



JARAK AMAN PETUGAS SAAT PEMERIKSAAN THORAX DI RUANG CRITICAL UNIT PEMERIKSAAN RSUD PROF DR MARGONO SOEKARJO

Lintang Purnama SP, Dita Kusumaningrum, Hening Fitri Dewi, Desy Indah Fajrin
Rumah Sakit Umum Daerah Prof. Dr. Margono Soekarjo, Purwokerto

e-mail: lintangpurnama307@gmail.com

ABSTRAK

Pemeriksaan radiologi *onsite* atau beberapa sering disebut *cito-bed* adalah pemeriksaan yang dilakukan di ruangan *non* radiologi untuk kasus tertentu dengan menggunakan sinar-x mobile. Penggunaan sinar-x pada ruangan *critical unit* harus mempertimbangkan aspek proteksi radiasi dimana pada ruangan tersebut terdapat pasien lain, petugas ruangan *critical unit*, dan petugas radiologi sementara ruangan tersebut tidak dilengkapi dengan proteksi radiasi yang optimal seperti ruangan radiologi. Ketika pengeksposan berlangsung, petugas rumah sakit diantaranya ialah dokter, perawat dan staf yang berada di ruang *critical unit* harus menjaga jarak dari sumber radiasi. Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen. Data dikumpulkan melalui percobaan langsung dengan melakukan eksposi menggunakan faktor eksposi pemeriksaan thorax untuk pasien dewasa, anak, bayi, lalu mengukur paparan radiasi dengan surveymeter dengan jarak 1m, 2m, 3m dan 4m dari *focal spot*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jarak yang aman bagi petugas radiologi ketika melakukan pemeriksaan thorax di ruang *critical unit*, sehingga meminimalisasi paparan yang diterima petugas. Dengan demikian, hak dan keselamatan petugas dapat terpenuhi. Hasil penelitian ini yaitu jarak aman petugas radiografer saat melakukan foto onsite di ruang *critical unit* untuk pasien dewasa adalah minimal 2m dari sumber radiasi, dengan nilai laju paparan terkecil berada pada sisi belakang tabung sinar-X.

Kata Kunci: paparan radiasi, jarak aman petugas penyinaran, *critical unit*, sinar-X.

ABSTRACT

On-site radiology examinations, often referred to as "cito-bed," are performed in a non-radiology room for specific cases using mobile X-ray equipment. The use of X-rays in the critical unit must consider radiation protection, as the room contains other patients, critical unit staff, and radiology staff, and is not equipped with the optimal radiation protection found in a radiology room. During exposure, hospital staff, including doctors, nurses, and critical unit staff, must maintain a distance from the radiation source. This study is quantitative and employs an experimental method. Data were collected through direct experiments by conducting exposures using thorax examination exposure factors for adult, pediatric, and infant patients, then measuring radiation exposure with a surveymeter at distances of 1m, 2m, 3m, and 4m from the focal spot. This study was conducted to determine the safe distance for radiology staff during thorax examinations in the critical unit, thereby minimizing staff exposure. Thus, the rights and safety of staff can be fulfilled. The results of this study indicate that a safe distance for radiographers performing on-site imaging in the critical care unit for adult patients is at least 2 m from the radiation source, with the lowest exposure rate at the rear of the X-ray tube.

Keywords: radiation exposure, safe distance for radiographers, critical care unit, X-ray.

I. PENDAHULUAN

Pemeriksaan radiologi *onsite* atau beberapa sering disebut *cito-bed* adalah pemeriksaan yang dilakukan di ruangan *non* radiologi untuk kasus dan kondisi tertentu dengan menggunakan sinar-x mobile. Ruangan yang bisa meminta untuk tindakan tersebut yaitu ruangan dengan kondisi pasien yang tidak memungkinkan dibawa ke ruang radiologi antara lain pasien yang berada di ruang rawat intensif.

