

Evaluation of Radiation Protection Practices in a Conventional Radiography Room at RSKD Ibu dan Anak Pertiwi

Evaluasi Praktik Proteksi Radiasi di Ruang Pemeriksaan Radiografi Konvensional Rumah Sakit Khusus Daerah Ibu dan Anak Pertiwi

Muh. Rusli^{1*}, Zulkifli Tri Darmawan², Herlinda Mahdania Harun³, Sitti Normawati⁴,
Indah Musdalifah⁵, Melinda Melinda⁶

^{1*}Teknologi Radiologi Pencitraan, Politeknik Muhammadiyah Makassar, Kota Makassar, 90132, Indonesia.
Email: muh.rusli@poltekkesmu.ac.id *Corresponding author

²Teknologi Radiologi Pencitraan, Politeknik Muhammadiyah Makassar, Kota Makassar, 90132, Indonesia.
Email: zulkifli1tridarmawan@gmail.com

³Radiologi, Politeknik Muhammadiyah Makassar, Kota Makassar, 90132, Indonesia.
Email: herlindamahdania@gmail.com

⁴Radiologi, Politeknik Muhammadiyah Makassar, Kota Makassar, 90132, Indonesia.
Email: sittinormawati@poltekkesmu.ac.id

⁵Radiologi, Politeknik Muhammadiyah Makassar, Kota Makassar, 90132, Indonesia.
Email: indahmusdalifah@poltekkesmu.ac.id

⁶Radiologi, Politeknik Muhammadiyah Makassar, Kota Makassar, 90132, Indonesia.
Email: melinda@gmail.com

Abstract

The use of ionizing radiation in diagnostic radiographic examinations poses biological risks, particularly among vulnerable groups such as pediatric patients and women of reproductive age. Therefore, the implementation of radiation safety and protection standards is an essential aspect of radiological services. This study aimed to evaluate the implementation of radiation safety protection standards in the conventional radiography examination room of the Radiology Installation at RSKD Ibu dan Anak Pertiwi. This study employed a qualitative descriptive design involving three radiographers as key informants selected through purposive sampling. Data were collected through checklist-based observations, in-depth interviews, exploratory questionnaires as supporting data, and document reviews. Data analysis was performed using source and technique triangulation. The findings revealed a gap between the implementation of radiation protection practices in the field and the requirements stipulated in BAPETEN Regulation No. 4 of 2020. The main discrepancies were identified in the limited availability of specific Personal Protective Equipment (PPE), including thyroid shields, gonadal shields, lead glasses, and lead gloves, although individual dose monitoring using TLD badges had been implemented. The available lead aprons also require specification verification because they were recorded as having a thickness of 0.2 mm Pb, whereas the recommended minimum standard is 0.25 mm Pb. The physical shielding of the examination room had met the applicable technical requirements. This study concludes that the provision of standardized PPE and the improvement of radiation protection competencies through regular training are necessary to support the implementation of the radiation optimization principle of As Low As Reasonably Achievable (ALARA).

Keywords: conventional radiography, compliance with regulations, personal protective equipment, qualitative evaluation, radiation protection, safety standards.

Abstrak

Pemanfaatan radiasi pengion dalam pemeriksaan radiografi diagnostik memiliki risiko biologis, terutama pada kelompok rentan seperti pasien pediatrik dan wanita usia subur. Oleh karena itu, penerapan standar keselamatan dan proteksi radiasi menjadi aspek penting dalam pelayanan radiologi. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi penerapan standar keselamatan proteksi radiasi pada ruang pemeriksaan radiografi konvensional Instalasi Radiologi RSKD Ibu dan Anak Pertiwi. Penelitian menggunakan desain deskriptif kualitatif dengan tiga radiografer sebagai informan kunci yang dipilih secara *purposive sampling*. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi berbasis *checklist*, wawancara mendalam, kuesioner eksploratif sebagai data pendukung, serta studi dokumentasi. Analisis data dilakukan menggunakan triangulasi sumber dan teknik. Hasil penelitian menunjukkan adanya kesenjangan antara implementasi proteksi radiasi di lapangan dan ketentuan Peraturan BAPETEN Nomor 4 Tahun 2020. Ketidaksesuaian utama ditemukan pada keterbatasan Alat Pelindung Diri (APD) spesifik, seperti pelindung tiroid, pelindung gonad, kacamata Pb, dan sarung tangan Pb, meskipun pemantauan dosis perorangan menggunakan TLD *badge* telah terlaksana. Apron Pb yang tersedia juga memerlukan verifikasi spesifikasi karena tercatat memiliki ketebalan 0,2 mm Pb, sementara standar minimal yang direkomendasikan adalah 0,25 mm Pb. Proteksi fisik ruangan telah memenuhi persyaratan teknis. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pemenuhan APD sesuai standar dan peningkatan kompetensi proteksi radiasi melalui pelatihan berkala diperlukan untuk mendukung penerapan prinsip optimisasi radiasi (*As Low As Reasonably Achievable*/ALARA).

