3. Memeriksa fungsi pergerakan tabung	×	×	×	×	×	×	×	Terdapat gangguan
4. Memeriksa fungsi <i>shutter</i> kolimator	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Dilakukan
5. Melakukan <i>Quality Control</i> (QC)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Dilakukan
6. Memeriksa <i>charge</i> kaset DR	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Dilakukan
7. Memeriksa sensor jarak (<i>FFD</i>) dan <i>cassette stand</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Dilakukan
8. Mencatat grafik suhu dan kelembapan ruangan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Dicatat

Berdasarkan Tabel 1, tujuh kegiatan tercatat dengan tanda “✓” pada seluruh periode pengamatan tanggal 11–17 September. Ketujuh kegiatan tersebut terdiri atas pembersihan panel kontrol, *warming up*, pemeriksaan *shutter* kolimator, *Quality Control* (QC), pemeriksaan *charge* kaset DR, pemeriksaan sensor jarak (*FFD*) dan *cassette stand*, serta pencatatan suhu dan kelembapan ruangan. Pemeriksaan fungsi pergerakan tabung tercatat dengan tanda “×” pada seluruh hari pengamatan yang menunjukkan adanya gangguan fungsi, dengan keterangan pada lembar observasi bahwa *interlock* terkunci sehingga tabung tidak dapat bergerak secara longitudinal. Temuan gangguan tersebut dilaporkan kepada teknisi elektromedik untuk dilakukan pemeriksaan dan tindak lanjut perbaikan sesuai mekanisme pemeliharaan yang berlaku.

Untuk memperlihatkan data observasi dalam bentuk visual, Gambar 1 menyajikan rekapitulasi status pencatatan delapan kegiatan perawatan harian selama tujuh hari pengamatan. Gambar tersebut menunjukkan tujuh kegiatan dengan tanda “✓” dan satu kegiatan dengan tanda “×” sesuai dengan data pada Tabel 1. Rekapitulasi ini digunakan untuk memperlihatkan pola hasil observasi selama periode penelitian tanpa memberikan penilaian terhadap efektivitas kegiatan perawatan.



Gambar 1. Rekapitulasi Status Kegiatan Perawatan Harian Pesawat DR

Berdasarkan Gambar 1, status “✓” tercatat pada tujuh kegiatan selama tujuh hari pengamatan, sedangkan status “x” tercatat pada satu kegiatan, yaitu pemeriksaan fungsi pergerakan tabung. Data tersebut menunjukkan pola pencatatan yang sama dengan hasil observasi pada Tabel 1. Keterangan mengenai *interlock* yang terkunci dan tidak dapat bergerak secara longitudinal juga tercatat dalam dokumen observasi. Hasil tersebut merupakan data kondisi dan pelaksanaan kegiatan yang ditemukan selama periode pengamatan.

B. Faktor dan Kendala yang Ditemukan dalam Pelaksanaan Perawatan Harian Pesawat DR

Hasil wawancara menunjukkan beberapa kondisi yang berkaitan dengan pelaksanaan perawatan harian pesawat DR, yaitu ketersediaan SOP, aktivitas pelayanan, koordinasi antartugas, kontrak servis dengan vendor, dan anggaran pemeliharaan. Berdasarkan wawancara dengan informan 2, Instalasi Radiologi belum memiliki SOP khusus untuk perawatan pesawat DR. Pelaksanaan pemeriksaan harian dilakukan menggunakan *checklist* yang tersedia dan mengacu pada pengoperasian alat. Informan 2 menyampaikan pernyataan sebagai berikut. “Untuk SOP-nya kita belum ada, kita cuma pakai *checklist* harian yang tiap hari kita cek lagi untuk memastikan DR-nya bisa berfungsi enggak. Untuk SOP-nya kita masih pakai operasional alat aja.” (I2/Radiografer)