Permohonan izin penggunaan pesawat sinar-x portabel untuk radiografi umum di fasilitas pelayanan kesehatan dengan memperhatikan kriteria keselamatan dan spesifikasi teknis pesawat sinar-X portabel untuk radiografi umum di fasilitas pelayanan kesehatan sebagaimana tercantum dalam Surat Edaran Nomor 2127 Tahun 2023 yang dikeluarkan oleh BAPETEN [1]. Dalam pemanfaatan sumber radiasi, pemeriksaan radiologi onsite dilakukan dengan penyediaan alat pelindung dan pembatasan paparan [2].

Beberapa prinsip dan strategi proteksi radiasi yang penting untuk diterapkan menurut Bontrager adalah prinsip ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*). Bontrager menekankan pentingnya prinsip ALARA, yang merupakan prinsip dasar dalam proteksi radiasi. Prinsip ini menyarankan agar paparan radiasi dijaga serendah mungkin, tetapi tetap memenuhi tujuan medis atau teknis. Prinsip ALARA adalah jarak, perisai dan waktu. Intensitas sinar-X yang dihasilkan oleh tabung sinar-X berbanding terbalik dengan kuadrat jarak yang digunakan [3].

Penggunaan sinar-X pada ruangan critical unit harus mempertimbangkan aspek proteksi radiasi dimana pada ruangan tersebut terdapat pasien lain, petugas ruangan critical unit, dan petugas radiologi dimana ruangan tersebut tidak dilengkapi dengan proteksi radiasi. Dengan demikian diperlukan upaya yang terus menerus untuk melakukan kegiatan keselamatan dan kesehatan kerja dalam medan radiasi pengion melalui tindakan proteksi radiasi. Ketika pengeksposan berlangsung, petugas rumah sakit diantaranya ialah dokter, perawat dan staf yang berada di ruang critical unit harus menjaga jarak dari sumber radiasi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan, yaitu mengukur jarak aman dari paparan radiasi sinar-X di ruangan tersebut.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jarak yang aman pada pemeriksaan thorax yang dilakukan pada pasien di ruang critical unit yaitu ICU/PICU/NICU.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan adanya upaya agar dapat meminimalisasi paparan yang diterima petugas, masyarakat saat pemeriksaan on site sehingga hak dan keselamatan terpenuhi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Area critical unit merupakan area rumah sakit di mana pasien yang sakit parah akan menerima perawatan khusus seperti pemantauan khusus yang intensif dan dukungan hidup lanjutan, unit ini juga disebut juga unit perawatan kritis, unit terapi kritis atau unit perawatan intensif. [4]

Pesawat Sinar-X Mobile adalah pesawat sinar-X yang dilengkapi dengan atau tanpa baterai charger dan roda sehingga mudah dipindahkan dan dapat dibawa ke beberapa ruangan. Ketentuan untuk Pesawat Sinar-X Mobile meliputi antara lain: dioperasikan oleh Pekerja Radiasi pada jarak paling kurang 2 (dua) meter dari tabung pesawat sinar-X dan berdiri di balik perisai radiasi; dilengkapi dengan perisai radiasi mobile untuk melindungi Pekerja Radiasi dan/atau pasien lain di sekitar pesawat sinar-X; berkas utama sinar-X tidak mengarah ke Pekerja Radiasi dan/atau pasien lain di sekitar pesawat sinar-X; Pekerja Radiasi harus menggunakan apron saat mengoperasikan pesawat sinar-X; hanya boleh digunakan untuk pemeriksaan pasien yang tidak memungkinkan dibawa ke ruangan Radiologi; dan pengujian pesawat sinar-X dilakukan di ruangan Radiologi terpasang tetap atau di ruangan lain dengan menggunakan perisai radiasi mobile [2].

