

## Analisis Uji Kebocoran Ruangan X-Ray Konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Prima Medika Denpasar

### *Analysis of Conventional X-Ray Room Leakage Tests in the Radiology Installation of Prima Medika Hospital Denpasar*

Maria Gristha Tengah <sup>1\*</sup>

Langkir Sapto Adi <sup>2</sup>

AKTEK Radiodiagnostik dan  
Radioterapi Bali, Denpasar, Bali,  
Indonesia

\*email:

[mariagridthatengah@gmail.com](mailto:mariagridthatengah@gmail.com)

#### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat kebocoran radiasi pada ruangan X-ray konvensional dan untuk mengetahui bagaimana hasil kebocoran radiasi pada ruangan X-ray konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Prima Medika Denpasar. Sesuai dengan Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir (PERBAPETEN) No. 4 Tahun 2020 Pasal 26 memastikan agar Nilai Batas Dosis bagi pekerja dan Masyarakat tidak terlampaui dan pasal 32 pemantauan paparan radiasi di daerah kerja wajib dilakukan secara berkala. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Pengambilan data ini dengan cara pengujian kebocoran ruangan X-ray konvensional dan penelitian dilakukan pada tanggal 26 Juli 2024. Pengambilan data dilakukan dengan cara observasi, pengukuran dan dokumentasi. Hasil pengukuran pada titik daerah pengendalian yaitu pada titik barat A,B dan C serta titik utara A,B,C, dan titik timur A,B,C dapat dikatakan aman karena hasil kebocoran paparan radiasi yang diperoleh kurang dari standar Nilai Batas Dosis (NBD) Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir (PERBAPETEN) No. 4 Tahun 2020 yaitu bagi pekerja radiasi sebesar 1  $\mu\text{Sv}/\text{jam}$  dan bagi anggota masyarakat sebesar 0.3  $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ .

#### Kata Kunci:

Kebocoran Ruangan  
Paparan Radiasi  
Proteksi Radiasi  
NBD

#### Keywords:

Room Leaks  
Radiation Exposure  
Radiation Protection  
NBD

#### Abstract

*This study aims to find out whether there are radiation leaks in conventional X-ray rooms and to find out what the results of radiation leaks are in conventional X-ray rooms at the Radiology Installation at Prima Medika Hospital, Denpasar. In accordance with Nuclear Energy Supervisory Agency Regulations (PERBAPETEN) no. 4 of 2020 Article 26 ensures that the dose limit value for workers and the public is not exceeded and article 32 monitors radiation exposure in work areas must be carried out periodically. This research uses a quantitative type of research with an experimental approach. This data was collected by means of conventional X-ray room leak testing and the research was carried out on July 26 2024. Data was collected by observation, measurement and documentation. The measurement results at the control area points, namely at west points A, B and C and north points A, B, C, and east points A, B, C can be said to be safe because the radiation exposure leak results obtained are less than the Dose Limit Value (NBD) standard with Nuclear Energy Supervisory Agency Regulations (PERBAPETEN) No. 4 of 2020, namely for radiation workers it is 1  $\mu\text{Sv}/\text{hour}$  and for members of the public it is 0.3  $\mu\text{Sv}/\text{hour}$ .*



© 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.v1i12.7680>

## PENDAHULUAN

Sinar-X merupakan pancaran dari gelombang elektromagnetik yang sejenis dengan gelombang radio, panas, cahaya dan sinar ultraviolet, tetapi dengan gelombang yang sangat pendek. Sinar-X mempunyai sifat heterogeny serta memiliki Panjang gelombang yang bervariasi dan tidak terlihat. Perbedaan sinar-X dengan

sinar elektromagnetik lainnya juga terletak (Ariana, 2016).

Proteksi radiasi adalah suatu cabang ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan pemberian perlindungan kepada seseorang atau sekelompok orang terhadap kemungkinan terkena radiasi yang merugikan. Oleh karena itu, pemantauan laju paparan radiasi dilakukan setiap satu tahun sekali untuk pemantauan rutin dan

meyakinkan bahwa setiap individu pekerja radiasi terjamin keselamatan dari bahaya radiasi. Berdasarkan PERBAPETEN No. 4 tahun 2020 pasal 20 persyaratan proteksi radiasi meliputi 3 prinsip proteksi radiasi, yaitu justifikasi, limitasi dosis dan penerapan optimasi dan keselamatan radiasi. Persyaratan proteksi radiasi tersebut harus diterapkan pada tahap perencanaan desain, dan penggunaan fasilitas di instalasi radiologi diagnostik dan inventional (Rsud and Senopati, 2018).

