

## Analisis Uji Kebocoran Dinding Ruangan Sinar-X Konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Indriati Solo Baru

### *Analysis of Conventional X-Ray Room Wall Leakage Tests in the Radiology Installation of Indriati Hospital Solo Baru*

Alfa Juliferd Langi <sup>1\*</sup>

I Wayan Angga  
Wirajaya <sup>2</sup>

AKTEK Radiodiagnostik dan  
Radioterapi (ATRO) Bali, Kota  
Denpasar, Bali, Indonesia

\*email:  
[alfajuliferdlangi@gmail.com](mailto:alfajuliferdlangi@gmail.com)

#### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pengukuran laju paparan radiasi di sekitar ruang pemeriksaan sinar-X konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Indriati Solo Baru, sesuai dengan kajian dokumen keselamatan radiasi Rumah Sakit Indriati Solo Baru dengan acuan PERKA Bapeten No 4. Tahun 2020. Penelitian menggunakan jenis penelitian kuantitatif deskriptif dengan pendekatan eksperimental. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret – April 2024. Data dikumpulkan dengan cara observasi ruangan pemeriksaan, pengukuran laju paparan radiasi menggunakan surveymeter, dan Dokumentasi saat pengambilan data. Populasi yang digunakan pada penelitian pengukuran laju paparan radiasi di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Indriati Solo Baru adalah ruangan pemeriksaan sinar-X konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Indriati Solo Baru. Berdasarkan hasil penelitian yang di lakukan, pada titik A, B, C, D, dan G yang merupakan ruang pekerja radiasi (daerah Pengendalian), dan titik E dan F yang merupakan daerah masyarakat umum (daerah supervisi), mendapatkan hasil paparan dosis radiasi yang aman sesuai dengan kajian dokumen keselamatan radiasi Rumah Sakit Indriati Solo Baru dengan acuan PERKA Bapeten No 4. Tahun 2020.

#### Kata Kunci:

Sinar-X  
Radiasi  
Radiologi

#### Keywords:

X-Ray  
Radiation  
Radiology

#### Abstract

*This study aims to determine the results of measuring the rate of radiation exposure around the conventional X-ray examination room in the Radiology Installation of Indriati-Solobaru Hospital, in accordance with the study of radiation safety documents at Indriati Solo Baru Hospital with reference to PERKA Bapeten No. 4 of 2020. The research uses descriptive quantitative research with an experimental approach. This research was conducted in March – April 2024. Data was collected by observing the examination room, measuring the rate of radiation exposure using a surveymeter, and documenting the time of data collection. The population used in research measuring radiation exposure rates in the Radiology Installation of Indriati-Solobaru Hospital was the conventional X-ray examination room in the Radiology Installation of Indriati-Solobaru Hospital. Based on the results of the research carried out, at points A, B, C, D, and G which are radiation workers' rooms (control areas), and points E and F which are general public areas (supervision areas), the results of exposure to radiation doses were obtained. safe in accordance with the study of radiation safety documents at Indriati Solo Baru Hospital with reference to PERKA Bapeten No. 4 of 2020.*



© 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.v1i13.7710>

## PENDAHULUAN

Radiologi merupakan ilmu cabang kedokteran yang bertujuan melihat bagian tubuh manusia dengan menggunakan pancaran atau radiasi gelombang. Radiologi dibagi menjadi dua, yaitu radiodiagnostik dan radioterapi. Penempatan rumah sakit di suatu daerah yang sudah diusahakan sestrategis mungkin dengan pemukiman penduduk daerah tersebut harus juga

diimbangi dengan perhatian khusus terhadap aspek keselamatan masyarakat sekitar (Trikasjono et al., 2015). Instalasi radiologi masuk kedalam kriteria tempat kerja dengan berbagai potensi bahaya yang dapat menimbulkan dampak kesehatan seperti potensi bahaya radiasi, maka faktor keselamatan merupakan hal yang penting sehingga dapat memperkecil resiko kecelakaan akibat kerja di instalasi radiologi dan dampak radiasi terhadap pekerja radiasi, untuk mencegah hal tersebut

dapat dilakukan dengan menerapkan sistem manajemen keselamatan radiasi dimana keselamatan radiasi merupakan tindakan yang dilakukan untuk melindungi pasien, pekerja, dan anggota masyarakat dari bahaya radiasi (Dianasari & Koesyanto, 2017).