Nilai Batas Dosis yang selanjutnya disingkat NBD adalah Dosis terbesar yang diizinkan oleh BAPETEN yang dapat diterima oleh Pekerja Radiasi dan anggota masyarakat dalam jangka waktu tertentu tanpa menimbulkan efek genetik dan somatik yang berarti akibat Pemanfaatan Tenaga Nuklir. Dosis Efektif rata-rata sebesar 20 mSv (dua puluh millisievert) per tahun dalam periode 5 (lima) tahun, sehingga Dosis yang terakumulasi dalam 5 (lima) tahun tidak boleh melebihi 100 mSv (seratus millisievert); Dosis Efektif sebesar 50 mSv (lima puluh millisievert) dalam 1 (satu) tahun tertentu. Dosis efektif untuk Masyarakat sebesar 1 mSv per tahun. Adapun batas terukur untuk laju paparan pada area pekerja radiasi kurang dari 2,5 μ Sv/jam, dan untuk area Masyarakat sebesar 0,25 μ Sv/jam [5].

Jarak berpengaruh terhadap paparan radiasi yang dihasilkan. Semakin jauh jarak

antara pesawat/sumber radiasi dengan pekerja maka semakin kecil nilai paparan radiasi yang didapat. [6] Jarak yang telah diteliti memiliki nilai paparan radiasi yang berbeda-beda. Area yang direkomendasikan harus di bawah 1 mSv/tahun sesuai batas dosis yang diterima masyarakat [7].

Penerapan proteksi radiasi pada pemeriksaan *thorax* menggunakan pesawat sinar x *mobile* meliputi radiografer yang menggunakan apron dan shielding. Selain itu proteksi radiasi bagi pasien yaitu dengan mengatur faktor eksposi dan luas lapangan penyinaran (kolimasi) sesuai dengan kebutuhan pemeriksaan. [8] Hasil pengukuran pada area 1 = 22.38 mR/minggu, area 2 = 5,23 mR/minggu, area 3 = 7.32 mR/minggu, area 4 = 8.67 mR/minggu, sehingga paparan yang diterima masih dalam batas aman pada daerah pengendalian [9].

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada pengujian keselamatan dari paparan radiasi sinar-X di unit radiologi RSUD kota Makassar, maka diperoleh kesimpulan bahwa parameter jarak dan waktu dari sumber radiasi berpengaruh besar terhadap dosis paparan radiasi, semakin jauh jarak dari sumber radiasi maka dosis yang diterima semakin kecil. Nilai paparan radiasi hambur yang diterima oleh pekerja radiasi ruang radiologi RSUD Kota Makassar yaitu dosis radiasi yang diterima oleh pekerja dengan lama waktu pemakaian radiasi yang terbesar diterima oleh operator XIII yaitu sebesar 0.1769 mSv/h sedangkan nilai dosis yang terkecil diterima oleh operator XI sebesar 0.0593 mSv/h dan dosis rata-rata yang diterima oleh operator 0.1570mSv/h [10].

Paparan radiasi pada ruang operator Ruang operator berjarak 3 m dari sumber sinar-X general X-ray, nilai yang terukur adalah 0,0354 (μ Sv/jam). Nilai tersebut jauh dari nilai batas dosis yang ditetapkan, sehingga para pekerja yang menempati ruang operator pada saat melakukan ekspose masih aman, karena nilai tersebut masih jauh di bawah nilai batas dosis yang telah diterapkan oleh Perka BAPETEN [11].

III. METODE

Penelitian dilakukan di Kamar Periksa 3 Instalasi Radiologi RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto. Pengambilan data dan analisis dilakukan pada bulan April sampai dengan Juli 2025.

Alat dan bahan

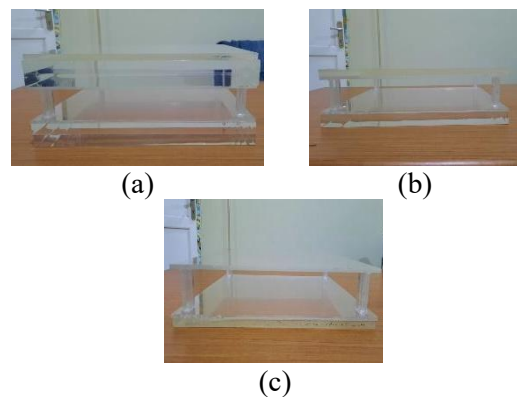
Peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu Pesawat General Sinar-X

Merk Carestream untuk pengambilan data, akrilik sebagai objek, surveymeter, meteran, apron. Bahan dari penelitian ini yaitu data hasil paparan radiasi.

