

ANALISIS TINGKAT PENGETAHUAN RADIOGRAFER TERHADAP PERKEMBANGAN PERSONAL DOSIMETER DARI ANALOG KE DIGITAL DI RS PKU MUHAMMADIYAH BANTUL

Riamizard Yos Sabastian^{1*}, Anisa Nur Istiqomah², Ike Ade Nur Liscyaningsih³

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

*Corresponding Author : mizardiannay@gmail.com

ABSTRAK

Personal dosimeter penting untuk memantau paparan radiasi pada radiografer. Transisi teknologi dari perangkat pasif (film badge, TLD) ke dosimeter digital menuntut peningkatan pengetahuan tenaga kerja agar pemantauan dosis efektif. Penelitian mixed-method dengan desain cross-sectional dilaksanakan Mei–Juli 2025. Populasi adalah radiografer RS PKU Muhammadiyah Bantul; total sampling menghasilkan $n = 10$ untuk kuesioner dan $n = 3$ untuk wawancara mendalam. Instrumen kuesioner 17 item skala Likert (1–4). Skor per-responden dihitung sebagai total skor dibagi jumlah item; mean keseluruhan dihitung sebagai rata-rata mean per-responden. Analisis kuantitatif berupa statistik deskriptif (mean, SD, kategori); analisis kualitatif menggunakan content analysis. (Izin etik tertera.) Mean keseluruhan tingkat pengetahuan = 2,92 (SD = 0,39), kategori Tahu. Proporsi responden: 70% (7/10) kategori Tahu, 30% (3/10) kategori Sangat tahu. Responden lebih menguasai dosimeter analog (Film badge, TLD, OSL) dibanding digital; wawancara mengonfirmasi keterbatasan pengalaman praktis terhadap dosimeter digital dan adanya minat untuk beralih jika ada pelatihan dan dukungan pengadaan. Radiografer umumnya memahami dosimeter analog, namun pemahaman dan pengalaman praktis terhadap dosimeter digital masih terbatas. Rekomendasi: demonstrasi alat, pelatihan terstruktur, dan uji coba pengadaan unit digital sebagai langkah transisi.

Kata kunci : digitalisasi, keselamatan radiasi, personal dosimeter, radiografer

ABSTRACT

Personal dosimeters are essential for monitoring radiation exposure among radiographers. The technological transition from passive devices (film badge, TLD) to digital dosimeters requires improved knowledge among workers to ensure effective dose monitoring. A mixed-method cross-sectional design was conducted from May to July 2025. The population consisted of radiographers at PKU Muhammadiyah Bantul Hospital; total sampling yielded $n = 10$ for the questionnaire and $n = 3$ for in-depth interviews. The questionnaire comprised 17 Likert-scale items (1–4). Each respondent's mean score was calculated as the total score divided by the number of items; the overall mean was obtained from all respondent means. Quantitative analysis used descriptive statistics (mean, SD, category), while qualitative data were analyzed using content analysis. (Ethical approval obtained.) The overall mean knowledge score was 2.92 (SD = 0.39), categorized as "Good knowledge." Of the respondents, 70% (7/10) were classified as "Good knowledge," and 30% (3/10) as "Very good knowledge." Respondents demonstrated stronger understanding of analog dosimeters (film badge, TLD, OSL) compared to digital ones. Interviews confirmed limited practical experience with digital dosimeters, though participants expressed interest in adopting them if training and institutional support were available. Radiographers generally possess good understanding of analog dosimeters but limited comprehension and experience with digital types. Structured training, device demonstrations, and pilot procurement of digital dosimeters are advised to facilitate a smooth technological transition.

Keywords : radiographer, personal dosimeter, digitalization, radiation safety

PENDAHULUAN

Pengetahuan didefinisikan sebagai kumpulan informasi yang dikumpulkan melalui pengalaman atau proses penginderaan dan kemudian dipahami, diingat, dan siap digunakan dalam tindakan atau keputusan. "Pengetahuan kesehatan" dalam konteks kesehatan mencakup

