

Uji Kebocoran Ruang Konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Daerah Magusada

Leakage Test of Conventional Rooms in the Radiology Department of Magusada Regional Hospital

Ni Komang Ayu Oktavia^{1*}

Langkir Sapto Adi²

AKTEK Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali, Denpasar, Bali, Indonesia

*email:
d.nikomangayuoktaviari@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat nilai paparan radiasi pada ruangan konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Daerah Mangusada dan untuk mengetahui nilai penyimpangan kebocoran radiasi pada ruangan konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Umum Daerah Mangusada dalam Nilai Batas Dosis (NBD) seperti yang ditetapkan pada Perba No. 4 tahun 2020 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-x Radiologi Diagnostik dan *Interventional* pasal 37. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Pengumpulan data untuk melengkapi penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini dilakukan pada tanggal 12 Juli 2024. Pengambilan data ini dilakukan dengan metode observasi, dokumentasi, dan pengukuran. Hasil pengukuran di daerah pengendalian yaitu pada area A dan E serta pada daerah supervisi pada area B dan C dinyatakan aman karena hasil paparan radiasi yang diperoleh kurang dari Nilai Batas Dosis (NBD) pada Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir (Perba) No. 4 Tahun 2020 yaitu bagi pekerja radiasi sebesar 5 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ dan bagi anggota masyarakat sebesar 0.25 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$. Sedangkan pada daerah supervisi pada area D dinyatakan tidak aman karena terdapat paparan radiasi yang berlebih yaitu senilai 145,1 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ melebihi batas standar NBD.

Kata Kunci:

Kebocoran Ruang Radiologi
Nilai Batas Dosis
Proteksi Radiasi

Keywords:

Radiology Room Leakage
Dose Limit Values
Radiation Protection

Abstract

This study aims to determine the radiation exposure levels in the conventional rooms of the Radiology Department at Mangusada Regional Hospital and to assess any radiation leakage deviations in these rooms based on the Dose Limit Values (DLV) as stipulated in Perba No. 4 of 2020 on Radiation Safety in the Use of Diagnostic and Interventional Radiology X-ray Machines, Article 37. This study employs a quantitative research method with an experimental approach. Data collection for this scientific paper was conducted on July 12, 2024. Data were collected through observation, documentation, and measurement methods. Measurement results in the controlled areas, specifically areas A and E, as well as the supervised areas, areas B and C, indicated safety as the radiation exposure levels were below the Dose Limit Values (DLV) set by the Nuclear Energy Regulatory Agency (Perba) No. 4 of 2020, which are 5 $\mu\text{Sv}/\text{hour}$ for radiation workers and 0.25 $\mu\text{Sv}/\text{hour}$ for the general public. However, in the supervised area D, the results indicated unsafe conditions due to excessive radiation exposure levels of 145.1 $\mu\text{Sv}/\text{hour}$, which exceed the DLV standard



© 2025 The Authors. Published by Institute for Research and Community Services Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>). DOI: <https://doi.org/10.33084/jsm.v1i13.7811>

PENDAHULUAN

Rumah Sakit adalah institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat (PERMENKES, 2020). Rumah sakit bertujuan untuk memberikan pelayanan kesehatan yang berkualitas, aman, efektif, dan

bermutu kepada masyarakat. Dalam memenuhi tujuannya, rumah sakit memiliki tugas dan fungsi yang harus dilaksanakan.

Salah satu pelayanan penunjang di rumah sakit adalah pelayanan radiologi. Radiologi merupakan cabang ilmu kedokteran yang bertujuan melihat bagian tubuh manusia dengan menggunakan pancaran atau radiasi

gelombang. Radiologi dibagi menjadi 2 yaitu radiodiagnostik dan radioterapi (Triksajono 2015). Radiologi memiliki peran dalam penanganan kondisi medis pasien, dalam tiga bidang radiologi yang dapat membantu dokter utama yang menangani pasien dalam penegakan diagnosis dan pengobatan penyakit, peran lain radiologi adalah juga untuk mencegah operasi invasif yang tidak perlu.

Salah satu sumber radiasi adalah sinar-X yang diproses menjadi sebuah gambaran radiografi. Sinar-X termasuk jenis radiasi pengion yang mempunyai potensi bahaya lebih besar dari jenis radiasi lainnya (Hiswara, 2015). Sinar-X merupakan suatu pancaran gelombang elektromagnetik yang sejenis dengan gelombang panas, radio cahaya, dan sinar ultraviolet tetapi memiliki panjang gelombang yang pendek. Sinar-X memiliki beberapa sifat diantaranya mampu mengionisasi partikel-partikel materi yang dilaluinya sehingga menyebabkan efek biologi. Sifat sinar-X tersebut maka diperlukan proteksi radiasi (Ansori, 2018).