Kata kunci: alat pelindung diri, evaluasi kualitatif, kepatuhan regulasi, proteksi radiasi, radiografi konvensional, standar keselamatan.

How to cite (APA Style):

Rusli, M., Darmawan, Z. T., Harun, H. M., Normawati, S., Musdalifah, I., & Melinda, M. (2026). Evaluation of Radiation Protection Practices in a Conventional Radiography Room at RSKD Ibu dan Anak Pertiwi. *Media Ilmiah Kesehatan Indonesia*, 4(3), 288–297. <https://doi.org/10.58184/miki.v4i3.1005>

Received: 28 May 2026; Revised: 9 Sep 2026; Accepted: 11 Sep 2026; Published: 30 Sep 2026



Copyright © 2026 Muh. Rusli, Zulkifli Tri Darmawan, Herlinda Mahdania Harun, Sitti Normawati, Indah Musdalifah, Melinda. Published by Pakis Journal Institute, CV. Pakis Journal. This is an open access article under CC-BY-SA license.

PENDAHULUAN

Pemanfaatan radiasi pengion dalam bidang kedokteran melalui modalitas sinar-X telah menjadi salah satu instrumen penting dalam mendukung proses diagnostik (Syarifudin, 2023). Meskipun memberikan kontribusi besar terhadap ketepatan diagnosis klinis, penggunaan radiasi pengion juga memiliki potensi risiko biologis berupa efek deterministik maupun stokastik yang memerlukan pengelolaan risiko secara ketat bagi pekerja radiasi dan pasien (Hiswara, 2020). Oleh karena itu, penerapan standar keselamatan radiasi menjadi salah satu indikator penting dalam menjamin mutu pelayanan di instalasi radiologi (Dianasari & Koesyanto, 2017).

Berdasarkan Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2020, setiap fasilitas pelayanan kesehatan yang memanfaatkan sumber radiasi pengion wajib menerapkan sistem proteksi dan keselamatan radiasi yang mencakup ketersediaan peralatan proteksi, pengendalian paparan radiasi, serta kompetensi sumber daya manusia (BAPETEN, 2020). Penerapan proteksi radiasi didasarkan pada tiga prinsip utama, yaitu justifikasi, optimisasi, dan limitasi dosis. Pada pekerja radiasi dan masyarakat, ketiga prinsip tersebut diterapkan secara menyeluruh, termasuk penerapan limitasi dosis untuk memastikan paparan radiasi tidak melampaui Nilai Batas Dosis (NBD). Sementara itu, pada paparan medik pasien, prinsip limitasi dosis tidak diterapkan karena paparan diberikan berdasarkan kebutuhan klinis. Perlindungan pasien lebih difokuskan pada penerapan prinsip justifikasi dan optimisasi dosis melalui konsep *As Low As Reasonably Achievable* (ALARA) serta penggunaan *Diagnostic Reference Level* (DRL) untuk meminimalkan dosis radiasi tanpa mengurangi kualitas citra diagnostik (Sahfira et al., 2024). Paparan radiasi yang tidak dikelola secara optimal dapat meningkatkan risiko kerusakan jaringan dan dampak kesehatan jangka panjang, terutama pada kelompok dengan sensitivitas biologis yang lebih tinggi (Hidayat et al., 2020).

RSKD Ibu dan Anak Pertiwi memiliki karakteristik pelayanan yang berbeda dibandingkan fasilitas radiologi umum karena sebagian besar pasien yang menjalani pemeriksaan merupakan kelompok pediatrik dan wanita usia subur. Anak-anak memiliki sensitivitas radiasi yang relatif lebih tinggi dibandingkan orang dewasa karena perkembangan jaringan yang masih berlangsung dan harapan hidup yang lebih panjang, sehingga potensi risiko efek stokastik akibat paparan radiasi menjadi lebih besar (Voss et al., 2025). Kondisi tersebut menuntut penerapan proteksi radiasi yang lebih optimal, baik melalui penggunaan alat pelindung diri (APD) yang sesuai standar, pengaturan parameter pemeriksaan, maupun peningkatan kompetensi tenaga radiologi. Namun, berbagai fasilitas pelayanan radiologi masih menghadapi kendala dalam pemenuhan APD spesifik, kesiapan infrastruktur, serta penerapan prosedur keselamatan sesuai regulasi (Wijaya et al., 2025).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan standar keselamatan radiasi di fasilitas kesehatan masih menghadapi berbagai hambatan, seperti keterbatasan sarana proteksi, kurang optimalnya pemahaman terhadap prosedur keselamatan, serta lemahnya sistem pengawasan (AR et al., 2018; Agnesia et al., 2025). Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih membahas kondisi fasilitas radiologi secara umum dan belum secara spesifik mengevaluasi penerapan proteksi radiasi pada rumah sakit dengan karakteristik pasien khusus, seperti rumah sakit ibu dan anak.