informasi menyeluruh tentang etiologi, faktor risiko, pencegahan, dan pemanfaatan layanan kesehatan yang diperoleh dari sumber yang dapat dipercaya dan kredibel. Dengan demikian pengetahuan bukan hanya fakta tetapi juga kesiapan untuk bertindak (Sun et al., 2022). Dalam praktik radiologi, penggunaan radiasi pengion seperti sinar-X merupakan faktor yang tidak dapat dihindari. Radiografer sebagai tenaga kesehatan yang mengoperasikan peralatan radiologi rentan terpapar radiasi secara berulang selama bekerja. Paparan yang melebihi batas ambang dapat menimbulkan efek deterministik, seperti kerusakan kulit, katarak, dan gangguan kesuburan, serta efek stokastik jangka panjang, termasuk peningkatan risiko keganasan. Oleh karena itu, pemantauan dosis individu menjadi aspek penting dalam sistem proteksi radiasi untuk melindungi kesehatan tenaga kerja radiologi (WHO, 2021; IAEA, 2018).

Personal dosimeter adalah alat yang digunakan oleh pekerja yang terpapar radiasi untuk memantau, mencatat, dan mendeteksi paparan radiasi setiap orang yang bekerja di tempat kerja mereka. Tujuan dari alat ini adalah untuk memastikan bahwa batas ambang standar untuk paparan radiasi dipenuhi oleh karyawan. Dengan berkembangnya zaman, teknologi juga menjadi lebih canggih, begitu juga dengan dosimeter personal. Misalnya, dosimeter analog film badge pocket menjadi digital. Berbagai tipe perangkat pemantauan dosis personal yang disesuaikan dengan tujuan dan area paparan termasuk badge, pocket (baca langsung), thermoluminescent dosimeter (TLD), optically stimulated luminescence dosimeter (OSL), radiophotoluminescence dosimeter (RPL), dosimeter ekstremitas (dosimeter ekstremitas), dosimeter lensa mata (dosimeter mata), dan perangkat berbasis teknologi. Jenis-jenis ini dicatat dalam literatur tinjauan dan studi pengembangan alat, yang menggambarkan pergeseran dari sistem pasif ke perangkat elektronik aktif yang menawarkan lebih banyak fleksibilitas, akurasi, dan respons real-time. (Vanhavere 2022, Salvi 2023, Kry 2020, Masrochah 2023).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 60% radiografer yang memiliki pengetahuan kurang dan 40% yang tidak pernah mendapatkan pelatihan cenderung tidak patuh saat menggunakan pocket dosimeter, meskipun teknologi dosimetri terus berkembang. Ini menunjukkan bahwa sebagian besar petugas radiologi masih menggunakan dosimeter hanya sebagai kewajiban administratif, tanpa memahami secara menyeluruh bagaimana hasil pengukuran dosis dipengaruhi dan apa yang seharusnya dilakukan alat untuk melindungi mereka dari radiasi. (Anggraeni, 2020; Vaño et al., 2022). Karena kurangnya pengetahuan, perlindungan radiasi jangka panjang karyawan dapat menjadi kurang efektif. Oleh karena itu, tingkat pengetahuan radiografer tentang kemajuan dan penggunaan personal dosimeter sangat penting untuk dievaluasi sebagai dasar rekomendasi pelatihan dan pendidikan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat pengetahuan radiografer tentang perkembangan personal dosimeter di RS PKU Muhammadiyah Bantul. Penelitian ini akan menggunakan berbagai sistem, mulai dari analog hingga digital dan elektronik. Jangka panjang hasil penelitian akan digunakan sebagai bahan pertimbangan saat merancang program peningkatan kompetensi dan kebijakan keselamatan radiasi di tingkat institusi. Rekomendasi global tentang keselamatan pasien dan perlindungan radiasi mendorong pembentukan dan pelaksanaan program seperti itu. (WHO, 2021; IAEA, 2018).