Hasil wawancara dengan informan 3 menunjukkan bahwa aktivitas pelayanan pasien pada waktu pagi menjadi salah satu kondisi yang ditemukan dalam pelaksanaan pengawasan pesawat DR. Informan 3 menyampaikan bahwa waktu pelaksanaan pengawasan harus disesuaikan dengan aktivitas pelayanan yang berlangsung di instalasi radiologi. Pernyataan tersebut diperoleh dari pengalaman informan dalam melakukan pengawasan terhadap pesawat DR. Informan 3 menyatakan sebagai berikut. “Dulu saya sering melakukan pengawasan DR, karena waktu yang tidak tepat sehingga saya susah menyesuaikan waktu dan saya seringnya masuk pagi jadi susah kontrolnya karena banyak pasien.” (I3/Fismed/PPR)

Hasil wawancara selanjutnya menunjukkan bahwa Instalasi Radiologi tidak memiliki kontrak servis dengan vendor untuk pesawat DR. Informan 1 menyatakan bahwa penanganan kerusakan pesawat pada tahap awal mengandalkan teknisi elektromedik rumah sakit. Apabila kerusakan tidak dapat ditangani oleh teknisi elektromedik, pihak rumah sakit menghubungi vendor melalui mekanisme yang tersedia. Informan 1 menyampaikan sebagai berikut. “Untuk kerja sama yang mengikat atau kontrak servis itu kami tidak ada, dan segala kerusakan alat itu RS hanya mengandalkan teknisi elektromedik.” (I1/Kepala Ruang Radiologi)

Koordinasi antara radiografer dan teknisi elektromedik juga ditemukan dalam hasil wawancara. Informan 4 menyatakan bahwa radiografer sebagai pengguna pesawat DR melakukan komunikasi dengan teknisi elektromedik ketika terdapat kondisi yang memerlukan penanganan. Informasi mengenai kondisi pesawat disampaikan kepada teknisi elektromedik untuk ditindaklanjuti. Informan 4 menyatakan sebagai berikut. *“Karena menggunakan DR yang sering kan teman-teman radiografer dan tetap harus ada timbal balik antara radiografer dan teknisi elektromedik.”* (I4/Teknisi Elektromedik)

Selain itu, hasil wawancara menunjukkan adanya pertimbangan anggaran dalam proses kerja sama dengan vendor. Informan 3 menyampaikan bahwa proses persetujuan kerja sama dengan vendor berkaitan dengan biaya perbaikan pesawat DR. Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa proses kerja sama dengan vendor melibatkan pihak manajemen rumah sakit. Informan 3 menyatakan sebagai berikut. *“Manajemen RS masih susah meng-ACC kerja sama dengan vendor untuk perbaikan ketika ada kerusakan pada pesawat DR karena biayanya juga tidak kecil.”* (I3/Fismed/PPR)

C. Sistem Evaluasi dan Dokumentasi Perawatan Harian Pesawat DR

Hasil observasi dan wawancara menunjukkan bahwa evaluasi dan dokumentasi perawatan pesawat DR dilakukan menggunakan *checklist* harian, *logbook* pemeliharaan, dan bon kerja. *Checklist* harian ditempatkan di dekat operator pesawat DR dan diisi oleh petugas yang bertugas pada hari pelaksanaan perawatan. Komponen yang tercatat dalam *checklist* meliputi pemanasan alat, fungsi komputer, kondisi detektor, kebersihan pesawat, pergerakan tabung, suhu ruangan, dan kondisi umum pesawat DR. Informan 1 menjelaskan penggunaan *checklist* sebagai berikut. *“Setiap melakukan perawatan harian, kami punya checklist, dan checklist ini adalah tanda bahwa alat itu sudah dilakukan perawatan harian dan ditempel di dinding dekat dengan operator pesawat DR dan akan diisi oleh petugas yang shift pada hari itu.”* (I1/Kepala Ruang Radiologi)

Untuk memperlihatkan bentuk dokumen yang digunakan dalam pencatatan perawatan, Gambar 2 menyajikan dokumentasi *checklist* harian perawatan pesawat sinar-X/DR yang digunakan di Instalasi Radiologi RSUD dr. Gunawan Mangunkusumo Ambarawa. Gambar tersebut digunakan sebagai bukti dokumentasi hasil observasi penelitian. Komponen yang terlihat pada dokumen mencakup beberapa pemeriksaan kondisi alat dan lingkungan ruang pemeriksaan. Penyajian gambar ini melengkapi data hasil wawancara mengenai penggunaan *checklist* harian.