Upaya mengurangi potensi resiko dari radiasi sinar-x juga dapat dilakukan dengan adanya kegiatan *Quality Control*. Kegiatan ini merupakan kegiatan yang berhubungan dengan teknik dan peralatan yang digunakan dalam memantau dan memelihara seluruh system pelayanan radiodiagnostik. Banyak faktor seperti, peralatan pesawat sinar-x, *image receptor*, *image processing*, yang dapat menyebabkan hasil radiografi dengan kualitas buruk jika tidak dikontrol dengan baik. Hal tersebut dapat mengakibatkan eksposi berulang yang menyebabkan meningkatnya dosis yang diterima pasien. Maka dari itu setiap Instalasi Radiologi wajib melakukan kegiatan *Quality Control* minimal satu atau dua kali setiap tahun nya sesuai dengan peraturan yang ditetapkan BAPETEN.

Berdasarkan observasi penulis selama melakukan kegiatan Praktek Kerja Lapangan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Indriati Solo Baru, uji paparan radiasi pada ruangan sinar-X konvensional terakhir dilakukan pada tahun 2017, yang seharusnya sesuai aturan yang ditetapkan, uji paparan dilakukan dalam satu tahun satu kali. Pada sekitar bulan maret tahun 2017 juga pernah didapati adanya pergerakan timbal pada dinding ruangan tersebut yang mengalami penurunan atau merosot kebawah. Dan setelah dilakukan perbaikan, belum ada pengujian paparan radiasi hingga sekarang.

Karena mengantisipasi hal tersebut terulang kembali, sehingga penulis tertarik untuk meneliti apakah ada kebocoran pada dinding ruangan tersebut. Jika ada kebocoran, maka hal ini menunjukkan bahwa ruangan tersebut tidak efisien dan sebaiknya dilakukan perbaikan ruangan atau pengujian secara berkala untuk meningkatkan keamanan bagi Petugas Kesehatan dan lingkungan sekitar.

## METODOLOGI

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif deskriptif dengan pendekatan eksperimental. Karena data yang diperoleh berupa angka-angka yang kemudian diolah menggunakan rumus yang telah ditentukan dan hasil dari perhitungan ini akan dijelaskan dalam bentuk kalimat. Lokasi yang dipilih untuk melakukan penelitian dilaksanakan di Rumah Sakit Indriati Solo Baru. Waktu penelitian dan pengumpulan data ini akan dilakukan pada bulan Maret-April 2024. Populasi yang digunakan pada penelitian uji kebocoran radiasi adalah ruangan pemeriksaan pesawat sinar-X di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Indriati Solo Baru.

Sampel yang akan diambil untuk penelitian pengukuran laju paparan radiasi adalah daerah dilakukannya pengukuran laju paparan radiasi sebanyak 7 titik di ruangan pemeriksaan pesawat sinar-X di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Indriati Solo Baru. Variabel yang akan dipilih penulis adalah variabel independen yaitu daerah pengukuran laju paparan radiasi, variabel dependen meliputi laju paparan radiasi di daerah ruang pemeriksaan dan variabel terkontrol meliputi pesawat sinar-X, faktor eksposi dan alat ukur radiasi (surveymeter). Alat dan Bahan yang digunakan yang akan digunakan adalah Pesawat sinar-X, Surveymeter, Meteran, Phantom Apron, Alat tulis, dan Kamera. Peneliti melakukan pengukuran uji kebocoran radiasi sebelum eksposi dan sesudah eksposi dengan menggunakan surveymeter pada beberapa daerah yang telah ditentukan di luar ruangan pemeriksaan sinar-X konvensional Instalasi Radiologi Rumah Sakit Indriati Solo Baru. Pengukuran laju paparan dosis radiasi di ruang pemeriksaan sinar-X dilakukan pada 7 titik yaitu, Titik A : (pintu ruang operator), Titik B: (kaca Pb operator), Titik C: (ruang operator), Titik D: (ruang pantry), Titik E: (pintu masuk pasien), Titik F: (selasar/lorong), Titik G: (ruang fluoroscopy).