Berdasarkan kondisi tersebut, terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) terkait evaluasi kesesuaian implementasi proteksi radiasi terhadap regulasi terbaru, khususnya dalam aspek ketersediaan dan spesifikasi teknis APD, efektivitas pemantauan dosis perorangan, kesiapan sumber daya manusia, serta penerapan prinsip optimisasi dosis pada pasien dengan radiosensitivitas tinggi. Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada evaluasi komprehensif mengenai kesenjangan antara standar regulasi nasional dan implementasi proteksi radiasi pada

ruang pemeriksaan radiografi konvensional di rumah sakit khusus ibu dan anak. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran berbasis bukti mengenai aspek yang perlu diperbaiki dalam sistem manajemen keselamatan radiasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penerapan standar keselamatan proteksi radiasi pada ruang pemeriksaan radiografi konvensional Instalasi Radiologi RSKD Ibu dan Anak Pertiwi. Melalui pendekatan deskriptif kualitatif, penelitian ini mengidentifikasi kesesuaian antara regulasi dan praktik di lapangan serta memberikan rekomendasi untuk mendukung optimalisasi perlindungan radiasi bagi pasien, radiografer, dan masyarakat.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif untuk mengevaluasi penerapan standar keselamatan proteksi radiasi pada ruang pemeriksaan radiografi konvensional Instalasi Radiologi RSKD Ibu dan Anak Pertiwi. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan gambaran secara mendalam mengenai kondisi fasilitas, ketersediaan sarana proteksi, serta pelaksanaan prosedur keselamatan radiasi berdasarkan kondisi aktual di lapangan. Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Mei 2025 di RSKD Ibu dan Anak Pertiwi Kota Makassar setelah memperoleh izin penelitian dari pihak manajemen rumah sakit melalui Surat Permohonan Izin Penelitian Nomor 0540/II.3.AU/F/2025.

Aspek etik penelitian diperhatikan melalui pemberian penjelasan mengenai tujuan, prosedur, serta manfaat penelitian kepada seluruh informan sebelum proses pengumpulan data. Seluruh informan memberikan persetujuan setelah penjelasan (*informed consent*) secara sukarela. Kerahasiaan identitas informan dijaga melalui penggunaan kode anonim dan pembatasan akses terhadap data penelitian. Penelitian ini tidak melibatkan intervensi klinis maupun pengambilan sampel biologis, sehingga aspek etik difokuskan pada perlindungan hak, privasi, dan kerahasiaan informasi informan.

Subjek penelitian dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* dengan melibatkan seluruh radiografer aktif yang bertugas di Instalasi Radiologi RSKD Ibu dan Anak Pertiwi sebagai informan kunci (*total sampling*), yaitu sebanyak tiga orang. Kriteria informan meliputi lulusan pendidikan formal minimal Diploma III Teknik Radiologi, memiliki Surat Tanda Registrasi (STR) dan Surat Izin Praktik (SIP) yang masih berlaku, berstatus sebagai pegawai aktif dengan masa kerja minimal satu tahun, serta terlibat langsung dalam pelayanan radiografi konvensional. Ketiga informan memiliki pengalaman kerja antara dua hingga delapan tahun dan telah memperoleh dasar proteksi radiasi melalui pendidikan formal. Kecukupan data (*data saturation*) ditentukan berdasarkan konsistensi informasi yang diperoleh dari wawancara, observasi, dan dokumentasi, yaitu ketika proses pengumpulan data tidak lagi menghasilkan informasi atau tema baru terkait penerapan proteksi radiasi.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara mendalam, kuesioner pendukung, dan studi dokumentasi. Observasi lapangan dilakukan menggunakan lembar ceklis untuk mengevaluasi ketersediaan dan kondisi Alat Pelindung Diri (APD) radiasi, meliputi apron Pb, *thyroid shield*, *gonad shield*, kacamata Pb, dan sarung tangan Pb, serta mengamati penggunaan alat pemantau dosis perorangan (*TLD badge*), simbol bahaya radiasi, dan kondisi fisik ruang pemeriksaan. Verifikasi ketebalan dinding dan pintu berlapis Pb tidak dilakukan melalui pengukuran langsung, tetapi berdasarkan dokumen teknis bangunan (*as-built drawing*), spesifikasi proteksi radiasi, serta laporan hasil uji kesesuaian dan uji kebocoran radiasi dari lembaga penguji resmi.