PERAWATAN HARIAN PERALATAN RADIOLOGI 2025																																	
MERK PESAWAT : SIEMENS MULTIX FUSION MAX DIGITAL RADIOGRAFI																																	
BULAN : sept 2025																																	
NO	URAIAN KEGIATAN	CEKLIST KERJA HARIAN																														KETER	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	Membersihkan debu pada panel kontrol pesawat sinar-x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	Warning up pesawat sinar-x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	Memeriksa fungsi pergerakan tabung	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	Memeriksa kecerahan lampu kolimator	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	Memeriksa fungsi shutter kolimator	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	Memeriksa fungsi pergerakan tabung	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	Melakukan QC (Quality Control) hasil radiologi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	Memeriksa charge kaset DR	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	memeriksa sensor jarak (FPD) dan kaset stand	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	memeriksa keefektifan dan ketepatan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Gambar 2. Checklist Harian Perawatan Pesawat Sinar-X/DR

Berdasarkan Gambar 2, *checklist* harian digunakan untuk mencatat pelaksanaan sejumlah pemeriksaan pesawat dan kondisi lingkungan ruang pemeriksaan. Dokumen tersebut

diisi oleh petugas yang bertugas pada hari pelaksanaan perawatan. Hasil observasi menunjukkan bahwa *checklist* merupakan salah satu dokumen yang digunakan dalam pencatatan perawatan harian pesawat DR. Data pada gambar melengkapi informasi yang diperoleh melalui wawancara mengenai penggunaan *checklist* harian.

Selain *checklist* harian, hasil penelitian menunjukkan penggunaan *logbook* untuk mencatat gangguan atau kerusakan yang ditemukan selama pelayanan radiologi. Informan 3 menjelaskan bahwa pemantauan melalui *checklist* mencakup suhu, kelembapan, pencahayaan, fungsi komputer, dan kesiapan komputer. Pemantauan tersebut dilakukan sebagai bagian dari pemeriksaan kondisi pesawat dan lingkungan ruang pemeriksaan. Informan 3 menyampaikan sebagai berikut. *“Ya itu monitoringnya pakai checklist tadi mba, di situ kita memonitoring kualitas suhunya, kelembapan, lampu, fungsi-fungsi komputer, apakah komputernya siap pakai atau tidak.”* (I3/Fismed/PPR)

Hasil wawancara dengan teknisi elektromedik menunjukkan bahwa laporan gangguan disampaikan oleh pengguna alat kepada teknisi elektromedik. Apabila pengguna menemukan kesalahan atau kerusakan pada saat pemeriksaan awal, informasi tersebut disampaikan untuk dilakukan tindakan perbaikan. Pemeliharaan oleh teknisi elektromedik juga tercantum dalam program kerja tahunan Teknik Elektromedik rumah sakit. Informan 4 menyampaikan sebagai berikut. *“Ketika user melakukan pemeriksaan awal lalu ditemukan kesalahan atau kerusakan, mereka biasanya langsung melapor ke kita, jadi itu nanti kita menanggapi sebagai tindakan perbaikan. Kalau pelaksanaan pemeliharaan, kita melakukannya secara rutin dan berkala, karena itu sudah masuk rencana kerja tahunan Teknik Elektromedik di rumah sakit ini, Mbak.”* (I4/Teknisi Elektromedik)

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, mekanisme pelaporan kerusakan terdiri atas pemeriksaan awal oleh pengguna, penyampaian laporan kepada teknisi elektromedik, dan tindakan perbaikan. Pelaporan dapat dilakukan menggunakan bon kerja, sedangkan pada kondisi tertentu kepala ruangan dapat menghubungi teknisi elektromedik secara langsung. Bon kerja diberikan setelah proses perbaikan apabila pelaporan dilakukan secara langsung dalam kondisi tertentu. Dokumentasi pemeliharaan dan perbaikan tersebut menjadi bagian dari pencatatan kegiatan Teknik Elektromedik rumah sakit.