METODE

Penelitian ini menggunakan metode mixed method dengan pendekatan survei, wawancara mendalam dan kuesioner untuk mengetahui tingkat pengetahuan radiografer mengenai perkembangan personal dosimeter dari analog hingga digital. Dilaksanakan di RS PKU Muhammadiyah Bantul selama Mei–Juli 2025, penelitian melibatkan 3 radiografer untuk wawancara dan 10 radiografer untuk pengisian kuesioner dan observasi yang dipilih secara total sampling berdasarkan pengalaman kerja dan keterlibatan langsung dengan dosimeter. Data primer diperoleh dari kuesioner dan wawancara, sedangkan data sekunder bersumber dari

literatur, jurnal, dan peraturan resmi seperti Perka BAPETEN. Analisis data dilakukan secara kuantitatif menggunakan statistik deskriptif untuk kuesioner dan kualitatif melalui content analysis untuk wawancara. Penelitian ini telah izin etik nomor 2015/KET/B.007.25 izin tertulis dari rumah sakit, informed consent dari responden, kerahasiaan data, serta partisipasi sukarela. Hasil koefisien dihitung dan dianalisa dalam rumus :Mean keseluruhan = $\frac{\text{Jumlah responden} \sum (\text{Total skor per responden} / \text{Jumlah item})$.

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, tingkat pengetahuan responden dikelompokkan ke dalam empat kategori utama sesuai dengan kriteria yang ditetapkan oleh Lindner & Lindner (2024). Skor yang berada pada rentang 1,00–1,75 dikategorikan sebagai "Tidak tahu", sementara skor 1,76–2,50 menunjukkan kategori "Kurang tahu". Untuk responden dengan tingkat pemahaman yang lebih baik, skor 2,51–3,25 diklasifikasikan sebagai "Tahu", dan nilai tertinggi pada rentang 3,26–4,00 menunjukkan bahwa responden tersebut "Sangat tahu" mengenai materi yang ditanyakan dalam kuesioner.

HASIL

Untuk menghitung skor kuesioner, nilai jawaban setiap responden pada semua item (17 pertanyaan) dijumlahkan untuk menghasilkan skor total per responden. Skor total per responden kemudian dibagi dengan jumlah item (17) untuk menghasilkan mean per item per responden. Kemudian, mean per item untuk semua responden dirata-ratakan (dibagi jumlah responden) untuk menghasilkan mean keseluruhan yang menunjukkan tingkat pengetahuan kelompok. Interpretasi kategorikal dilakukan dengan menggunakan interval 1–4 yang telah ditetapkan sebelumnya. Misalnya, interval 1,00–1,75 menunjukkan tidak tahu; 1,76–2,50 menunjukkan kurang tahu; 2,51–3,25 menunjukkan tahu; dan 3,26–4,00 menunjukkan sangat tahu. Metode perhitungan dan praktik interpretasi ini terkait dengan pendekatan Likert-type summated, yang dijelaskan oleh Lindner & Lindner (2024).



Gambar 1. Gambar Dosimeter TLD RS PKU Muhammadiyah Bantul

Penelitian ini dilakukan kepada 10 responden/ radiografer di PKU muhammadiyah Bantul dengan karakteristik responden seperti pada tabel 1.

Mayoritas responden berada pada usia produktif (35–45 tahun), memiliki pengalaman kerja lebih dari 5 tahun, dengan proporsi gender seimbang dan latar belakang pendidikan Diploma III atau Diploma IV/S1. Hal ini menunjukkan bahwa para radiografer di RS PKU Muhammadiyah Gamping memiliki pengalaman kerja yang matang dan kualifikasi yang relevan dengan praktik radiologi serta proteksi radiasi. Penelitian ini menggunakan pendekatan kombinasi melalui penyebaran kuesioner dan pelaksanaan wawancara mendalam kepada total 10 informan, yang terdiri dari 10 responden kuesioner dan 3 informan terpilih untuk sesi wawancara guna memperdalam data kualitatif. Instrumen kuesioner disusun menggunakan

skala likert empat poin untuk mengukur tingkat pemahaman responden secara presisi. Dalam skala ini, setiap jawaban diberikan bobot nilai numerik sebagai berikut: nilai 4 untuk kategori "Sangat Tahu", nilai 3 untuk kategori "Tahu", nilai 2 untuk kategori "Kurang Tahu", dan nilai 1 untuk kategori "Tidak Tahu". Penggunaan skala empat poin ini bertujuan untuk menghindari kecenderungan responden memilih jawaban nilai tengah (netral), sehingga hasil analisis dapat secara tegas memetakan tingkat pengetahuan informan ke dalam kategori yang telah ditentukan