Persiapan

Pada tahap persiapan melakukan studi literatur dan pengumpulan referensi yang terkait dengan penelitian. Dari hasil studi literatur dilakukan desain penelitian serta instrumen apa saja yang diperlukan.

Akrilik dengan ketebalan tertentu untuk menggambarkan objek penelitian terhadap pasien dewasa, anak dan bayi.



Gambar 1. Akrilik sesuai dengan ketebalan objek; (a) dewasa, (b) anak, (c) bayi

Pengukuran dan Analisis Data

Mengatur titik jarak pengambilan data untuk mendapatkan data uji paparan. Faktor eksposi yang digunakan untuk pasien dewasa 60 kVp dan 5,6 mAs, untuk pasien anak 50kVp 5 mAs dan untuk pasien bayi 44 kVp 2,2 mAs. Posisi surveymeter diletakkan di balik tabir/apron. Pengambilan data dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.



Gambar 2. Simulasi pengambilan data



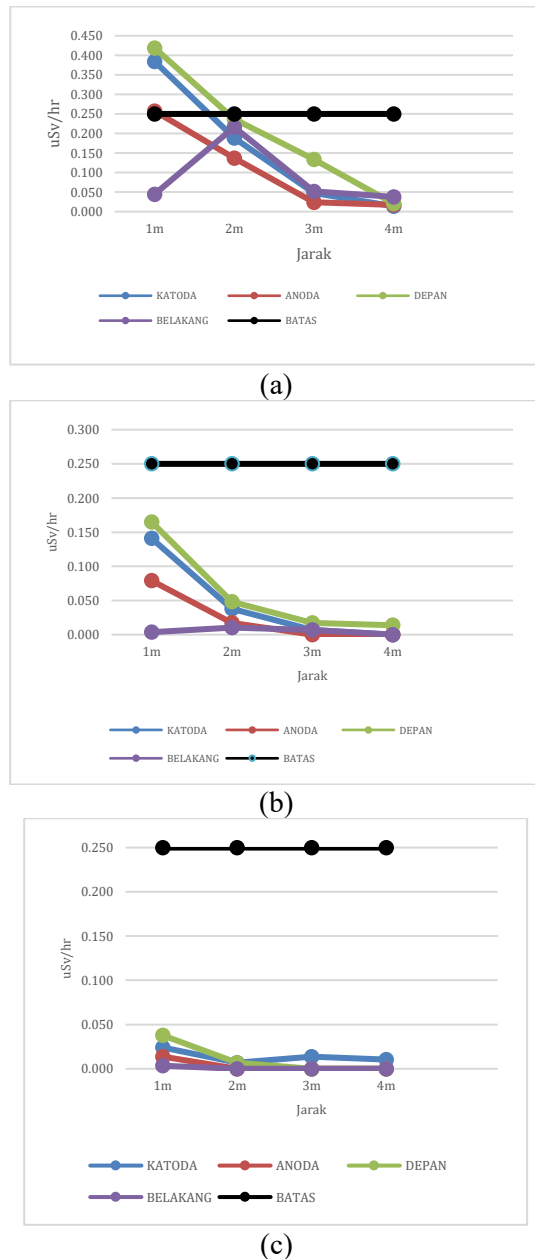
Gambar 3. Proses pengambilan data

Melakukan penginputan data yang diperoleh, kemudian melakukan analisis data. Data yang sudah dianalisis lalu disusun dan dimasukkan ke dalam laporan penelitian, revisi

laporan berdasarkan masukan, dan penulisan karya tulis ilmiah

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah grafik hasil laju paparan untuk pasien dewasa, anak dan bayi.