Pembahasan

A. Pelaksanaan Perawatan Harian Pesawat *Digital Radiography* (DR)

Pelaksanaan perawatan harian pesawat *Digital Radiography* (DR) di Instalasi Radiologi RSUD dr. Gunawan Mangunkusumo Ambarawa menunjukkan bahwa pemeliharaan telah ditempatkan sebagai bagian dari kesiapan operasional sebelum pelayanan dimulai. Kegiatan *warming up*, pemeriksaan kondisi fisik, kolimasi, detektor, sistem komputer, kebersihan alat, serta pemantauan suhu dan kelembapan menunjukkan adanya pemeriksaan terhadap komponen teknis dan lingkungan yang berhubungan dengan penggunaan alat. Kondisi tersebut memperlihatkan bahwa perawatan tidak hanya diarahkan pada penanganan kerusakan, tetapi juga pada upaya mempertahankan fungsi alat sebelum digunakan untuk pemeriksaan pasien. Temuan ini sejalan dengan Mahardiananta et al. (2024) yang menunjukkan bahwa pemeliharaan peralatan medis yang dilakukan secara tepat dapat mendukung keberfungsian peralatan dan kualitas pelayanan kesehatan. Dengan demikian, praktik perawatan harian pada lokasi penelitian telah memiliki unsur *preventive maintenance*, meskipun penerapannya masih perlu diperkuat melalui prosedur yang lebih terstandar.

Ketersediaan sarana pendukung juga menjadi bagian penting dalam menjaga kesiapan pelayanan radiologi karena fungsi alat tidak dapat dipisahkan dari kondisi lingkungan dan fasilitas penunjangnya. Abidin et al. (2024) menunjukkan bahwa keberadaan dan kecukupan sarana pada instalasi radiologi merupakan bagian dari pemenuhan standar pelayanan, termasuk fasilitas yang mendukung pengoperasian peralatan radiologi. Temuan penelitian ini memperlihatkan bahwa pemeriksaan suhu, kelembapan, komputer, detektor, dan kondisi umum DR telah dilakukan dalam kegiatan harian. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemeliharaan alat dalam praktiknya memiliki cakupan yang lebih luas daripada pemeriksaan komponen pesawat saja, karena kesiapan sistem pendukung turut menentukan kelancaran penggunaan modalitas radiografi. Oleh karena itu, perawatan harian perlu dipahami sebagai suatu rangkaian kegiatan yang menghubungkan kondisi alat, lingkungan kerja, petugas, dan kesiapan pelayanan.

B. Faktor dan Kendala yang Memengaruhi Efektivitas Perawatan

Temuan penelitian menunjukkan bahwa belum tersedianya SOP khusus untuk perawatan DR menjadi salah satu kendala dalam menjaga keseragaman pelaksanaan pemeliharaan. Penggunaan *checklist* dapat membantu petugas melakukan pemeriksaan rutin, tetapi belum sepenuhnya memberikan pedoman teknis yang spesifik terhadap karakteristik DR. Kondisi ini dapat menyebabkan pelaksanaan perawatan lebih bergantung pada kebiasaan dan pengalaman petugas, terutama dalam menentukan tahapan pemeriksaan dan tindak lanjut ketika ditemukan kondisi yang tidak sesuai. Alemán et al. (2025) menempatkan strategi pemeliharaan sebagai salah satu komponen penting dalam menjaga ketersediaan teknologi medis, khususnya pada peralatan pencitraan yang membutuhkan pengelolaan berkelanjutan. Oleh sebab itu, penyusunan SOP khusus DR dapat menjadi langkah manajerial untuk menyeragamkan tahapan pemeriksaan, menentukan penanggung jawab, serta memperjelas prosedur pelaporan dan tindak lanjut gangguan. Ketidadaan SOP juga dapat menyebabkan pelaksanaan perawatan lebih bergantung pada kebiasaan dan pengalaman petugas, sehingga standardisasi pemeriksaan dan tindak lanjut gangguan menjadi kurang terarah.