Wawancara mendalam (*in-depth interview*) dilakukan menggunakan pedoman wawancara untuk menggali pemahaman informan mengenai prinsip proteksi radiasi, penerapan prosedur keselamatan, penggunaan APD, pemantauan dosis perorangan, serta kendala yang dihadapi dalam pelaksanaan proteksi radiasi. Kuesioner eksploratif digunakan sebagai instrumen pendukung untuk mengonfirmasi konsistensi informasi yang diperoleh dari wawancara. Instrumen tersebut disusun berdasarkan pedoman keselamatan proteksi radiasi BAPETEN dan terdiri atas pertanyaan terbuka-tertutup tanpa dilakukan analisis statistik kuantitatif. Status pemahaman informan ditentukan secara kualitatif berdasarkan kemampuan informan dalam menjelaskan prinsip, tujuan, dan prosedur proteksi radiasi secara konsisten dengan hasil wawancara dan observasi.

Studi dokumentasi dilakukan terhadap dokumen Standar Prosedur Operasional (SPO) Kebijakan Proteksi Radiasi RSKD Ibu dan Anak Pertiwi Nomor RAD/RSKDIAP/060, dokumen pemantauan dosis perorangan, dokumen izin pemanfaatan sumber radiasi, serta dokumen kalibrasi peralatan radiologi. Data dianalisis menggunakan metode *thematic analysis* berdasarkan tahapan Braun dan Clarke, yaitu (1) transkripsi hasil wawancara secara *verbatim*; (2) membaca ulang seluruh data wawancara, observasi, dan dokumentasi; (3) melakukan proses pengodean (*coding*) terhadap informasi yang relevan; (4) mengelompokkan kode ke dalam kategori dan tema utama; serta (5) melakukan interpretasi dan penyusunan sintesis hasil penelitian.

Keabsahan data (*trustworthiness*) dijaga melalui empat aspek, yaitu *credibility*, *dependability*, *confirmability*, dan *transferability*. *Credibility* dilakukan melalui triangulasi teknik dengan membandingkan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi serta triangulasi sumber antar informan. *Dependability* dijaga melalui pencatatan proses penelitian (*audit trail*), sedangkan *confirmability* dilakukan melalui diskusi hasil analisis antarpeleliti untuk mengurangi subjektivitas interpretasi. *Transferability* dipenuhi melalui penyajian deskripsi konteks penelitian secara rinci sehingga hasil penelitian dapat dipahami sesuai karakteristik fasilitas yang dikaji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengumpulan data melalui observasi lapangan, wawancara mendalam dengan tiga radiografer aktif yang memenuhi kriteria penelitian, serta studi dokumentasi terhadap dokumen proteksi radiasi di RSKD Ibu dan Anak Pertiwi, diperoleh gambaran mengenai penerapan standar keselamatan proteksi radiasi pada ruang pemeriksaan radiografi konvensional.



Gambar 1. Apron dan TLD Badge RSKD Ibu dan Anak Pertiwi

Berdasarkan [Tabel 1](#), fasilitas telah menyediakan apron proteksi dengan kesetaraan 0,25 mm Pb serta melaksanakan pemantauan dosis perorangan menggunakan *TLD badge* secara berkala

([Gambar 1](#)). Hal ini menunjukkan bahwa aspek proteksi terhadap pekerja radiasi telah berjalan sesuai prinsip keselamatan radiasi. Namun, ketersediaan APD spesifik seperti pelindung gonad, kacamata Pb, dan sarung tangan Pb masih menjadi aspek yang perlu diperhatikan. Peralatan tersebut memiliki fungsi sebagai perlindungan tambahan pada kondisi tertentu, terutama ketika terdapat kemungkinan paparan radiasi hambur atau keterlibatan langsung pendamping maupun petugas selama pemeriksaan.

Keterbatasan APD spesifik menjadi perhatian penting karena RSKD Ibu dan Anak Pertiwi memiliki karakteristik pelayanan dengan dominasi pasien pediatrik dan wanita usia subur. Anak-anak memiliki sensitivitas jaringan yang relatif lebih tinggi terhadap radiasi pengion dibandingkan orang dewasa karena karakteristik biologis dan harapan hidup yang lebih panjang, sehingga penerapan prinsip optimisasi dosis menjadi aspek yang sangat penting dalam pelayanan radiografi pediatrik ([Muqmiroh et al., 2018](#)). Oleh karena itu, ketersediaan alat proteksi tambahan serta penerapan protokol pemeriksaan berbasis dosis rendah (*low-dose protocol*) diperlukan untuk mendukung prinsip *As Low As Reasonably Achievable* (ALARA).

Tabel 1. Kesesuaian Standar Keselamatan Proteksi Radiasi Berdasarkan PERKA BAPETEN Nomor 4 Tahun 2020 dengan Implementasi di Instalasi Radiologi RSKD Ibu dan Anak Pertiwi