Proteksi Radiasi adalah tindakan yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh radiasi yang merusak akibat paparan radiasi (Perba No. 4 Tahun 2020). Proteksi radiasi bertujuan untuk mencegah efek deterministik dan mengurangi efek stokastik. Efek deterministik adalah efek yang pasti akan muncul bila dosis yang diterima seseorang melebihi dosis ambang (Threshold doses) dan umumnya dapat terjadi setelah beberapa saat terpapar radiasi sinar-X. Sedangkan efek stokastik adalah efek yang tidak mengenal dosis ambang. Serendah apapun dosis yang diterima, selalu terdapat peluang untuk terjadinya perubahan pada sistem biologis, baik pada tingkat seluler maupun molekuler. Salah satu hal yang bisa dilakukan yaitu diperlukan upaya proteksi radiasi untuk mencegah efek-efek radiasi tersebut.

Prinsip proteksi radiasi ada 3 yaitu justifikasi, limitasi dosis, dan penerapan optimasi proteksi, dimana optimasi yang dimaksud harus didasarkan pada upaya agar paparan radiasi yang diterima pekerja radiasi,

pasien dan anggota masyarakat serendah mungkin yang didapat, ini sesuai dengan prinsip ALARA (as low as reasonably achievable) pemanfaat radiasi selalu menghendaki penerimaan dosis yang serendah mungkin namun dapat memberikan hasil yang sebaik mungkin (Perba No. 4 Tahun 2020). Persyaratan proteksi radiasi tersebut harus diterapkan pada tahap perencanaan desain, dan penggunaan fasilitas di instalasi radiologi diagnostik dan interventional (Indrati, 2017).

Dalam memproteksi dari paparan radiasi, penataan ruangan instalasi radiologi juga perlu diperhatikan. Sesuai dengan PERMENKES No 1014.MENKES/SK/XI/2008, persyaratan ruangan pemeriksaan meliputi; ketebalan dinding, pintu dan ventilasi yang dilapisi dengan timah hitam dengan ketebalan tertentu, ruangan harus dilengkapi dengan sistem pengaturan udara sesuai kebutuhan, setiap sambung timah hitam dibuat dengan tumpang tindih atau overlapping, serta pembagian daerah kerja untuk memastikan bahwa ruangan radiologi telah dibangun dengan benar dan memenuhi standar keselamatan radiologi yang ditetapkan maka perlu dilakukannya uji kebocoran ruang radiologi.

Uji kebocoran ruangan radiologi adalah prosedur untuk mengevaluasi seberapa efektif ruangan radiologi mampu mencegah kebocoran radiasi ionisasi ke lingkungan sekitarnya. Menurut Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia nomor 2 tahun 2022 tentang uji kesesuaian pesawat sinar x radiologi diagnostik dan interventional. uji kebocoran ruangan merupakan salah satu parameter dalam uji kesesuaian. oleh karena itu uji kebocoran ruangan sangatlah penting untuk dilaksanakan, terutama jika ada pesawat sinar X baru, pengganti tabung, renovasi ruangan atau pindah ruangan.

Berdasarkan pengalaman penulis selama PKL di Rumah Sakit Daerah Mangusada, penulis melihat terdapat pintu lebih dari 1(satu) pintu pada ruang pemeriksaan konvensional dan terdapat beberapa ruangan yang

berada di sekitar ruang pemeriksaan konvensional diantaranya, ruang CT-Scan, ruang tunggu pasien, dan koridor. Beberapa ruangan yang berada di sekitar ruang pemeriksaan konvensional sering terdapat banyak orang berlalu lalang sehingga penulis ingin memastikan paparan dosis yang diterima oleh pekerja dan masyarakat yang berada di sekitar ruang pemeriksaan tidak melebihi dari batas dosis yang ditetapkan oleh Perba No. 4 tahun 2020.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Data diperoleh dalam bentuk angka-angka yang kemudian dilakukan perhitungan menggunakan rumus yang telah ditentukan dan hasil perhitungan tersebut akan dideskripsikan dalam bentuk sebuah kalimat. Dalam metode ini penulis langsung melakukan percobaan dengan melakukan pengujian kebocoran radiasi pada ruangan konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Daerah Mangusada Kabupaten Badung yang dihasilkan oleh pesawat sinar-X dengan merk Siemens, kemudian akan dideteksi dengan alat surveymeter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran laju paparan radiasi menggunakan surveymeter dengan merek Fluke 451P DE-SI-RYR yang dilakukan di 5 daerah dengan pengukuran paparan radiasi sebanyak dua kali eksposi dengan posisi tube vertikal dan horizontal pada setiap daerah. Setiap dilakukannya eksposi, pengukuran dilakukan dengan memberikan jarak antara dinding yang diuji dan alat surveymeter sejauh 30cm, kemudian dengan menggunakan faktor eksposi setara dengan lumbosacral proyeksi lateral yang sering digunakan di RSD Mangusada yaitu dengan 75 kV dan 25 mAs.