Pada setiap sisi, dilakukan pengukuran pada 2/3 titik yang berbeda dengan jarak 10 cm dan 50 cm. Hasil

pengukuran tersebut di kalikan dengan faktor kalibrasi surveymeter sebesar 1,01  $\mu\text{Sv/h}$  dan kemudian hasil perkalian tersebut akan di kurangi dengan nilai radiasi *background*, sehingga mendapatkan hasil laju paparan dosis radiasi. Analisis data dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran laju paparan dosis radiasi di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Indriati Solo Baru dengan ketentuan yang ditetapkan oleh Peraturan BAPETEN No. 4 tahun 2020 tentang keselamatan radiasi dalam penggunaan pesawat sinar-X radiologi diagnostik dan intervensional, apakah ada dosis paparan radiasi yang keluar melebihi batas yang telah di tentukan atau tidak.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran kebocoran radiasi menggunakan surveymeter dengan merk Ranger dengan modalitas alat X-ray konvensional merk Toshiba tipe TR-6-L-6 dengan kapasitas maksimum Kv 70 mAs 20 yang dilakukan pada 7 titik pengukuran dengan melakukan pengukuran paparan radiasi sebanyak tiga kali ekspose pada setiap titik. Penelitian ini menggunakan phantom sebagai pengganti objek pada saat pengeksposan dengan FFD 100 cm. Pada setiap eksposi dilakukan pengukuran dengan pemberian jarak antara alat surveymeter dengan dinding yang akan diuji sejauh 10 cm dan 100 cm.

Hasil pengukuran laju paparan pada titik A (pintu akses petugas) pada jarak 10 cm 0,29  $\mu\text{Sv/h}$ , dan dari jarak 100 cm 0,22  $\mu\text{Sv/h}$ . Pada titik B (kaca Pb) pada jarak 10 cm 0,21  $\mu\text{Sv/h}$ , dan dari jarak 100 cm 0,18  $\mu\text{Sv/h}$ . Pada titik C (ruang operator) pada jarak 10 cm 0,18  $\mu\text{Sv/h}$ , dan dari jarak 100 cm 0,17  $\mu\text{Sv/h}$ . Pada titik D (ruang pantry) pada jarak 10 cm 0,18  $\mu\text{Sv/h}$ , dan dari jarak 100 cm 0,13  $\mu\text{Sv/h}$ . Pada titik E (pintu masuk pasien) pada jarak 10 cm 0,30  $\mu\text{Sv/h}$ , dan dari jarak 100 cm 0,24  $\mu\text{Sv/h}$ . Pada titik F (selasar/lorong) pada jarak 10 cm 0,21  $\mu\text{Sv/h}$ , dan dari jarak 100 cm 0,18  $\mu\text{Sv/h}$ . Pada titik G (ruang fluoroscopy) pada jarak 10 cm 0,18  $\mu\text{Sv/h}$ , dan dari jarak 100 cm 0,15  $\mu\text{Sv/h}$ .

Berdasarkan dokumen kajian keselamatan radiasi Rumah Sakit Indriati Solo Baru laju paparan radiasi yang diperbolehkan untuk pekerja radiasi tidak boleh melebihi 3.05  $\mu\text{Sv/h}$  dan untuk masyarakat umum tidak boleh melebihi 0.305  $\mu\text{Sv/h}$ . Sehingga pada daerah A, B, C, D, dan G yang merupakan daerah untuk pekerja radiasi nilai laju paparan radiasi tidak melebihi dari yang ditetapkan dokumen kajian keselamatan radiasi yaitu 3.05  $\mu\text{Sv/h}$ . Untuk daerah E dan F yang merupakan daerah untuk masyarakat umum memiliki nilai laju paparan radiasi yang tidak melebihi dari yang ditetapkan dokumen kajian keselamatan radiasi yaitu 0.305  $\mu\text{Sv/h}$ . Hasil dari pengukuran laju paparan radiasi diatas masih dikategorikan aman bagi petugas radiasi dan masyarakat umum yang berada disekitar ruang pemeriksaan sinar-x konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Indriati Solo Baru.

Titik Ukur	Laju Paparan ( $\mu\text{Sv/h}$ ) 10 cm	Laju Paparan ( $\mu\text{Sv/h}$ ) 100 cm	Paparan yang Diizinkan ( $\mu\text{Sv/h}$ )	Kesimpulan
Titik A	0.29±0.004	0.22±0.009	3.05	Memenuhi
Titik B	0.21±0.009	0.18±0.008	3.05	Memenuhi
Titik C	0.18±0.004	0.17±0.009	3.05	Memenuhi
Titik D	0.18±0.009	0.13±0.025	3.05	Memenuhi
Titik E	0.30±0.009	0.24±0.009	0,305	Memenuhi
Titik F	0.21±0.14	0.18±0.009	0,305	Memenuhi
Titik G	0.18±0.004	0.15±0.018	3.05	Memenuhi