Gambar 4. Grafik antara jarak dan laju paparan untuk (a) pasien dewasa (b) pasien anak (c) pasien bayi

Dari Gambar 4 untuk pasien dewasa dapat dilihat hubungan antara jarak dari sumber radiasi dengan laju paparan yang diterima. Laju paparan radiasi pada jarak satu meter dari sisi katoda sebesar $0,385 \mu\text{Sv/hr}$, anoda $0,258 \mu\text{Sv/hr}$ dan depan $0,419 \mu\text{Sv/hr}$ pada ketiga sisi ini mendapatkan nilai di atas batas toleransi yakni $0,25 \mu\text{Sv/hr}$.

Untuk jarak dua meter pada sisi belakang pada pasien dewasa dan anak lebih besar dibandingkan dengan jarak satu meter. Adapun analisis faktor yang mempengaruhi pada jarak satu meter mendapatkan nilai laju paparan lebih kecil dikarenakan posisi surveymeter terhalang tiang dan lengan penyangga.

Pada pasien anak dan bayi nilai laju dosis yang diperoleh pada semua posisi mendapatkan nilai dibawah batas toleransi.

Apabila pasien dewasa dalam kondisi emergency dimana harus ada pertolongan *bagging* oksigen yang dilakukan oleh perawat, maka titik aman untuk petugas pada jarak satu meter berada di belakang sumber radiasi. Pada jarak dua meter sudah didapatkan nilai paparan di bawah batas toleransi. Sesuai dengan Perka Bapeten no 4 Tahun 2020 tentang Ketentuan untuk Pesawat Sinar-X Mobile meliputi antara lain: dioperasikan oleh Pekerja Radiasi pada jarak paling kurang 2 (dua) meter dari tabung pesawat sinar-X dan berdiri di balik perisai radiasi.

Laju paparan pada jarak satu meter untuk pemeriksaan pasien anak dan bayi mendapatkan nilai di bawah batas toleransi pada semua titik. Akan tetapi pada jarak dua meter mengalami penurunan yang cukup signifikan. Sehingga titik paling aman pada jarak dua meter.

Hasil pengukuran laju paparan masih dalam batas normal apabila petugas radiografer berada 2m dari sumber. Besarnya laju paparan yang didapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti jarak dan perisai radiasi. Semakin jauh jarak pengukuran dengan sumber radiasi maka radiasi akan semakin kecil begitu sebaliknya dan semakin tebal atau semakin rapat struktur perisai radiasi maka semakin kecil radiasi yang dapat melewati tabir tersebut. Akan tetapi meskipun hasil pengukuran laju paparan radiasi belum melampaui ketentuan, perlu diwaspadai akan efek stokastik yang tidak mengenal adanya dosis ambang sehingga sekecil apapun dosis radiasi yang diterima tubuh ada kemungkinan akan menimbulkan kerusakan sel somatik maupun genetik.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan data yang didapat dan dilakukan analisis, maka diperoleh kesimpulan bahwa jarak aman petugas radiografer untuk melakukan foto onsite pada ruang critical unit untuk pasien dewasa minimal 2m dari sumber radiasi. Dimana petugas melakukan eksposi pada posisi belakang sumber.

Jarak aman petugas radiografer untuk melakukan foto onsite pada ruang critical unit

untuk pasien anak dan bayi minimal 2m dari sumber radiasi sesuai dengan Perka Bapeten no 4 Tahun 2020 tentang Ketentuan untuk Pesawat Sinar-X Mobile. Jika dalam kondisi tertentu atau ruangan tidak memadai, petugas dapat melakukan eksposi pada jarak 1m karena dari data di atas nilai yang di dapat di bawah batas toleransi.