Menurut PERBAPETEN No. 4 Tahun 2020, Proteksi radiasi adalah tindakan yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh radiasi yang merusak akibat paparan radiasi. Tujuan dari proteksi radiasi adalah mencegah terjadinya efek deterministik dan mengurangi terjadinya efek stokastik serendah mungkin (Badan and Tenaga, 2012).

Persyaratan ruangan pemeriksaan menurut PERMENKES No.1014 MENKES/SK/XI/2008 adalah (1) Letak ruang radiologi hendaknya mudah dijangkau dari ruang gawat darurat, perawatan intensive care, kamar bedah dan ruang lainnya, (2) Setiap ruangan radiologi dilengkapi dengan alat pemadam kebakaran dan alarm sesuai dengan kebutuhan, (3) Suhu ruangan pemeriksaan antara 20o-24oC dan kelembaban 40-60%, (4) Suhu untuk alat disesuaikan dengan suhu yang telah direferensikan oleh pabrik tersebut (Menteri Kesehatan RI, 2008).

Adapun persyaratan ruangan meliputi jenis, kelengkapan dan ukuran/luas ruangan yang dibutuhkan sebagai berikut : (1) Ketebalan dinding, bata merah dengan ketebalan 25 cm dan kerapatan jenis 2,3 g/cm<sup>3</sup> atau beton dengan ketebalan 20 cm atau setara dengan 2 mm timah hitam (Pb) sehingga tingkat radiasi disekitar ruangan pesawat sinar-X tidak melampaui Nilai Batas Dosis 1 mSv/tahun. (2) Pintu ruangan pesawat sinar-X dilapisi dengan timah hitam dengan ketebalan tertentu sehingga tingkat radiasi disekitar ruangan pesawat sinar-X tidak melampaui Nilai Batas Dosis 1 mSv/tahun, ventilasi setinggi 2 meter dari lantai sebelah luar agar orang diluar tidak terkena paparan radiasi. Di atas pintu

masuk ruangan pemeriksaan dipasang lampu merah yang menyala pada saat pesawat dihidupkan sebagai tanda sedang dilakukan penyinaran (lampu peringatan tanda bahaya radiasi). (3) Ruangan dilengkapi dengan system pengaturan udara sesuai dengan kebutuhan. (4) Pada tiap-tiap sambungan Pb, dibuat tumpeng tindih/overlapping (Menteri Kesehatan RI, 2008).

Uji kebocoran ruangan penting dilakukan untuk memastikan bahwa fasilitas radiologi tidak mengalami kebocoran radiasi yang dapat membahayakan kesehatan pekerja dan masyarakat sekitar. Observasi awal di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Prima Medika Denpasar menunjukkan bahwa uji kebocoran radiasi belum dilakukan selama tahun 2024 di ruangan X-ray konvensional. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengujian ulang kebocoran ruangan X-ray di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Prima Medika Denpasar.

## METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Dalam metodonya, penulis langsung percobaan dengan menguji kebocoran radiasi yang dihasilkan oleh pesawat sinar-X konvensional dan kemudian akan dideteksi oleh *surveymeter*. Lokasi Penelitian pada Karya Ilmiah ini akan dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Prima Medika Denpasar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran kebocoran radiasi menggunakan *surveymeter* dengan merk Fluke dengan modalitas alat X-Ray konvensional merk United Imaging tipe UDR592h yang dilakukan pada 9 titik pengukuran dengan melakukan pengukuran radiasi sebanyak tiga kali ekspose pada setiap titik. Pada setiap eksposi dilakukan pengukuran dengan pemberian jarak antara alat *surveymeter* dengan dinding yang akan diuji sejauh 30

