

Analisis Laju Dosis Radiasi di Area Ruang CT Scan di Instalasi Radiologi RSUD Bali Mandara

Else Putri Ayu Prameswari^{1*}, Gusti Ngurah Sutapa², I Gusti Agung Ayu Ratnawati, Ni Nyoman Ratini¹, I Nengah Artawan¹, Ni Luh Putu Trisnawati¹.

¹ Program Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Udayana, Bali, Indonesia.

Received: 27 January 2024

Revised: 28 July 2024

Accepted: 03 August 2024

Corresponding Author:

Else Putri Ayu Prameswari
elseputri99@gmail.com.

© 2024 Kappa Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License



DOI:

<https://doi.org/10.29408/kpj.v8i2.25211>

Abstract: Research has been carried out on radiation dose rate analysis in the CT-SCAN area of the radiology room at RSUD Mandara Bali. The data used in this research is quantitative data observed from the radiation rate from the CT-SCAN aircraft. This study aims to determine the radiation dose rate in the radiology area and its rationalization based on regulations regarding radiation NBD (dose limit values) that apply to occupational safety and health. The research data is the actual radiation dose rate determined from the dose rate and calibration factors. The results of data calculations show that the highest dose rates are respectively at T2, 30 cm, 50 cm and 100 cm (door) with values of 1.95, 0.94 and 0.05 $\mu\text{Sv}/\text{year}$, while the lowest dose rates are respectively at T4, 30 cm, 50 cm and 100 cm (waiting room) with values of 0.08, 0.06 and 0.05 $\mu\text{Sv}/\text{year}$. The research results show that the dose rate at each measurement point is still considered safe for radiation workers where the NBD received is still below 20 $\mu\text{Sv}/\text{year}$, while the dose rate is classified as safe for the general public at measuring distances of 50 cm and 100 cm, where the NBD received is below 1 $\mu\text{Sv}/\text{year}$ assuming the community concerned acts as a patient or patient's family with an interest in the radiology room area.

Keywords: Radiation dose; CT-SCAN; NBD

Pendahuluan

Aplikasi teknologi nuklir telah banyak dimanfaatkan dalam kehidupan saat ini, salah satunya dalam bidang kesehatan atau medis yaitu bagian radiologi. Radiologi merupakan salah satu instalasi penunjang medis, menggunakan sumber radiasi pengion untuk mendiagnosis adanya suatu penyakit dalam bentuk gambaran anatomi tubuh yang ditampilkan dalam film radiografi. Pentingnya instalasi radiologi dalam bidang medis dapat membantu peran tenaga kesehatan untuk melaksanakan pengobatan secara optimal berdasarkan hasil diagnosis yang telah ditempuh.

Penggunaan radiasi di bidang kesehatan bukan berarti tanpa efek samping, baik dari aspek kesehatan manusia dan lingkungan. Efek merugikan tersebut dapat terjadi apabila tubuh menerima paparan radiasi pengion dalam jumlah yang besar atau tidak memenuhi

aturan standar yang berlaku. Maka dari itu, diperlukan upaya secara terus menerus untuk melakukan pengendalian keselamatan dan kesehatan pekerja radiasi melalui kegiatan proteksi radiasi berupa pemantauan paparan radiasi (Ilmi & Rochmayanti, 2018).

Penggunaan teknologi radiasi khususnya pesawat CT-Scan yang dioperasikan pada tegangan (kV) yang tinggi dan jarak dekat, sehingga keluaran radiasinya sangat tinggi maka diperlukan suatu jaminan keselamatan dalam melakukan pekerjaan di bidang radiasi yang tertuang dalam suatu program pemantauan dosis radiasi eksternal pekerja radiasi. Maka dari itu, dapat dilakukan untuk menjamin keselamatan dan kesehatan pekerja radiasi adalah dengan mengontrol penerimaan dosis radiasi eksternal pekerja radiasi secara rutin. Adapun cara yang dapat dilakukan untuk mengontrol dosis radiasi eksternal

How to Cite:

Prameswari, E. P. A., Sutapa, G. N., Ratnawati, I. G. A. A., Ratini, N. N., Artawan, I. N., & Trisnawati, N. L. P. (2024). Analisis Laju Dosis Radiasi di Area Ruang CT Scan di Instalasi Radiologi RSUD Bali Mandara. *Kappa Journal*, 8(2), 201-207. <https://doi.org/10.29408/kpj.v8i2.25211>

yang diterima para pekerja radiasi tersebut antara lain melalui pemantauan dosis radiasi dengan dosimeter perorangan dan pemantauan radiasi daerah kerja dengan surveymeter. Seperti yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yaitu Rohama Alfina Sinaga (2018) dari Universitas Sumatra Utara menyatakan bahwa faktor eksposi sangat penting untuk melihat keamanan paparan radiasi terhadap petugas maupun masyarakat umum. Berdasarkan hasil pengukuran dinyatakan bahwa semakin jauh jarak dari sumber radiasi, maka paparan radiasi semakin kecil. Hal tersebut menjadi dasar bagi peneliti melakukan uji kesesuaian alat agar pesawat CT-Scan yang digunakan aman untuk pekerja radiasi, pasien, maupun masyarakat yang ada disekitar ruang radiologi.

Keselamatan radiasi adalah tindakan yang dilakukan untuk melindungi pasien, pekerja, anggota masyarakat dan lingkungan hidup dari bahaya radiasi. Efek yang disebabkan oleh radiasi itu sendiri ada dua yaitu efek stokastik dan efek deterministik dimana perlu dilakukan pencegahannya. Efek stokastik yaitu efek radiasi yang munculnya tidak memerlukan dosis ambang yang artinya dosis radiasi serendah apapun mempunyai kemungkinan untuk menimbulkan perubahan pada sistem biologi dan efek deterministik yaitu efek radiasi yang timbul bila dosis yang diterima melebihi dosis ambang (threshold dose) dengan kualitas keparahannya bervariasi menurut dosis yang diterima dan hanya timbul bila dosis ambang dilampaui. Efek radiasi dibedakan menjadi dua yaitu efek genetik dan efek somatik. Efek genetik yaitu efek radiasi yang dirasakan oleh keturunan dari individu terpapar radiasi dan efek somatik yaitu efek radiasi yang dirasakan oleh individu akibat paparan radiasi. Waktu yang dibutuhkan sampai terlihatnya gejala efek somatik ini sangat bervariasi sehingga dikenal efek langsung yang secara klinik sudah dapat teramati dalam hitungan hari/minggu dan efek tidak langsung yang baru timbul setelah waktu tunda yang lama setelah terpapar radiasi (Rosyida, 2016).

Dosis radiasi adalah jumlah radiasi ionisasi atau jumlah energi radiasi yang melewati objek kemudian radiasi diserap atau diterima oleh materi yang dilaluinya. Perisai radiasi diperlukan untuk menyerap radiasi sehingga dapat mengurangi intensitas radiasi yang dipancarkan dan mengurangi penerimaan dosis radiasi oleh tubuh manusia. Apabila radiasi masuk ke dalam bahan perisai radiasi, maka sebagian dari radiasi tersebut akan diserap oleh bahan. Semakin besar nilai efektivitas atau kemampuan perisai radiasi pada suatu ruangan maka perisai radiasi ruangan tersebut semakin baik dalam menyerap radiasi. Menurut Perka Bapeten No. 4 Tahun 2013, nilai batas dosis untuk pekerja radiasi yaitu, dosis efektif sebesar 20 mSv/tahun, sementara

untuk masyarakat umum dosis efektif sebesar 1 mSv/tahun.

Seperti yang telah diuraikan di atas, bahwa radiasi pengion sering digunakan pada instalasi radiologi. Maka dari itu upaya yang kontinuitas untuk melakukan kegiatan keselamatan dan kesehatan kerja dalam medan radiasi pengion melalui tindakan proteksi radiasi, baik berupa kegiatan survey radiasi. Ketaatan terhadap prosedur kerja dengan radiasi seperti uji kelayakan alat maupun kelayakan pada bangunan dapat untuk meminimalkan tingkat paparan radiasi yang diterima oleh pasien, pekerja, dan masyarakat di sekitar instalasi radiologi. Hal tersebut menjadi latar belakang untuk menganalisis Laju Paparan Radiasi di Area Ruang CT-Scan di Instalasi Radiologi RSUD Mandara. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui laju paparan radiasi di ruang petugas dan di sekitar ruang CT-Scan pada instalasi radiologi RSUD Mandara serta mengetahui apakah laju paparan radiasi di ruang petugas dan di sekitar ruang CT-Scan pada instalasi radiologi RSUD Mandara sudah sesuai dengan peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN).