Tabel 1. Karakteristik Responden

No.	Umur	Jumlah	Presentase
1	< 25 Tahun	0	0%
2	26-35 Tahun	4	40%
3	35-45 Tahun	6	60%
4	>45 Tahun	0	0%
Total		10	100 %
Jenis Kelamin			
1	Laki-laki	4	40%
2	Perempuan	6	60%
Total		10	100 %
Lama Bekerja			
1	<1 Tahun	0	0%
2	1-5 Tahun	2	20%
3	>5 Tahun	8	80%
Total		10	100 %
Pendidikan Terakhir			
1	D2	7	70%
2	D4/S1	3	30%
3	S2	0	0%
Total		10	100 %

Kemudian di dapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Kuesioner

Pernyataan	Res 1	Res 2	Res 3	Res 4	Res 5	Res 6	Res 7	Res 8	Res 9	Res 10
Saya mengetahui fungsi personal dosimeter untuk mengukur paparan radiasi terhadap tubuh.	3	3	3	3	2	4	4	3	3	3
Saya memahami perbedaan antara dosimeter analog dan digital.	3	3	3	3	3	4	3	2	4	3
Saya mengetahui prinsip kerja TLD (Thermoluminescent Dosimeter).	2	3	2	2	2	3	3	2	4	3
Saya mengetahui perbedaan Film badge, TLD, OSL, dan Digital	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Saya mengetahui prinsip kerja dosimeter digital	3	3	2	3	3	3	3	2	4	3
Saya mengetahui prinsip kerja dosimeter Film Badge	3	3	2	3	3	3	3	3	4	3

Saya mengetahui prinsip kerja dosimeter OSL	2		2	2	2	3	3	2	4	3
Saya mengetahui jenis-jenis dosimeter digital yang digunakan di rumah sakit.	3	2	2	3	3	3	2	2	4	3
Saya mengetahui prosedur penggunaan personal dosimeter yang benar.	3	2	3	3	3	3	3	2	4	4
Saya mengetahui cara membaca hasil pengukuran dosis radiasi dari dosimeter.	2	2	2	2	2	3	3	2	3	4
Saya mengetahui frekuensi bacaan dosis radiasi yang dianjurkan untuk radiographer.	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3
Saya mengetahui ambang batas paparan radiasi tahunan bagi radiographer (20 mSv/tahun)	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3
Saya mengetahui risiko efek radiographer 8226 akibat paparan radiasi berlebih.	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4
Saya mengetahui risiko efek stokastik seperti kanker akibat paparan radiasi jangka radiogr..	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4
Saya mengetahui prinsip kalibrasi dan pemeliharaan dosimeter..	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4
Saya mengetahui prosedur pelaporan dosis radiasi di tempat kerja.	2	2	2	2	2	4	3	3	3	3
Saya mengetahui standar keselamatan dan perlindungan radiasi yang diterapkan bagi radiographer.	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3
Jumlah Rata-rata	2,705	2,626	2,55	2,705	2,647	3,41	3,11	2,58	3,58	3,29

Berdasarkan kriteria skala Likert, tingkat pengetahuan radiografer berada pada kategori "Tahu". Nilai rata-rata (mean) tingkat pengetahuan tentang perkembangan personal dosimeter adalah 2,920 dengan standar deviasi (SD) sebesar 0,388. Tidak ada responden yang termasuk dalam kategori kurang tahu atau tidak tahu; 70% dari responden (7 orang) termasuk dalam kategori tahu, dan 30% dari responden (3 orang) termasuk dalam kategori sangat tahu. Hasil menunjukkan bahwa radiografer secara umum memahami prinsip dan fungsi dasar dosimeter analog dan digital. Namun, pelatihan dan pemahaman yang lebih baik tentang teknologi digital masih diperlukan. Hasil kualitatif (wawancara, n = 3) : Pola kuantitatif dikonfirmasi oleh penggunaan TLD oleh semua informan; mereka memiliki pengetahuan konseptual yang baik tentang alat analog, tetapi tidak banyak pengalaman atau praktik menggunakan dosimeter

digital. Kutipan yang mewakili:

I1: “Saya belum tahu wujudnya juga, tapi kalo ada saya tertarik juga untuk menggunakannya.”

I2: “Yang terbaru saya belum tahu... tergantung kebijakan rumah sakit.”

I3: “Kalau digital hasilnya langsung keluar, saya pengen belajar.”