Analisis data dilakukan dengan cara membandingkan 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 Intervensial pasal 37, yang menyatakan bahwa pembatasan dosis yang ditetapkan adalah setengah dari NBD per tahun untuk pekerja radiasi, yaitu sebesar 10 mSv per tahun atau 0,2 mSv per minggu, yang artinya pekerja radiasi akan menerima maksimal 0,03 mSv per harinya dan setengah dari NBD per tahun untuk anggota masyarakat, yaitu sebesar 0,5 mSv per tahun atau 0,01

mSv per minggu, yang artinya anggota masyarakat akan menerima radiasi dan anggota masyarakat akan dibandingkan dengan standar Perka BAPETEN No. 4 tahun 2020, yaitu sebesar 10 mSv per tahun yang telah dikonversi kedalam satuan  $\mu\text{Sv}$  per jam, yaitu sebesar 1  $\mu\text{Sv}$  per jam dan nilai perbandingan untuk anggota masyarakat yaitu sebesar 0,5 mSv per tahun yang telah dikonversi kedalam satuan  $\mu\text{Sv}$  per jam bernilai 0,3  $\mu\text{Sv}$  per jam. Konversi dilakukan dengan cara membagi NBD mSv per tahun dengan 2000 jam setelah didapatkan hasil pembagian, dilakukan konversi dari satuan mSv menjadi  $\mu\text{Sv}$ .

Artinya hasil pengukuran dari jarak 10 cm dan 100 cm memiliki nilai paparan yang aman yaitu tidak melebihi 3,05  $\mu\text{Sv/h}$ . Hal ini dikarenakan karena jarak sumber ke daerah A, B, C, D, dan G cukup jauh dengan sumber radiasi yaitu lebih dari 3 m dan ditambah dengan ketebalan dinding yang terbuat dari beton 15 cm dan Pb 2 mm. Untuk daerah masyarakat umum seperti daerah E dan F juga memiliki nilai paparan dalam batas aman yaitu tidak melebihi dari nilai yang telah ditentukan 0.305  $\mu\text{Sv/h}$ . karena bangunan tersebut dibangun dengan dinding beton setebal 15 cm dan itu sudah sama dengan Pb setebal 2 mm. Namun pada titik E hasil paparan radiasi sebesar 0,30  $\mu\text{Sv/h}$  mendekati ambang batas dokumen kajian. Hal tersebut dikarenakan penelitian ini menggunakan faktor eksposi maksimal, yaitu 100 kV dan 35,2 mAs yang terlalu besar untuk digunakan dalam pemeriksaan radiologi rutin. Pemilihan faktor eksposi yang tinggi dilakukan untuk mendapatkan perkiraan tingkat paparan maksimum. Hasil dari pengukuran laju paparan radiasi diatas masih dikategorikan aman bagi petugas radiasi dan masyarakat umum yang berada disekitar ruang pemeriksaan sinar-X konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Indriati Solo Baru.

## KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran pada titik A, B, C, D, dan G yang merupakan ruang pekerja radiasi (daerah Pengendalian), dan titik E dan F yang merupakan daerah masyarakat umum (daerah supervisi), mendapatkan hasil paparan dosis radiasi yang aman sesuai dengan kajian dokumen keselamatan radiasi Rumah Sakit Indriati Solo Baru dengan acuan PERKA Bapeten No 4. Tahun 2020.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang berkontribusi baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap artikel terutama Kampus ATRO Bali dan tempat penelitian RS Indriati Solo Baru.

## REFERENSI

- Bapeten, 2020. *Peraturan Kepala Badan Tenaga Nuklir No. 4 Tahun 2020 tentang Keselamatan Radiasi Pada Penggunaan Pesawat Sinar-X Dalam Radiologi Diagnostik dan Intervensional*. Jakarta : Bapeten.
- Dianasari, T., & Koestanto, H. 2017. Penerapan manajemen keselamatan radiasi di INSTALASI RADIOLOGI rumah sakit. *Unnes Journal of Public Health*, 6(3), 174-183.
- Trikasjono, T., Hanifasari, K., & Suhendro, B. 2015. Analisis Paparan Radiasi Lingkungan Ruang Radiologi di Rumah Sakit dengan Program Delphi. *Jurnal Teknologi Elektro*, 6(3). <https://doi.org/10.22441/jte.v6i3.803>