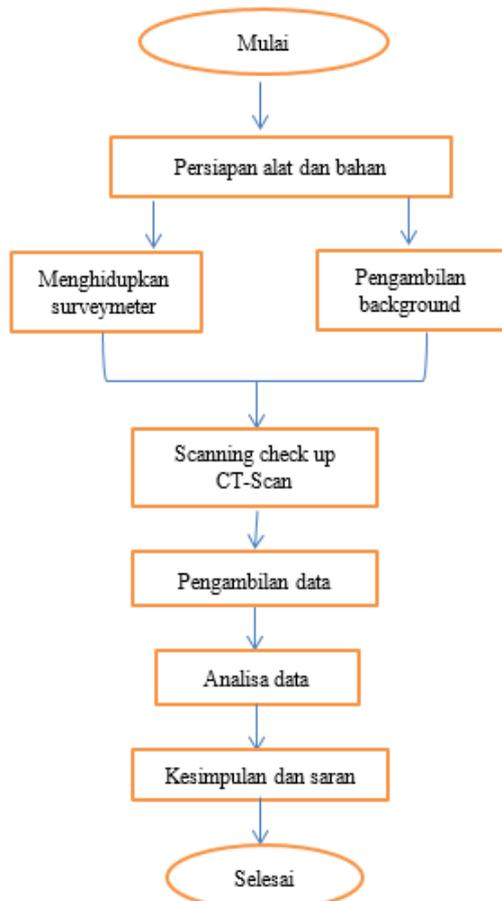
Metode

Penelitian ini dilakukan di Instalasi radiologi RSUD Mandara pada bulan Agustus 2023. Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Pesawat CT-Scan dengan merk Siemens Somatom dan tipe M-CT-SCAN160, Surveymeter merk Ludlum, *water Phantom*, dan konsol pengendali. Pengambilan data dilakukan pada lima titik yang telah ditentukan yaitu pada dinding bagian sekunder dan primer CT-Scan. Hasil data yang diperoleh inilah yang kemudian diolah dan dianalisis. Secara ringkas, adapun alur penelitian ditampilkan dalam diagram alir seperti pada Gambar 1. Adapun langkah-langkah pengambilan data sebagai berikut:

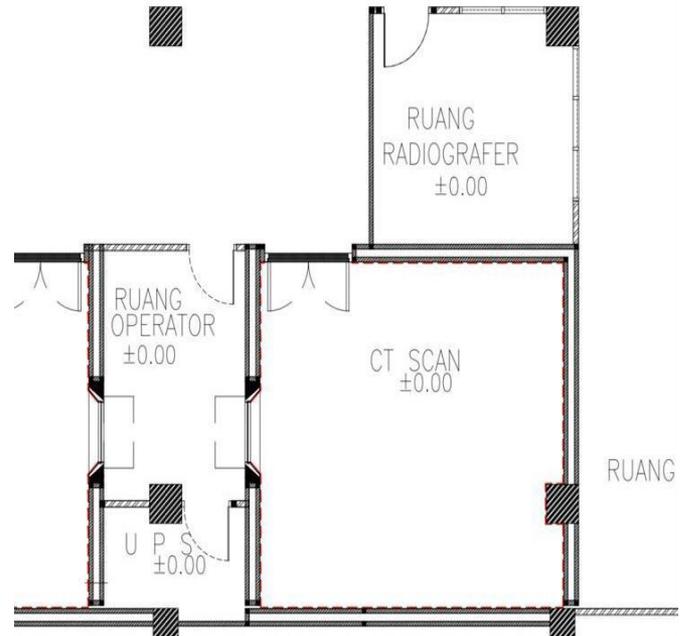
- 1) Peralatan yang digunakan disiapkan berupa pesawat CT-Scan dan water phantom, surveymeter, timer.
- 2) Surveymeter dihidupkan untuk mengukur background.
- 3) Water phantom dipasang terlebih dahulu pada head holder kemudian water phantom diposisikan pada pertengahan gantry, sinar laser digunakan sebagai alat bantu untuk menentukan posisi tengah, atas dan bawah scanning. Pada penelitian ini water phantom di artikan sebagai kepala pasien.
- 4) Ruang CT-Scan dipastikan sudah tertutup rapat dan tidak ada orang di dalamnya.
- 5) Pesawat CT-Scan dihidupkan dan dilakukan pemanasan dengan cara melakukan scanning Check

Up water phantom dengan menggunakan tegangan 130 kV dan arus detik 350 mAs.