PEMBAHASAN

Pengetahuan Radiografer terhadap Perkembangan Personal Dosimeter Analog Sampai Digital

Data kuantitatif menunjukkan mean keseluruhan 2,920 (kategori Tahu). Dosimeter analog (film badge, TLD, dan OSL) memahami dengan baik, tetapi dosimeter digital memahaminya sedikit (nilai 2,6–2,9). Menurut wawancara, kebanyakan orang belum pernah melihat atau mengoperasikan dosimeter digital. Dalam beberapa konteks, seperti industri dan intervensi, literatur tinjauan menunjukkan pergeseran dari dosimeter pasif (film badge, TLD, dan OSL) ke dosimeter elektronik/real-time (EPD). Namun, karena masalah infrastruktur, biaya, dan kebutuhan dukungan teknis, EPD masih belum digunakan secara luas di banyak fasilitas kesehatan. Lihat review kemajuan dosimetri personal (Vanhavere & Van Hoey, 2022). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan teknologi di tempat kerja Anda belum mempengaruhi praktik harian radiografer (TLD hanya digunakan). Hal ini mungkin disebabkan oleh kebijakan pengadaan, biaya, dan kekurangan pelatihan dan sosialisasi. Dengan demikian, meskipun ada kesadaran konseptual, implementasi nyata masih kurang. Sebelum melakukan penggantian massal, rumah sakit harus mempertimbangkan biaya-manfaat dan program pelatihan karena EPD/dosimeter digital membutuhkan dukungan teknis (pembacaan real-time, pemeliharaan, dan integrasi data). Dukungan bukti: Vanhavere (2022) dan Salvi et al. (2023) menyatakan bahwa EPD menawarkan keuntungan, tetapi memerlukan integrasi teknis.

Pentingnya Sosialisasi Berkala terhadap Teknologi Dosimeter Digital

Semua informan menyatakan bahwa mereka belum pernah menerima pelatihan resmi tentang dosimeter digital, dengan skor pelatihan ~2,6, yang perlu diperkuat. Organisasi internasional dan literatur menekankan bahwa pelatihan dan pendidikan berkelanjutan sangat penting untuk keselamatan pasien dan karyawan. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menekankan pentingnya pelatihan dan pendidikan sebagai bagian dari rencana tindakan keselamatan pasien global (WHO, 2021). Rehani dan rekan menyoroti masalah saat ini terkait keselamatan radiasi, termasuk kebutuhan akan kebijakan yang mendukung dan pendidikan (Rehani, 2021). Tinjauan etis dan praktis juga menunjukkan bahwa pemahaman dan kepatuhan terhadap protokol proteksi radiasi meningkat melalui program pelatihan yang terstruktur. (Malone; IAEA guidance on education/training).

Berdasarkan hasil analisis data dan tinjauan literatur, disusunlah sejumlah rekomendasi praktis yang ditujukan bagi RS PKU Muhammadiyah Bantul untuk meningkatkan efektivitas manajemen dosis radiasi. Pertama, diperlukan pelaksanaan demonstrasi penggunaan dosimeter digital yang menggabungkan satu sesi praktik langsung dengan materi ringkas untuk memastikan kemudahan operasional bagi tenaga medis. Kedua, rumah sakit disarankan menyelenggarakan pelatihan terstruktur bagi radiografer secara rutin, setidaknya satu kali setahun, yang mencakup modul teori komprehensif serta sesi praktik di lapangan. Untuk memastikan sistem pelaporan dosis terintegrasi dengan baik ke dalam alur kerja rumah sakit, langkah ketiga yang direkomendasikan adalah melakukan uji coba operasional pada satu unit alat per *shift* kerja. Langkah-langkah strategis ini sejalan dengan standar internasional yang menyatakan bahwa keberhasilan penerapan sistem manajemen dosis sangat bergantung pada

sinergi antara ahli fisikawan medis (MPE) dan dukungan infrastruktur teknologi informasi (IT). Sebagaimana ditegaskan oleh Vaño et al. (2022), dukungan dari tenaga ahli serta pemantauan kualitas (*Quality Assurance*) yang ketat merupakan fondasi utama dalam memastikan sistem pemantauan dosis dapat berjalan secara optimal dan aman bagi pasien maupun staf.