cm. Nilai paparan radiasi didapatkan dari hasil perhitungan yang dimulai dari merata-ratakan eksposi 1, 2 dan 3 dari masing-masing titik. Selanjutnya nilai rata-rata tersebut dikurangi dengan nilai radiasi background yaitu yang bernilai  $0.40 \mu\text{Sv/jam}$ . Hasil dari pengurangan tersebut akan dikalikan dengan nilai faktor kalibrasi pada alat surveymeter yang bernilai 1,12  $\mu\text{Sv/jam}$  yang selanjutnya hasil dari perkalian tersebut akan dikalikan kembali dengan nilai faktor okupansi sesuai dengan bobot tingkat hunian suatu daerah yang tercantum dalam dokumen NCRP No.147. Pada area pengukuran titik barat A, B dan C memiliki nilai okupansi senilai  $1/2$ . Kemudian pada area pengukuran titik utara A, B dan C memiliki nilai okupansi  $1/8$ , dan area pengukuran titik timur A, B dan C senilai  $1/5$ . Analisis data dilakukan dengan cara menbandingkan data hasil nilai ukur sebenarnya dengan ketentuan yang telah ditetapkan oleh Perka BAPETEN No. 4 Tahun 2020 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional pasal 37, yang menyatakan bahwa pembatasan dosis yang ditetapkan adalah setengah dari NBD per tahun untuk pekerja radiasi, yaitu sebesar 20 mSv per tahun dan untuk Nilai Pembatas Dosis (Dose Constraint) yaitu 10 mSv per tahun dan anggota masyarakat Nilai Batas Dosis yaitu sebesar 1 mSv pertahun dan untuk Nilai Pembatas Dosis (Dose Constraint) yaitu sebesar 0,5 mSv per tahun. Hasil pengujian pada area bagi pekerja radiasi dan anggota masyarakat akan dibandingkan dengan standar PERBAPETEN No. 4 tahun 2020, yaitu sebesar 20 mSv per tahun dan nilai perbandingan untuk anggota masyarakat yaitu sebesar 1 mSv per tahun. Setelah perhitungan dilakukan perbandingan nilai paparan radiasi dengan standar NBD pada Perka BAPETEN No. 4 Tahun 2020. Perbandingan dilakukan dengan cara melakukan pembagian antara titik yang tergolong dalam daerah pengendalian dan daerah supervisi selanjutnya memasukkan nilai paparan radiasi dan standar NBD yang akan dibandingkan. Perbandingan dilakukan

menyesuaikan titik pengukuran dengan titik bagi pekerja radiasi maupun titik bagi anggota masyarakat.

Penelitian ini mengenai uji kebocoran radiasi dilakukan pada ruang pemeriksaan X-Ray konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Prima Medika Denpasar. Penulis telah melakukan pengukuran radiasi di sekitar titik ruang pemeriksaan X-Ray konvensional. Hasil ini dibandingkan dengan standar yang telah ditentukan oleh Perka BAPETEN No. 4 Tahun 2020, hasil pengujian pada area bagi pekerja radiasi dan anggota masyarakat akan dibandingkan dengan standar NBD bagi pekerja radiasi yaitu 20 mSv per tahun dan nilai untuk Nilai Pembatas Dosis (Dose Constraint) bernilai 10 mSv per tahun dan NBD bagi anggota masyarakat sebesar 1 mSv dan 0.5 mSv per tahun untuk Nilai Pembatas Dosis (Dose Constraint).

Berdasarkan hasil pengukuran yang penulis lakukan pada daerah pengendalian, yang terdiri dari titik barat A, B dan C. Titik Barat A yaitu di daerah ruang operator didapatkan hasil nilai paparan radiasi sebesar  $0.10 \mu\text{Sv/jam}$  dan nilai tersebut dibandingkan dengan standar Perka BAPETEN senilai 1  $\mu\text{Sv/jam}$  sehingga dapat dikatakan aman karena tidak melebihi standar Perka BAPETEN No. 4 Tahun 2020. Selanjutnya titik barat B yaitu di ruang pemeriksaan CT-Scan tepatnya pengukuran dilakukan pada dinding antara ruang CT-Scan dengan ruang pemeriksaan X-ray konvensional, nilai paparan radiasi sebesar  $0.09 \mu\text{Sv/jam}$  dibandingkan dengan standar PERBAPETEN senilai 1  $\mu\text{Sv/jam}$  sehingga dapat dikatakan aman karena tidak melebihi standar PERBAPETEN No. 4 Tahun 2020. Kemudian pada titik barat C yaitu didapatkan nilai paparan radiasi sebesar  $0.05 \mu\text{Sv/jam}$  dan nilai tersebut dibandingkan dengan standar PERBAPETEN senilai 1  $\mu\text{Sv/jam}$  sehingga tergolong aman karena tidak melebihi standar PERBAPETEN No. 4 Tahun 2020.