Faktor sumber daya manusia dan koordinasi juga memperlihatkan hubungan yang erat dengan efektivitas pemeliharaan. Penelitian ini menemukan bahwa radiografer, fisikawan medis/PPR, dan teknisi elektromedik telah memiliki pembagian peran dalam kegiatan perawatan, tetapi tingginya aktivitas pemeriksaan pasien pada pagi hari menyebabkan kegiatan monitoring belum selalu terlaksana secara optimal. Zola et al. (2022) menyoroti pentingnya sumber daya manusia dalam pengelolaan alat kesehatan, sedangkan Lasiyah et al. (2024) menunjukkan bahwa pemeliharaan alat kesehatan memerlukan keterlibatan petugas agar kondisi peralatan dapat dipantau dan ditindaklanjuti secara berkelanjutan. Temuan tersebut memperkuat bahwa keberadaan SDM saja belum cukup apabila tidak disertai pembagian tugas, waktu pelaksanaan, dan koordinasi yang jelas. Pengaturan waktu pemeliharaan yang menyesuaikan beban pelayanan menjadi penting agar kegiatan pemeriksaan alat tetap dapat dilakukan tanpa mengabaikan kebutuhan pelayanan pasien.

Ketidadaan kontrak servis tetap dengan vendor dan keterbatasan anggaran menunjukkan bahwa efektivitas pemeliharaan juga dipengaruhi oleh kebijakan manajemen rumah sakit. Pada penelitian ini, kerusakan yang tidak dapat ditangani oleh teknisi elektromedik harus diteruskan kepada vendor sehingga waktu perbaikan menjadi lebih panjang. Kondisi tersebut dapat menyebabkan penanganan kerusakan yang memerlukan dukungan vendor bergantung pada proses pengajuan dan respons pihak eksternal, sehingga berpotensi memengaruhi kesiapan alat untuk pelayanan. Sikki et al. (2025) membahas pentingnya optimalisasi pengadaan dan

pemeliharaan alat kesehatan sebagai bagian dari upaya meningkatkan pelayanan rumah sakit. Wiyati dan FK (2023) juga relevan dalam menjelaskan pentingnya strategi pengadaan dan pengelolaan perbaikan alat dalam mendukung efektivitas manajemen logistik. Dengan demikian, keputusan mengenai kontrak pemeliharaan tidak semata-mata merupakan persoalan teknis, tetapi berkaitan dengan perencanaan anggaran, mekanisme pengadaan, dan kebijakan manajemen fasilitas kesehatan.

Keterlambatan penanganan kerusakan juga perlu dipandang sebagai persoalan ketersediaan teknologi pelayanan, bukan sekadar persoalan perbaikan komponen. Anazodo et al. (2023) menekankan pentingnya strategi keberlanjutan dalam pengelolaan akses terhadap teknologi pencitraan, sehingga keberadaan alat saja belum menjamin keberlangsungan layanan apabila sistem pemeliharaannya tidak mendukung. Fitrawati dan Nurdin (2026) juga dapat ditempatkan untuk memperkuat konteks bahwa keberlangsungan fasilitas pelayanan memerlukan dukungan pengelolaan dan perencanaan yang memadai. Dalam konteks penelitian ini, solusi yang dapat diterapkan meliputi penyusunan SOP khusus DR, penetapan jadwal pemeriksaan yang menyesuaikan beban pelayanan, penguatan koordinasi antara radiografer dan teknisi elektromedik, serta penyusunan mekanisme eskalasi kerusakan kepada vendor. Langkah tersebut dapat didukung dengan perencanaan anggaran pemeliharaan agar kebutuhan perbaikan dan dukungan teknis dapat ditindaklanjuti sesuai kondisi alat.

C. Sistem Evaluasi dan Dokumentasi Perawatan

Sistem evaluasi dan dokumentasi pada penelitian ini dilakukan melalui *checklist* harian dan *logbook* pemeliharaan. *Checklist* berfungsi mencatat pelaksanaan pemeriksaan sebelum pelayanan, sedangkan *logbook* digunakan untuk mencatat gangguan atau kerusakan yang ditemukan selama penggunaan alat. Darmapan et al. (2022) menunjukkan bahwa dokumentasi menggunakan *checklist* berkaitan dengan kepatuhan pelaksanaan prosedur keselamatan, sehingga dokumentasi dapat berfungsi sebagai instrumen pengendalian pelaksanaan kegiatan, bukan hanya sebagai arsip administratif. Dalam penelitian ini, keberadaan *checklist* dan *logbook* menunjukkan bahwa kegiatan perawatan dan gangguan alat telah memiliki mekanisme pencatatan yang dapat digunakan untuk memantau kondisi pesawat DR. Oleh karena itu, kedua dokumen tersebut dapat menjadi dasar dalam evaluasi dan penelusuran kegiatan pemeliharaan.