Pola serupa ditemukan dalam studi lain: EPD digunakan lebih cepat di lingkungan industri atau intervensi, tetapi TLD/pasif masih dominan di rumah sakit (lihat Vanhavere, 2022; Vaño, 2022). (minat berpindah tetapi keterbatasan pengalaman) sesuai dengan literatur internasional yang menyatakan bahwa minat sering ada, tetapi implementasi terhambat oleh biaya, prosedur operasi standar, dan persyaratan QA/kalibrasi.

KESIMPULAN

Radiografer di RS PKU Muhammadiyah Bantul tahu tentang dosimeter analog (film badge, TLD, dan OSL), tetapi mereka belum banyak belajar tentang dosimeter digital dan memiliki pengalaman yang cukup untuk menggunakannya (total = 2,920, kategori Tahu). Meskipun ada keinginan untuk beralih ke digital, diperlukan instruksi dan dukungan institusional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terimakasih dan apresiasi yang setinggi-tingginya kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta dukungan penuh selama seluruh proses penelitian ini berlangsung. Ucapan terimakasih juga ditujukan kepada seluruh rekan radiografer di RS PKU Muhammadiyah Bantul yang telah bersedia meluangkan waktu dan memberikan kontribusi penting sebagai responden dalam penelitian ini. Partisipasi dan kerja sama dari berbagai pihak tersebut telah menjadi faktor kunci dalam penyelesaian karya ilmiah ini secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, K. (2020). *Ensiklopedia Tokoh Besar Dunia Ilmuan* 4. Alprin.
- Anggraeni, L. (2020). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Penggunaan Pocket Dosemeter Pada Petugas Radiologi di Instalasi Radiologi 9 Rumah Sakit Bandar Lampung. *Jurnal Teras Kesehatan*, 3(1), 70–85.
- Ardiansyah, G., & Pratama, B. S. (2024). Hubungan Sikap Kerja Dengan Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri Pada Tenaga Kesehatan Di Masa Pandemi Covid 19 Di Ruang Instalasi Gawat Darurat RSUD Dr. Harjono S. Ponorogo. *Jurnal Sabhanga*, 6(2), 32–44.
- Çaglar, S., Dinçel, Y. M., Arıkan, Y., Özyalvaç, O. N., Özkul, B., & Öner, A. (2018). *Measuring the radiation exposed with optically stimulated luminescent dosimeters and evaluation of the total time and dose of fluoroscopy. J Clin Orthop Trauma*, 10(4):733-737.
DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jcot.2018.07.017>(<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6611957/>)
- Christianti, K. Hastu. (2017). Analisis Nilai Faktor Kalibrasi Dan Nilai Calibration And Measurement Capability (Pada Dosimeter Saku Dan Surveimeter Gamma Di Laboratorium Kalibrasi Alat Ukur Radiasi Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan Surabaya (Vol. 3, Issue Cmc). *Compliance in Hospital Radiographic Departments in Iran. Journal of Biomedical Physics & Engineering*, 12(5), 513.