Nilai paparan radiasi didapat dari hasil perhitungan yang dimulai dari merata ratakan nilai eksposi 1 dan 2 dari

masing masing area. Selanjutnya nilai rata-rata tersebut dikurangi dengan nilai radiasi *background*. Hasil dari pengurangan tersebut akan dikalikan dengan nilai faktor kalibrasi pada alat surveymeter yang bernilai 1.12 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$, yang selanjutnya hasil dari perkalian tersebut akan dikalikan kembali dengan nilai faktor okupansi sesua dengan tingkat bobot hunian suatu daerah yang tercantum dalam dokumen NCRP No. 147. Pada area pengukuran A, B, dan D memiliki faktor okupansi senilai 1/2. Kemudian pada area C memiliki faktor okupansi senilai 1/5 dan pada area E memiliki faktor okupansi senilai 1.

Analisis data dilakukan dengan cara membandingkan data hasil nilai ukur sebenarnya dengan ketentuan yang telah ditetapkan oleh Perba No. 4 tahun 2020 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik Intervensional Pasal 37, dengan Nilai Batasan Dosis (NBD) 20 mSv per tahun, namun nilai Pembatas dosis (Dose Constraint) yang ditentukan adalah setengah dari Nilai Batas Dosis (NBD) per tahun bagi pekerja radiasi, yaitu sebanyak 10 mSv per tahun yang jika di konversikan ke dalam satuan $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ menjadi 10.000 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ kemudian hasil tersebut di bagi dengan jam kerja dalam setahun yaitu 2000 jam maka hasil yang di dapat yaitu 5, artinya pekerja radiasi maksimal menerima 5 μSv per jam dan nilai Perbandingan untuk anggota masyarakat yaitu sebesar 0,5 mSv pertahun yang telah dikonversikan ke dalam satuan $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ bernilai 0,25 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$. Konversi dilakukan dengan cara membagi NBD mSv per tahun dengan 2000 jam, setelah di dapatkan hasilnya kemudian dilakukan konversi dari satuan mSv menjadi μSv .

Perbandingan nilai paparan radiasi dilakukan dengan cara membagi diantara area yang tergolong dalam daerah pengendali dan daerah supervisi selanjutnya masukkan nilai paparan radiasi dan nilai standar NBD yang akan dibandingkan. Perbandingan dilakukan dengan menyesuaikan area pengukuran dengan area bagi perkerja maupun area bagi anggota masyarakat.

Berdasarkan hasil penelitian yang penulis lakukan pada daerah pengendalian yang terdiri dari area A dan E. Area A yaitu pada daerah ruang CT Scan. Diketahui pada area A di dapatkan hasil nilai paparan radiasi sebesar 0.03 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ dan pada area E yaitu pada daerah ruang operator, nilai paparan radiasi yang di dapat adalah sebesar 0.08 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ nilai tersebut dibandingkan dengan standar Perba No. 4 Tahun 2020 senilai 5 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ bagi pekerja sehingga tergolong aman karena tidak melebihi standar.

Dari hasil penelitian yang penulis lakukan pada daerah supervisi, dilakukan pengukuran sebanyak 3 daerah yaitu pada area B, C, dan D. Pada area B dilakukan pengukuran pada daerah ruang tunggu pasien dengan hasil pengukuran nilai paparan radiasi sebesar 0.03 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ dan pada area C yaitu pada daerah koridor di belakang ruang pemeriksaan konvensional dengan nilai paparan radiasi sebesar 0.015 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ kemudian nilai tersebut dibandingkan dengan standar Perba No. 4 Tahun 2020 senilai 0.25 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ bagi anggota masyarakat dan 5 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ bagi pekerja radiasi sehingga tergolong aman karena tidak melebihi batas dosis yang ditetapkan. Selanjutnya pada area D yaitu pada daerah toilet pasien yang berada di dalam ruang pemeriksaan konvensional, dari hasil pengukuran di dapat nilai paparan radiasi sebesar 145.1 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ yang kemudian di bandingkan dengan NBD bagi masyarakat senilai 0.25 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ dan bagi pekerja senilai 5 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$. Dari hasil Perbandingan tersebut area D tergolong tidak aman karena paparan radiasi yang di terima melebihi batas standar yang di tetapkan.