Berdasarkan hasil penelitian yang penulis lakukan pada daerah pengendalian dan daerah supervisi, dilakukan daerah pengukuran sebanyak 9 titik, yaitu titik barat

A,B,C, titik utara A,B C dan titik timur A,B,C. Pada titik barat A, didapatkan hasil paparan radiasi sebesar 0.10  $\mu\text{Sv}/\text{jam}$  yang dapat dikatakan aman maka dibandingkan dengan standar NBD bagi anggota masyarakat yaitu senilai 0,3  $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ . Dari hasil tersebut titik barat A tergolong masih aman karena tidak melebihi standar yang berlaku. Selanjutnya pada titik barat B didapatkan nilai paparan radiasi sebesar 0.09  $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ . Pengukuran juga dilakukan pada titik barat C didapatkan nilai paparan radiasi sebesar 0.05  $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ . Kemudian pada titik utara, titik utara A didapatkan nilai paparan radiasi sebesar 0.02  $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ . Pada titik utara B didapatkan nilai paparan radiasi sebesar 0.004  $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ . Pada titik utara C didapatkan nilai paparan radiasi sebesar 0.003  $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ . Selanjutnya Pada titik timur, titik timur A didapatkan nilai paparan radiasi sebesar 0.002, selanjutnya di titik timur B dihasilkan nilai paparan radiasi sebesar 0.007 dan untuk pengukuran hasil paparan radiasi di titik timur C dihasilkan nilai paparan sebesar 0.003. Pada titik barat, titik utara dan titik timur dilakukan perbandingan nilai paparan radiasi dengan standar NBD bagi anggota masyarakat yang bernilai 0.3  $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ , sehingga dari hasil perbandingan tersebut titik barat A, B, C, titik utara A, B, C dan titik timur A, B, C dapat dikatakan aman karena tidak melebihi standar PERBAPETEN No. 4 Tahun 2020.

## KESIMPULAN

Hasil pengujian kebocoran ruangan X-ray konvensional di Instalasi Radiologi Prima Medika Denpasar menunjukkan bahwa di daerah pengendalian, yaitu titik barat A, B dan C serta daerah supervisi, yaitu titik utara A, B, C, dan titik timur A, B, C dikatakan aman karena tidak melebihi standar PERBAPETEN No. 4 Tahun 2020 yaitu NBD bagi pekerja radiasi sebesar 1  $\mu\text{Sv}/\text{jam}$  dan NBD bagi anggota masyarakat sebesar 0.3  $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ . Berdasarkan hasil pengukuran di Ruang X-ray konvensional Instalasi Radiologi Rumah Sakit Prima Medika Denpasar tidak ditemukan kebocoran atau

dapat dikatakan aman karena pada semua titik pengukuran memiliki nilai paparan yang tidak melebihi standar PERBAPETEN No. 4 Tahun 2020. Sebaiknya dilakukan pengukuran kebocoran radiasi secara berkala pada ruangan pemeriksaan konvensional. Pada titik daerah yang kurang aman sebaiknya dilakukan sedikit perbaikan sesuai dengan PERBAPETEN yang berlaku untuk mengurangi tingkat kebocoran.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan hormat, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. I Wayan Adnyana, SH., M.Kn (Ketua Yayasan Pendidikan Usadha Teknik Bali), Bapak dr. I Bagus Gede Darmawan, Sp.Rad (Direktur Utama Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali), Bapak I Made Lana Prasetya, M.Tr.ID (Ketua Kaprodi DIII Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali), Bapak Langkir Sapto Adi, S.Si., M.M (Dosen Pembimbing Karya Tulis Ilmiah), seluruh Dosen Pengajar serta staf Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali, Orang Tua dan Keluarga atas dukungan moril dan materil, teman-teman angkatan ke-XIV Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali atas dukungan dan motivasi, serta berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Terimakasih atas dukungan dan bantuan yang diberikan.

## REFERENSI

- Ariana, R. 2016. Sinar-X Rasad. pp. 1-23
- Rsud, R. And Senopati, P. 2018. Analisis kebocoran ruang pemeriksaan satu di instalasi radiologi rsud panembahan senopati bantul. pp. 337-342
- Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia. 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' , pp. 1-52

Menteri Kesehatan RI. 2008. Kepmenkes-1014-Th-2008-Standar-Pelayanan-Radiologi-Diagnostik. pp. 1-34