No.	Indikator Standar Proteksi Radiasi	Sesuai	Tidak Sesuai
1	Ketersediaan apron proteksi radiasi dengan kesetaraan ketebalan minimal 0,25 mm Pb untuk melindungi pasien/ pendamping saat tindakan radiografi.	✓	
2	Ketersediaan pelindung gonad dengan kesetaraan ketebalan minimal 0,25 mm Pb untuk melindungi organ reproduksi sensitif pada pemeriksaan radiografi tertentu.		✓
3	Ketersediaan pelindung tiroid dengan kesetaraan ketebalan minimal 0,35 mm Pb sesuai spesifikasi pabrikan untuk perlindungan kelenjar tiroid pada area pemeriksaan yang berisiko.		✓
4	Ketersediaan sarung tangan proteksi radiasi dengan kesetaraan minimal 0,25 mm Pb sebagai perlindungan tambahan pada kondisi khusus, seperti saat membantu pasien nonkooperatif.		✓
5	Ketersediaan alat pemantau dosis perorangan (<i>TLD badge</i>) bagi seluruh radiografer dengan pemantauan dosis secara berkala oleh laboratorium terakreditasi.	✓	
6	Ketersediaan kacamata proteksi Pb dengan kesetaraan ketebalan minimal 0,35 mm Pb untuk perlindungan lensa mata pada prosedur khusus.		✓
7	Kesesuaian konstruksi ruang pemeriksaan meliputi ketebalan dinding, pintu berlapis Pb, dan sistem ventilasi sesuai persyaratan proteksi radiasi.	✓	
8	Kepemilikan izin pemanfaatan pesawat sinar-X dari BAPETEN serta pemenuhan persyaratan kalibrasi peralatan radiologi.	✓	
9	Penerapan prinsip optimisasi dosis melalui penggunaan kolimasi sesuai objek pemeriksaan, protokol eksposi standar (kVp, mAs, FFD), serta pengendalian angka pengulangan citra (<i>repeat/reject rate</i>).	✓	

Hasil evaluasi terhadap pemahaman radiografer mengenai prinsip dasar proteksi radiasi, penerapan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), dan pelaksanaan pemantauan dosis perorangan berdasarkan hasil wawancara serta observasi disajikan pada [Tabel 2](#).

Tabel 2. Hasil Evaluasi Pemahaman Radiografer terhadap Prinsip Proteksi Radiasi Berdasarkan Wawancara Mendalam dan Kuesioner Pendukung

No.	Indikator Pengetahuan dan Evaluasi	Kriteria Penilaian Operasional	Jawaban Inti/Kutipan Wawancara Informan (R1, R2, R3)	Status Evaluasi
1	Prinsip Optimisasi (<i>As Low As Reasonably Achievable/ ALARA</i>)	Mampu menjelaskan elemen utama optimisasi (waktu, jarak, perisai/kolimasi, dan pengaturan parameter eksposi) untuk menekan dosis radiasi tanpa menurunkan kualitas citra diagnostik.	“Prinsip ALARA itu intinya dosis ke pasien harus seoptimal mungkin, sekecil yang bisa dicapai. Caranya batasi luas kolimasi sesuai objek, atur faktor eksposi (kVp/mAs) sesuai ketebalan, dan gunakan FFD yang standar.” (R1, dikonfirmasi konsisten oleh R2 dan R3).	Memahami
2	Spesifikasi dan Penggunaan APD Radiasi	Mampu menjelaskan fungsi dan standar ketebalan kesetaraan Pb pada apron (0,25 mm Pb), <i>thyroid shield</i> (0,35 mm Pb), dan kacamata Pb.	“Apron Pb ketebalan 0,25 mm Pb wajib digunakan kalau harus mendampingi atau memegang pasien di ruang pemeriksaan. Pelindung tiroid juga penting digunakan terutama pada pasien pediatrik untuk area leher atau dada.” (R2, dikonfirmasi oleh R1 dan R3).	Memahami
3	Pemantauan Dosis Perorangan (<i>TLD Badge</i>)	Mampu menjelaskan kewajiban penggunaan TLD badge, fungsi pencatatan paparan radiasi, dan evaluasi dosis secara berkala.	“TLD badge merupakan dosimeter perorangan yang digunakan pada pakaian dinas selama jam kerja. Setiap tiga bulan sekali TLD dikirim ke laboratorium penguji resmi terakreditasi untuk dilakukan pembacaan dosis.” (R3, dikonfirmasi oleh R1 dan R2).	Memahami
4	Penerapan Nilai Batas Dosis (NBD) dan Proteksi Pediatrik	Mampu membedakan penerapan NBD bagi pekerja radiasi dan prinsip optimisasi dosis bagi pasien pediatrik.	“NBD 20 mSv per tahun merupakan batas maksimal paparan untuk petugas radiasi, bukan untuk pasien. Pada pasien anak, faktor eksposi harus diturunkan dibandingkan pasien dewasa.” (R1, dikonfirmasi oleh R2 dan R3).	Memahami
5	Proteksi Khusus Pasien Pediatrik dan Wanita Hamil	Mampu menjelaskan pentingnya proteksi tambahan, penyesuaian	“Untuk pasien hamil, pemeriksaan area pelvis dihindari jika tidak mendesak.	Memahami