Dokumentasi pemeliharaan juga berkaitan dengan kemampuan fasilitas kesehatan mempertahankan mutu dan ketersediaan peralatan dalam jangka panjang. Annisa et al. (2026) membahas evaluasi *image uniformity* pada perangkat *computed radiography*, yang menunjukkan pentingnya pengujian karakteristik citra dalam menjaga kualitas sistem pencitraan digital. Dalam penelitian ini, dokumentasi yang ditemukan masih berfungsi terutama sebagai catatan pelaksanaan perawatan, gangguan, dan tindakan perbaikan. Data tersebut belum digunakan untuk menganalisis pola gangguan, frekuensi kerusakan, waktu perbaikan, atau *downtime* secara kuantitatif. Temuan tersebut memperlihatkan peluang pengembangan sistem dokumentasi dari pencatatan administratif menjadi basis pengambilan keputusan pemeliharaan. Dengan demikian, *checklist* dan *logbook* yang telah tersedia dapat dikembangkan secara bertahap menjadi dokumentasi yang lebih terstruktur dan mudah ditelusuri.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa perawatan harian DR telah berjalan, tetapi efektivitasnya masih dipengaruhi oleh keterpaduan antara prosedur, SDM, anggaran, koordinasi, dukungan teknis, dan dokumentasi. Mahardiananta et al. (2024) menegaskan bahwa pemeliharaan peralatan medis yang terencana dapat mendukung peningkatan kualitas layanan, sementara Sikki et al. (2025) menunjukkan pentingnya

optimalisasi pengadaan dan pemeliharaan sebagai bagian dari pengelolaan alat kesehatan. Penelitian ini memberikan kontribusi pada pemahaman bahwa pada konteks instalasi radiologi yang belum memiliki SOP khusus DR dan kontrak servis vendor, keberhasilan perawatan harian tidak cukup dilihat dari pelaksanaan pemeriksaan rutin, tetapi juga dari kejelasan prosedur, mekanisme respons terhadap gangguan, dan keterlacakan dokumentasi pemeliharaan. Implikasi praktisnya adalah perlunya penyusunan SOP khusus DR, penjadwalan perawatan yang mempertimbangkan beban pelayanan, penguatan koordinasi antarpetugas, evaluasi kebutuhan kontrak servis, dan pengembangan dokumentasi pemeliharaan agar pengelolaannya lebih terstruktur dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan keseluruhan hasil penelitian, pelaksanaan perawatan harian pesawat *Digital Radiography* (DR) di Instalasi Radiologi RSUD dr. Gunawan Mangunkusumo Ambarawa telah menjadi bagian dari upaya menjaga kesiapan peralatan dan kesinambungan pelayanan radiologi. Kegiatan perawatan telah dilaksanakan melalui *warming up*, pemeriksaan kondisi fisik pesawat, detektor, sistem komputer, kolimasi, kebersihan alat, serta pemantauan kondisi lingkungan dengan melibatkan petugas sesuai dengan tanggung jawabnya. Meskipun aktivitas perawatan telah dilakukan secara rutin, pelaksanaannya masih menghadapi kendala berupa belum tersedianya SOP khusus, keterbatasan waktu akibat beban pelayanan, kendala koordinasi antarpetugas, keterbatasan anggaran, dan belum adanya kontrak servis tetap dengan vendor. Dengan demikian, peningkatan pengelolaan pemeliharaan tidak cukup hanya melalui pelaksanaan perawatan rutin, tetapi memerlukan penguatan prosedur, koordinasi, dukungan teknis, dan perencanaan pemeliharaan secara berkelanjutan.