- Darsini. (2021). Pengetahuan: Artikel review. *Jurnal Kesehatan*, 10(1), 15–22.
<https://lppmdianhusada.ac.id/e-journal/index.php/jk/article/view/96>
- Dosimeter, P., Saku, D., & Dosimeter, P. (n.d.). Ramadhan Ayiq Pratama. 2–5.
- Hamzian, N., Asadian, S., & Zarghani, H. (2022). *A Study of Radiation Protection Standards*
- Herianti, Sahara, & Hernawati. (2015). Analisis Waktu Penyinaran pada Kalibrasi Dosimeter Saku Gamma (Pen Dosimeter). *Jft*, 2, 7–13.
- Jadiyappa, S. (2018). *Radioisotope: applications, effects, and occupational protection. Principles and Applications in Nuclear Engineering-Radiation Effects, Thermal Hydraulics, Radionuclide Migration in the Environment*, 19–47.
- Japeri, J., Helmi, Z. N., & Marlinae, L. (2016). Analisis Pengaruh Pengawasan, Pengetahuan Dan Ketersediaan Terhadap Kepatuhan Pemakaian Alat Pelindung Diri. *Jurnal Berkala Kesehatan*, 2(1), 41-47.
- Kim, H. O., Kim, Y. N., & Kim, J. H. (2022). *Occupational dosimetry in real time: Benefits for interventional radiology. Radiation Protection Dosimetry*, 198(2), 95–103.<https://doi.org/10.1093/rpd/ncac132>
- Linda Ermiza. (2023). Perlindungan Hukum Pemakaian Alat Perlindungan Diri Apron Untuk Pasien Pada Pemeriksaan Radiologis Panoramik. *JISPENDIORA Jurnal Ilmu Sosial Pendidikan Dan Humaniora*, 1(1), 159–177. <https://doi.org/10.56910/jispendiora.v1i1.574>
- Lindner, J. R., & Lindner, N. J. (2024). *Interpreting Likert-type scales in agricultural education research: Rules of thumb for researchers. Journal of Agricultural Education*, 65(1), 174–187. <https://doi.org/10.5032/jae.2024.01174>
- Masrochah, S., Darmini, D., Nui, M., Soewondo, A., Agusyahbana, F., Prakoso, D., & Jannah, M. (2023). Pengembangan Monitor Personal Dosimetri Dengan Menggunakan Plate Detector Guna Menunjang Keselamatan Radiodiagnostik. *Link*, 19(1), 56–63.
- Mayerni, Ahmad, A., Abidin, Z. (2013). Dampak Radiasi Terhadap Kesehatan Pekerja Radiasi di RSUD Arifin Achmad, RS Santa Maria Dan RS Awal Bros Pekanbaru. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 7(1), 114–127.www.jurnal.com<https://doi.org/10.31983/link.v19i1.9674>
- Nupetch, S., Awikunprasert, P., & Pungkun, V. (2018). *Radiation dose response of InLight® optically stimulated luminescence (OSL) dosimeter. Thai Journal of Radiological Technology*, 43(1): 36-43. Available at: <https://he02.tc-i-thaijo.org/index.php/tjrt/article/view/246331>
- Nurhidayat, G. G. W. (2024). Hubungan Pengetahuan Dan Perilaku Radiografer Tentang Penggunaan Thermoluminescence Dosimeter (TLD) Di RSUD Tidar Kota Magelang. *Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta*.
- Nurul, F. (2022). Pemantauan Dosis Perorangan Menggunakan Thermoluminescence Dosimeter (TLD) di Wilayah Papua dan Papua
- Barat Tahun 2020-2021. *Jurnal Sains Fisika*, 2(1), 63–74.<http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/sainfis>
- Oinike, A., Winarto, G., & Purwatiningsih. (2016). Penerimaan Dosis Organ Kritis Pada Pemeriksaan Cerebral DSA Dengan Biplane C-Arm Adelina Oinike; Guntur Winarno; Purwatiningsih. Daerah Khusus Ibukota Jakarta , 12520.
- Prayoga, A., dkk. (2023). *Jurnal Analisis Kesehatan dan Teknologi Medis*, 5(2), 123–130. <https://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/JAHMT/article/view/10025>
- Rasheed, I., Naz, K., Ikram, A., & Nisar, K. (2025). *Analyzing the impact of safety knowledge on safety compliance among radiology personnel through mediating and moderating mechanisms. European Journal of Radiology*, 187, Article 112052.
- Salvi, L., Rossi, G., Bartolini, G., Alpat, A. B., Bozkurt, A., Cegil, M. D., & Guleryuz, A. T. (2023). *PDOZ: innovative personal electronic dosimeter for electron and gamma H*(d) dosimetry. Journal of Instrumentation*, 18(10), 1–17. <https://doi.org/10.1088/1748-0221/18/08/P08010>

- Third-Draft. World Health Organization. https://www.who.int/docs/default-source/patient-safety/global-patient-safety-action-plan-2021-2030_third-draft_january-2021_web.pdf?sfvrsn=948f15d5_3
- Vanhavere, F., Carinou, E., Ginjaume, M., & Clairand, I. (2022). *Advances in personal dosimetry towards real-time*. *Radiation Measurements*, 156, 106835. <https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2022.106835>
- Vano, E., Fernandez, J. M., Sanchez, R. M., & Martinez, L. C. (2022). *Benefits and limitations for the use of radiation dose monitoring systems*. *Physica Medica*, 95, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2022.01.002>
- World Health Organization [WHO].,2020. *Global Patient Safety Action Plan 2021–2030*