Pada Perba No. 4 tahun 2020 Pasal 32 yang menyatakan bahwa pemantauan paparan radiasi di daerah kerja sebagaimana dimaksud dalam pasal 26 huruf d pemantauan paparan radiasi wajib dilakukan pada ruangan pesawat sinar-X secara berkala ketika ruangan baru selesai dibangun, ruangan baru direnovasi, pesawat sinar-X baru di perbaiki, dan perangkat lunak terkait pesawat sinar-X baru dimodifikasi. Sehingga dapat

dilakukan uji pada ruangan pemeriksaan setelah melakukan Perbaikan untuk mengetahui apakah Perbaikan tersebut sesuai dengan standar desain ruangan pada Pasal 32 dan untuk mengetahui apakah paparan radiasi dalam batas aman dan tidak melebihi standar NBD yang ditetapkan bagi pekerja radiasi maupun bagi anggota masyarakat.

KESIMPULAN

Nilai paparan radiasi di sekitar ruang pemeriksaan pada setiap daerah beraneka ragam. Pada daerah pengendalian terdapat 2 area yaitu area A dan area E. Area A dengan nilai paparan radiasi sebesar 0.03 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ dan pada area E dengan nilai paparan radiasi sebesar 0.08 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$. Pada daerah supervisi terdapat 3 area yaitu area B, area C dan Area D. Pada area B dengan nilai paparan radiasi sebesar 0.03 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$. Pada area C dengan nilai paparan radiasi sebesar 0.015 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$. Kemudian pada area D yang memiliki nilai paparan radiasi sebesar 145.1 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$. Hasil pengujian kebocoran paparan radiasi di ruang pemeriksaan konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Daerah Mangusada Kabupaten Badung menunjukkan bahwa daerah pengendalian, yaitu pada area A dan E serta pada daerah supervisi yaitu area B dan C dikatakan aman karena tidak melebihi standar Perba No.4 Tahun 2020 yaitu NBD bagi pekerja radiasi sebesar 5 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ dan NBD bagi anggota masyarakat sebesar 0.25 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$. Sedangkan pada area supervisi yaitu pada area D dinyatakan tidak aman karena terdapat paparan radiasi yang berlebih yaitu senilai 145,1 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ melebihi batas standar NBD bagi pekerja dan anggota masyarakat. Tetapi toilet yang berada di dalam ruang pemeriksaan hanya diperuntukan bagi pasien untuk berganti baju. Jika dilihat dari faktor bobot pemakian ruangan area D yaitu daerah toilet tidak pernah melakukan eksposi pada saat terdapat pasien yang sedang ganti baju di dalam toilet sehingga bisa disimpulkan bahwa bobot pemakian pada area D adalah 0 sehingga paparan radiasi yang dihasilkan

bisa di abaikan. Dengan seiring meningkatnya penggunaan sinar-x dan untuk mempercepat pelayanan sebaiknya pintu dan dinding yang ada di area D (daerah toilet) dilapisi pb agar pada saat pemeriksaan kita dapat melakukan pemeriksaan pada dua pasien sekaligus sehingga pada saat menunggu pasien melakukan persiapan di ruang ganti, radiografer bisa melakukan eksposi pada pasien lain sehingga mempercepat pelayanan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada RSUD Mangusada Kabupaten Badung yang sudah menyediakan tempat dan lokasi untuk melakukan penelitian ini. Dan termakasih kepada Bapak Langkir Sapto Adi, S.Si.,M.M selaku dosen pembimbing yang telah membantu untuk penulisan tugas akhir ini.

REFERENSI

- Ansori. 2018. Sinar X', Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents, 3 (April), pp. 49–58.
- BAPETEN No. 2 2022. Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 2 Tahun 2022 Tentang Perubahan Atas Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 2 Tahun 2018 Tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X Radiologi, Diagnostik dan Intervensional', Nomor 2 Tentang Perubahan Atas Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 2 Tahun 2018 Tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X Radiologi, Diagnostik dan Intervensional.
- BAPETEN. 2020. 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 2020tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, p. Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar. Available at: <https://idih.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](#)

- Hiswara, E. 2015. Buku Pintar Proteksi dan Keselamatan Radiasi di Rumah Sakit
- Indrati, Rini. 2017. Proteksi radiasi bidang radiodiagnostik dan inteventional. Malang
- Kemenkes RI. 2008. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1014/MENKES/SK/XI/2008 tentang Standar Pelayanan Radiologi Diagnostik di Sarana Pelayanan Kesehatan', Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 49, pp. 69–73.
- Trikasjono, T., Hanifasari, K., & Suhendro, B. 2015. Analisis Paparan Radiasi Lingkungan Ruang Radiologi di Rumah Sakit dengan Program Delpi. Jurnal Teknologi Elektro, 6(3)