Sistem evaluasi dan dokumentasi melalui *checklist* harian, *logbook*, dan bon kerja digunakan untuk mencatat pelaksanaan perawatan, gangguan, dan tindakan perbaikan. Oleh sebab itu, rumah sakit perlu memperkuat standarisasi melalui penyusunan SOP khusus perawatan DR, memperjelas pembagian tanggung jawab dan koordinasi antarpetugas, serta mengoptimalkan perencanaan anggaran dan dukungan teknis, termasuk mempertimbangkan mekanisme kerja sama servis dengan vendor sesuai kebutuhan peralatan. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi dasar pengembangan sistem dokumentasi pemeliharaan yang lebih terstruktur, termasuk pemanfaatan dokumentasi digital untuk memudahkan penelusuran riwayat perawatan dan evaluasi kondisi alat. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan indikator evaluasi yang lebih terukur, seperti kepatuhan pelaksanaan perawatan, frekuensi gangguan, waktu perbaikan, dan *downtime*, sehingga efektivitas pemeliharaan pesawat DR dapat dinilai secara lebih objektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, U. Z. A., Safitri, A., Irsandy, F., & Bustami, T. (2024). Identifikasi keberagaman sarana pada poliklinik radiologi Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar tahun 2024. *Fakumi Medical Journal: Jurnal Mahasiswa Kedokteran*, 4(12), 796–805. <https://doi.org/10.33096/fmj.v4i12.519>
- Adem, B. E., Angmorterh, S. K., Aboagye, S., Agyemang, P. N., Angaag, N. A., & Ofori, E. K. (2023). Equipment downtime in the radiology departments of three teaching hospitals in Ghana. *Radiography*, 29(5), 833–837. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1078817423001256>



- Aji, P. S., & Mandagi, A. M. (2023). Dampak paparan radiasi sinar X lingkungan terhadap leukosit dari petugas radiologi. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 11(3), 270–275. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/view/39147>
- Alemán, F. D. M., Juárez, F. E., Juárez, J. A., Gómez, D. N., Santilli, N. D. C., & Figueroa Gallo, L. M. (2025). Management of medical technology availability: Maintenance strategies for medium-complexity imaging equipment. In *Congreso Argentino de Bioingeniería* (pp. 549–562). Springer Nature Switzerland. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-032-06401-1_48
- Anazodo, U. C., Ng, J. J., Ehiogu, B., Obungoloch, J., Fatade, A., Mutsaerts, H. J., et al. (2023). A framework for advancing sustainable magnetic resonance imaging access in Africa. *NMR in Biomedicine*, 36(3), e4846. <https://doi.org/10.1002/nbm.4846>
- Angraini Leni Lovita, & Putra, N. (2025). Analisis manajemen pemeliharaan alat X-ray konvensional di Rumah Sakit Syafira Pekanbaru. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 5, 11435–11447. <https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/20522>
- Annisa, A., Angella, S., Indrapuri, R. S. A., & Lestari, D. I. (2026). Analisis image uniformity pada perangkat computed radiography menggunakan metode pengolahan citra digital berbasis ROI. *Jurnal Pustaka Data: Pusat Akses Kajian Database, Analisa Teknologi, dan Arsitektur Komputer*, 6(2), 47–53. <https://doi.org/10.55382/jurnalpustakadata.v6i2.1615>
- Chrestanto, W., Andriani, H., Oktaviani, I., & Musa, S. M. (2026). Analisis pemeliharaan alat kesehatan rumah sakit (literature review). *Jurnal Ilmiah Keperawatan Indonesia (JIKI)*, 8(2), 156–170. <https://jurnal.umt.ac.id/index.php/jik/en/article/view/15229>
- Darmapan, S. A., Nuryanto, K. N., & Yusniawati, Y. N. P. Y. (2022). Kepatuhan penata anastesi dalam penerapan dokumentasi menggunakan *surgical safety checklist* di ruang operasi. *Jurnal Riset Kesehatan Nasional*, 6(1), 61–66. <https://ejournal.itekes-bali.ac.id/jrkn/article/view/335>
- Fitrawati, A. B., & Nurdin, M. (2026). Efektivitas pembangunan Rumah Sakit Pratama Bulupaccong Bikeru di Kecamatan Sinjai Selatan Kabupaten Sinjai. *Jurnal Ilmu Administrasi Negara*, 23(1), 452–460. <https://jurnal.universitasmbojobima.ac.id/index.php/jian/article/view/365>
- Fitriardi, S., Mulawardhani, D. S., & Adriyanto, R. (2024). Analisis unsur manajemen pemeliharaan alat kesehatan di Rumah Sakit Tingkat III Brawijaya Surabaya. *Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia (Indonesian Health Scientific Journal)*, 9(2). <https://doi.org/10.51933/health.v9i2.1848>
- Hasana, I. N., Erpidawati, E., & Putri, S. A. (2025). Gambaran program pemeliharaan alat kesehatan di Rumah Sakit TNI AD TK IV Bukittinggi tahun 2025. *MARAS: Jurnal Penelitian Multidisiplin*, 3(3), 1170–1180. <https://doi.org/10.60126/maras.v3i3.1216>
- Lasiyah, N., Hadziqoh, N., Surakusumah, R. F., & Angelin, N. (2024). Pemeliharaan alat kesehatan Puskesmas Rejosari. *Jurnal Pengabdian Masyarakat 360 Derajat*, 1(1), 24–31. <https://jurnal.ikta.ac.id/pm360/id/article/view/2701>
- Mahardiananta, A., Dharmayanti, C. I., Gunawan, I. K. A. R., Gunawan, I. P. A. S., & Guna, I. N. S. I. (2024). Peningkatan kualitas layanan kesehatan melalui pemeliharaan peralatan medis di Puskesmas. *UNBI Mengabdi*, 5(1), 37–46. <https://doi.org/10.34063/um.v5i1.406>