		faktor eksposi (<i>low dose</i>), serta konfirmasi status kehamilan sebelum pemeriksaan.	Pada pasien anak, faktor eksposi harus disesuaikan dan penggunaan pelindung organ sensitif dilakukan apabila tidak mengganggu hasil citra." (R1, dikonfirmasi oleh R2 dan R3). "Saat menekan tombol eksposi, radiografer harus berada di balik <i>control booth</i> . Kaca pengintip dan dindingnya sudah dilapisi Pb sehingga aman dari radiasi hambur selama proses penyinaran." (R2, dikonfirmasi oleh R1 dan R3).	
6	Fungsi Tabir/ Penahan Radiasi (<i>Control Booth</i>)	Mampu menjelaskan fungsi dinding Pb dan kaca Pb sebagai perlindungan terhadap radiasi primer maupun hambur selama eksposi.		Memahami
7	Prosedur Tanda Bahaya dan Lampu Peringatan Radiasi	Mampu menjelaskan fungsi lampu peringatan (<i>warning light</i>) dan simbol bahaya radiasi pada ruang pemeriksaan.	"Lampu merah di atas pintu ruang radiologi menjadi tanda sedang berlangsung penyinaran. Fungsinya agar orang luar atau keluarga pasien tidak masuk saat alat sedang melakukan eksposi." (R3, dikonfirmasi oleh R1 dan R2). "Jika pasien bayi atau gelisah tidak dapat diam, keluarga pendamping dapat membantu memegang pasien. Namun, pendamping wajib menggunakan apron Pb sebelum masuk ruang eksposi." (R1, dikonfirmasi oleh R2 dan R3).	Memahami
8	Penanganan Pasien Nonkooperatif dan Pendamping	Mampu menjelaskan prosedur pendampingan pasien yang memerlukan bantuan fisik serta penggunaan proteksi bagi pendamping.	"Pengulangan foto harus diminimalkan. Jika salah posisi atau salah pengaturan faktor eksposi, pasien dapat menerima dosis tambahan yang tidak diperlukan. Oleh karena itu, posisi dan parameter alat harus dipastikan sejak awal." (R2, dikonfirmasi oleh R1 dan R3).	Memahami
9	Pengendalian Pengulangan Citra (<i>Reject/Repeat Rate</i>)	Mampu menjelaskan dampak pengulangan pemeriksaan terhadap peningkatan dosis pasien serta pentingnya pengendalian angka pengulangan citra.	"Pengoperasian alat radiologi harus mengikuti SPO pelayanan yang tersedia. Alat dan ruangan juga harus memiliki izin resmi pemanfaatan yang masih berlaku dari BAPETEN." (R3, dikonfirmasi oleh R1 dan R2).	Memahami
10	Dokumen SPO dan Izin Pemanfaatan Sumber Radiasi	Mampu menjelaskan keberadaan SPO proteksi radiasi internal serta pentingnya izin pemanfaatan pesawat sinar-X dari BAPETEN.		Memahami

Kesenjangan implementasi Peraturan BAPETEN Nomor 4 Tahun 2020 di RSKD Ibu dan Anak Pertiwi berfokus pada keterbatasan variasi perisai radiasi spesifik dan ketimpangan rasio SDM. Ketersediaan APD yang terbatas untuk jenis pelindung tertentu berpotensi mengoptimalkan perlindungan organ kritis, khususnya pada populasi rentan seperti pasien pediatrik dan wanita usia subur. Di sisi lain, meskipun proteksi fisik lingkungan (dinding dan pintu berlapis Pb) telah memenuhi syarat teknis regulasi, minimnya jumlah radiografer serta belum berjalannya pelatihan keselamatan secara berkala berpotensi menghambat konsistensi penerapan optimisasi dosis harian dan evaluasi keselamatan secara berkelanjutan.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa tantangan utama pada unit radiografi konvensional bukan berasal dari rendahnya pemahaman radiografer terhadap prinsip proteksi radiasi. Berdasarkan hasil wawancara, seluruh informan mampu menjelaskan prinsip ALARA, penggunaan APD, pemantauan dosis perorangan, serta pentingnya optimisasi pada pasien pediatrik. Namun, keterbatasan jumlah radiografer yang hanya terdiri atas tiga orang dapat menjadi faktor yang memengaruhi beban kerja dan konsistensi penerapan prosedur keselamatan dalam pelayanan rutin.

Pada pelayanan radiografi pediatrik, pasien yang sulit mempertahankan posisi (*non-cooperative patient*) sering membutuhkan perhatian khusus selama proses pemeriksaan. Kondisi tersebut dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya pengulangan citra (*repeat exposure*) akibat kesalahan posisi pasien, pergerakan pasien, maupun ketidaktepatan pengaturan faktor eksposi. Pengulangan pemeriksaan radiografi dapat menyebabkan peningkatan paparan radiasi yang tidak diperlukan kepada pasien, sehingga pengendalian *repeat/reject rate* menjadi salah satu indikator penting dalam program jaminan mutu (*quality assurance*) dan optimisasi proteksi radiasi (Misah & Diartama, 2025).