VI. REKOMENDASI KEBIJAKAN

Untuk proteksi petugas, pasien dan masyarakat sekitar, disarankan menggunakan tabir berbentuk letter U saat melakukan eksposi. Rujukan jarak aman ini juga dapat diterapkan dalam pengaturan jarak antar *bed* pasien di ruang *critical unit*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan adanya penelitian ini, kami mengucapkan terimakasih kepada segenap pihak yang membantu dan berkontribusi sehingga penelitian ini berjalan dengan baik. Terima kasih kepada RSUD Prof. Dr. Margono yang telah memberikan fasilitas sehingga penelitian ini dapat dilakukan. Terima kasih kepada dokter spesialis radiologi selaku responden penelitian. Terima kasih kepada seluruh rekan-rekan dan pihak-pihak terkait sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN), "Surat Edaran No 2127 Tahun 2023 Tentang Penggunaan Pesawat Sinar-x Portable untuk Radiografi Umum Di Fasilitas Pelayanan Kesehatan," pp. 4–7, 2023.
- [2] BAPETEN, "Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2020 Tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional," *Nomor 4 TAHUN 2020 tentang Keselam. Radiasi dalam Pengguna. Pesawat Sinar-X Radiol. Diagnostik dan Interv.*, p. Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar, 2020, [Online]. Available: <https://jdih.bapeten.go.id/id/dokumen/peraturan/peraturan-kepala-badan-pengawas-tenaga-nuklir-nomor-8-tahun-2011-tentang-keselamatan-radiasi-dalam-penggunaan-pesawat-sinar-x-radiologi-diagnostik-dan-intervensional>
- [3] K. L. Bontrager and J. P. Lampignano, *Bontrager's Handbook of Radiographic Positioning and Techniques*. 2014.
- [4] A. B. Arianto, "Gambaran Karakteristik Pasien Kritis Di Area Critical Unit," *J. Kesehat.*, vol. 10, no. 1, pp. 67–74, 2022, doi: 10.55912/jks.v10i1.51.
- [5] K. Badan and P. Tenaga, "Peraturan Kepala Bapeten No 4 Tahun 2013 Tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Pemanfaatan Nuklir," 2013.
- [6] F. A. Desty Aggita T, Febria Anita, "Uji paparan Radiasi Pada Ruangan Panoramik Dengan Menggunakan Surveymeter di Instalasi Radiologi RSUD Kab Tangerang," vol. 6, no. 2, pp. 83–89, 2021.
- [7] S. Angella, A. Pandu Asmara Putra, T. M. Yoshandi, A. Annisa, and M. Bisra, "Analisa Jarak Aman Paparan Radiasi Bagi Petugas Rumah Sakit Icu Central Di Rsud Arifin Achmad Provinsi Riau," *Pros. Semin. Si-INTAN*, vol. 3, no. 1, pp. 112–117, 2023, doi: 10.53862/ssi.v3.092023.019.
- [8] A. S. Sukma Candra Ady Pangestu, Sri Sugiarti, "Pelaksanaan Proteksi Radiasi Pada Pemeriksaan Thorax Menggunakan Pesawat Sinar X Mobile Di Ruangan Intensive Care Unit (Icu) Rumah Sakit Prima Husada Sukorejo," 2021.
- [9] M. Irsal, F. A. Syuhada, Y. P. Ananda, A. G. P. Putra, M. R. Syahputera, and S. Wibowo, "Measurement of Radiation Exposure in Facilities for Radiology Diagnostic At the Covid-19 Emergency Hospital in Wisma Atlet Jakarta," *J. Vocat. Heal. Stud.*, vol. 4, no. 2, p. 55, 2020, doi: 10.20473/jvhs.v4.i2.2020.55-61.
- [10] R. Rahmayani, S. Sahara, and S. Zelviani, "Pengukuran Dan Analisis Dosis Proteksi Radiasi Sinar-X Di Unit Radiologi Rs. Ibnu Sina Yw-Umi," *JFT J. Fis. dan Ter.*, vol. 7, no. 1, p. 87, 2020, doi: 10.24252/jft.v7i1.14118.
- [11] I. Septiyanti, M. A. Khalif, and E. D. Anwar, "Analisis Dosis Paparan Radiasi Pada General X-Ray II Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Muhammadiyah Semarang," *J. Imejing Diagnostik*, vol. 6, no. 2, pp. 96–102, 2020, doi: 10.31983/jimed.v6i2.5858.