- Mahmudah, D., Pamungkas, M. A., Hasmy, A., & Dhea, Z. M. (2026). Identifikasi faktor-faktor pengulangan foto *cervical* pada modalitas digital radiography di Rumah Sakit Pusat Pertamina. *Integrative Perspectives of Social and Science Journal*, 3(7), 1130–1137. <https://ipssj.com/index.php/ojs/article/view/1783>
- Putri, B. A. K., Septiawan, B., & Hudha, L. S. (2026). Application of quality control in mobile digital radiography and lead apron performance testing using CT scan at West Nusa Tenggara Provincial General Hospital. *Indonesian Journal of Applied Science and Technology*, 7(1), 23–34. <https://doi.org/10.67434/ijast.v7i1.2007>
- Ramadhany, D., Wulandari, N., & Nurhayati, N. (2025). Implementation and evaluation of preventive maintenance strategies for digital X-ray and ultrasonography systems in a secondary healthcare hospital. *Jurnal Riset Teknik Fisika*, 1(2), 66–70. <https://doi.org/10.22373/juritika.v1i2.9318>
- Sabilonnaja, M. P., Liscyaningsih, I. A. N., & Utami, A. P. (2024). Analisis pengulangan citra digital dengan menggunakan digital radiography di instalasi radiologi RSUD dr. R. Soetijono Blora. In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat LPPM Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta* (Vol. 2, pp. 2130–2135). <https://proceeding.unisayogya.ac.id/index.php/proseminaslppm/article/view/203>
- Sikki, N., Nahuri, S. B., Darmawan, W., Assegaf, M. I., Fansari, R. F. Z., Putri, A. S., ... & Puspita, N. (2025). Optimalisasi pengadaan dan pemeliharaan alat kesehatan untuk meningkatkan pelayanan di RSUD Pagelaran Kabupaten Cianjur. *Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research*, 9(1), 324–334. <https://journal.stmikjayakarta.ac.id/index.php/jisamar/article/view/1757>
- Tatin Wahyanto, Sabriani Suci Zasneda, & Sitohang, P. R. P. P. (2022). Evaluation of the implementation of the daily quality control program on the quality of radiographic images in the Radiology Installation of Efarina Pangkalan Kerinci General Hospital. *Metadata*, 4(3), 448–469. <https://doi.org/10.47652/metadata.v4i3.840>
- Wiyati, E. R., & FK, H. N. (2023). Optimalisasi penerapan regulasi perbaikan alat kesehatan dan strategi pengadaan menggunakan metode kontrak payung dalam meningkatkan efektivitas manajemen logistik di RSUD Gambiran Kota Kediri. *Jurnal Abdi Masyarakat*, 6(2). <https://ojs.unik-kediri.ac.id/index.php/jaim/article/view/4632>
- Zola, K., Abidin, A. R., & Purwonegoro, H. M. (2022). Sumber daya manusia pada instalasi alat kesehatan (Alkes) di RSUD Kota Dumai tahun 2021. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 22(3), 2072–2076. <https://ji.unbari.ac.id/index.php/ilmiah/article/view/2873>