Selain aspek APD dan SDM, hasil penelitian menunjukkan bahwa proteksi fisik ruangan telah memenuhi persyaratan teknis melalui keberadaan dinding dan pintu berlapis Pb serta fasilitas *control booth*. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa aspek rekayasa proteksi (*engineering control*) telah diterapkan dengan baik. Namun, keberhasilan sistem keselamatan radiasi tidak hanya ditentukan oleh aspek fisik, tetapi juga bergantung pada ketersediaan SDM yang memadai, pelaksanaan pelatihan berkala, dan evaluasi berkelanjutan terhadap praktik keselamatan radiasi.

Kondisi tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penerapan keselamatan radiasi dipengaruhi oleh kombinasi faktor fasilitas, kompetensi tenaga kerja, kepatuhan terhadap prosedur, serta sistem pengawasan internal (Mareta, 2023; Wulan *et al.*, 2025). Oleh karena itu, peningkatan kompetensi melalui pelatihan penyegaran proteksi radiasi secara berkala diperlukan untuk mempertahankan pemahaman radiografer terhadap perkembangan regulasi dan praktik keselamatan terbaru.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan proteksi radiasi di RSKD Ibu dan Anak Pertiwi telah berjalan pada beberapa aspek utama, tetapi masih terdapat ruang perbaikan terutama dalam pemenuhan APD spesifik dan penguatan manajemen SDM. Upaya peningkatan ketersediaan peralatan proteksi, pelaksanaan pelatihan berkala, serta evaluasi rutin terhadap penerapan prinsip ALARA diperlukan untuk mendukung pelayanan radiologi yang aman bagi pasien, pekerja radiasi, dan masyarakat.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi, penerapan keselamatan radiasi telah memenuhi syarat teknis pada aspek proteksi lingkungan fisik ruangan dan pemantauan dosis perorangan (*TLD badge*), namun masih mengindikasikan adanya kesenjangan (*gap*) kepatuhan terhadap Peraturan BAPETEN Nomor 4 Tahun 2020. Kesenjangan ini utamanya bersumber dari keterbatasan

ketersediaan variasi peralatan protektif organ spesifik pasien (seperti pelindung gonad dan pelindung tiroid) serta keterbatasan jumlah SDM radiografer yang berpotensi memengaruhi konsistensi pelaksanaan optimisasi proteksi harian. Oleh karena itu, guna menjamin efektivitas penerapan prinsip ALARA, manajemen rumah sakit perlu melakukan langkah pembenahan sistemik melalui pemenuhan kelengkapan APD spesifik berstandar regulasi, penyelenggaraan program pelatihan keselamatan berkala, serta penguatan pengawasan internal secara berkesinambungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada manajemen dan seluruh staf Instalasi Radiologi RSKD Ibu dan Anak Pertiwi atas dukungan, kerja sama, dan izin yang telah diberikan selama proses pengumpulan data. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para radiografer dan dokter radiologi yang telah meluangkan waktu dan berbagi pengalaman berharga terkait penelitian ini. Terakhir, ucapan serupa kepada seluruh pihak Kampus Politeknik Muhammadiyah Makassar yang memudahkan kelancaran penelitian ini.

PERNYATAAN KONTRIBUSI PENULIS

Penulis menyatakan bahwa kontribusi setiap penulis terhadap pembuatan karya tulis ini terbagi berdasarkan peran masing-masing. MR bertindak sebagai kontributor utama sekaligus anggota yang bertanggung jawab dalam merancang penelitian, konseptualisasi, dan pengumpulan data. ZTD berperan sebagai penulis korespondensi yang berkontribusi dalam merancang penelitian, melakukan analisis data, serta melakukan koreksi bahasa penulisan. Sementara itu, HMM, SN, IM, dan M bertindak sebagai anggota tim yang secara aktif berkontribusi dalam pengumpulan data, analisis data, hingga melakukan koreksi terhadap analisis data tersebut. Seluruh penulis telah menyetujui pembagian tugas ini dan penulis telah melampirkan surat pernyataan deklarasi penulis sebagaimana yang diwajibkan.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan terkait publikasi artikel ini.

PENDANAAN

Penelitian ini tidak menerima pendanaan khusus dari lembaga pendanaan di sektor publik, komersial, maupun nirlaba.

PERNYATAAN PENGGUNAAN AI GENERATIF

Pada proses penyusunan manuskrip ini, penulis memanfaatkan bantuan *Generative AI* (Gemini) sebatas untuk meningkatkan keterbacaan (*readability*), memperbaiki penyusunan tata bahasa, dan memperjelas redaksi kalimat serta ChatGPT untuk mempercepat proses pelacakan jurnal rujukan di google. Seluruh luaran yang dihasilkan telah ditinjau, diverifikasi, dan disunting secara cermat oleh tim penulis. Penulis bertanggung jawab penuh atas keakuratan, integritas, orisinalitas, serta seluruh substansi dari artikel ini.

REFERENSI

Agnesia, S., Sobar, S., & Saputra, F. (2025). Evaluasi Penerapan Standar K3 di Unit Radiologi RS Karya Medika I Tahun 2025. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia (JKMI)*, 2(4), 216–225. <https://doi.org/10.62017/jkmi.v2i4.4833>

- AR, B. M., Hidayanto, E., & Richardina, V. (2018). Analisis Pengaruh Dosis Radiasi Eksternal Akumulasi Dosis yang Diterima Petugas Radiasi di Ruang Penyinaran Radioterapi RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung. *Youngster Physics Journal*, 7(2), 108–116.
- Badan Pengawas Tenaga Nuklir. (2020). *Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2020 tentang Keselamatan Radiasi pada Penggunaan Pesawat Sinar-X dalam Radiologi Diagnostik dan Intervensional*. Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia.
- Dianasari, T., & Koesyanto, H. (2017). Penerapan Manajemen Keselamatan Radiasi di Instalasi Radiologi Rumah Sakit. *Unnes Journal of Public Health*, 6(3), 174–183. <https://doi.org/10.15294/ujph.v6i3.12690>
- Hidayat, H. H., Milvita, D., & Kurnia, I. (2020). Pengamatan Efek Radiasi melalui Pembentukan Foci γ H2AX pada Sel Limfosit Radiografer. *Jurnal Ilmu Fisika*, 12(1), 1–5. <https://doi.org/10.25077/jif.12.1.1-5.2020>
- Hiswara, E. (2020). Dosis Radiasi Pekerja dan Pasien pada Prosedur Intervensi di RSUP Dr. M. Djamil, Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 9(1), 39–47. <https://doi.org/10.25077/jka.v9i1.1182>
- Mareta, S. (2023). Analisis Penerapan Keselamatan Radiasi pada Radiografer di Instalasi Radiologi RSU Mayjen H. A. Thalib Kerinci. *Jurnal Kesehatan Medika Saintika*, 14(1), 10–16. <https://doi.org/10.30633/jkms.v14i1.1736>
- Misah, A., & Diartama, A. A. (2025). Analisis pengulangan (*repeat*) exposure pada modalitas *Digital Radiography* (DR) di Rumah Sakit Daerah (RSD) Mangusada Badung. *Jurnal Surya Medika*, 11(2), 99–105. <https://doi.org/10.33084/jsm.v11i2.7716>
- Muqmiroh, L., Praptono, S. I., Rusmanto, R., Latifah, R., & Sensusiati, A. D. (2018). The radiation dose profile in pediatric interventional cardiology to estimate the stochastic effect risk: Preliminary study. *Journal of Vocational Health Studies*, 1(3), 107–112. <https://doi.org/10.20473/jvhs.V1.I3.2018.107-112>
- Sahfira, M. P., Milvita, D., & Hiswara, E. (2024). Pengujian Efektivitas Perisai Radiasi dan Evaluasi Penerapan Proteksi Radiasi di Instalasi Radiologi RSUD Prof. Dr. MA Hanafiah SM Batusangkar. *Jurnal Fisika Unand*, 13(2), 190–196. <https://doi.org/10.25077/jfu.13.2.190-196.2024>
- Syaifudin, M. (2023). *Biologi Radiasi: Dasar-Dasar dan Aplikasi*. Badan Riset dan Inovasi Nasional. <https://doi.org/10.55981/brin.563>
- Voss, S. D., Greer, M.-L. C., Doria, A. S., Shkumat, N. A., Akbari, E., Brodeur, G. M., & States, L. J. (2025). Radiation concepts and considerations for pediatric cancer predisposition syndrome surveillance: A report from the 2023 AACR Childhood Cancer Predisposition Workshop. *Clinical Cancer Research*, 31(17), 3638–3643. <https://doi.org/10.1158/1078-0432.CCR-25-0597>
- Wijaya, S. S., Mukmin, A., & Nasokha, I. M. M. (2025). Penerapan Manajemen Radiasi dalam Aspek Peralatan Radiasi di RS TK III Dr. Soetarto. *PREPOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(2), 3808–3814. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v9i2.46761>
- Wulan, N., Manik, J. W., & Hakim, L. (2025). Analisis Desain Dinding Penahan Radiasi Ruang Radiografi Umum pada Salah Satu Rumah Sakit di Kota Palangka Raya. *Magnetic: Research Journal of Physics and It's Application*, 5(1), 385–396. <https://doi.org/10.59632/magnetic.v5i1.486>
- Yani, I., Pratiwi, A. D., & Yunawati, I. (2021). Studi Deskriptif Proteksi Radiasi dan Penerapannya di Instalasi Radiologi Rumah Sakit. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 5(3), 409–420. <https://doi.org/10.15294/higeia.v5i3.41346>