- 6) Dilakukan pengukuran laju dosis radiasi menggunakan surveymeter yang sudah disediakan pada setiap titik yang ditentukan seperti yang ditunjukkan pada denah titik-titik pengukuran pada Gambar 2
- 7) Pada setiap titik dilakukan pembacaan data sebanyak lima kali dengan durasi waktu 30 detik.
- 8) Catat nilai paparan radiasi pada setiap titiknya.



Gambar 1. Diagram alir penelitian



Gambar 2. Denah titik-titik pengukuran.

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil bacaan dosis pengukuran, kemudian dikurangi background untuk mendapatkan laju paparan radiasi sebenarnya. Data hasil pengukuran kemudian disajikan dalam bentuk tabel. Berikut merupakan rumusan laju dosis ukur, dimana akan digunakan untuk menghitung laju dosis sebenarnya (Rohama, 2018):

$$\dot{D}_u = \text{dosis pengukuran} - \text{background} \quad (1)$$

Dari pengukuran laju dosis ukur lalu dikalikan dengan faktor kalibrasi alat untuk mengetahui hasil laju dosis sebenarnya, yang dapat dirumuskan sebagai berikut (Rohama, 2018):

$$\dot{D}_s = Fk \times \dot{D}_u \quad (2)$$

Keterangan:

\dot{D}_s = Laju Dosis sebenarnya ($\mu\text{Sv/h}$)

\dot{D}_u = Laju Dosis ukur ($\mu\text{Sv/h}$)

Fk = Faktor kalibrasi alat ukur.

Dari hasil pengukuran tersebut kemudian dibandingkan menurut acuan paparan radiasi yang telah diizinkan. Menurut Perka Bapeten No. 4 Tahun 2013, nilai batas dosis untuk pekerja radiasi yaitu, dosis efektif sebesar 20 mSv/tahun, sementara untuk masyarakat umum dosis efektif sebesar 1 mSv/tahun.

Hasil dan Pembahasan

Pengambilan data dilakukan pada bagian sekunder dan bagian primer CT-Scan, yang masing-masing memiliki beberapa titik pengamatan. Jarak yang digunakan pada pusat radiasi ke dinding masing-masing yaitu T1 sejauh 432,2 cm, T2 sejauh 530,2 cm, T3 sejauh 138,2 cm, T4 sejauh 88,2 cm dan T5 sejauh 196,2 cm. Data penelitian ini dapat dilihat pada lampiran 1. Di bawah ini merupakan hasil rata-rata laju dosis background dan data pengukuran laju dosis pada dinding primer maupun dinding sekunder yang disajikan dalam Tabel 1 dan Tabel 2 berikut:

Tabel 1. Data Laju Dosis Background Dinding Primer dan Sekunder

Titik	Laju Dosis Background ($\mu\text{Sv/h}$)		
	Jarak titik ukur		
	30 cm	50 cm	100 cm
T1	0.18	0.17	0.16
T2	0.61	0.56	0.51
T3	0.19	0.18	0.17
T4	0.23	0.20	0.12
T5	0.19	0.17	0.16

Ket. T1 (Operator), T2 (Pintu), T3 (Ruang Radiografer), T4 (Ruang Tunggu), dan T5 (Ruang Berkas).

Tabel 2. Data Laju Dosis Pengukuran Pada Dinding Primer dan Sekunder

Titik	Laju dosis titik primer dan sekunder ($\mu\text{Sv/h}$)		
	Jarak titik ukur		
	30 cm	50 cm	100 cm
T1	0.89	0.46	0.18
T2	1.61	1.04	0.53
T3	0.89	0.36	0.19
T4	0.27	0.23	0.14
T5	0.17	0.78	0.39

Ket: T1 (Operator), T2 (Pintu), T3 (Ruang Radiografer), T4 (Ruang Tunggu), dan T5 (Ruang Berkas).

Data pengukuran laju dosis dan data laju dosis background terdiri dari 2 dinding yaitu bagian primer dan bagian sekunder. Bagian sekunder terdiri dari titik 2 (pintu), titik 3 (ruang radiografer), titik 4 (ruang tunggu) dan titik 5 (ruang berkas), sedangkan bagian primer terdiri dari titik 1 (operator). Data pada Tabel 1 dan 2, selanjutnya dianalisis secara menyeluruh dengan menggunakan persamaan 1. Salah satu contoh perhitungan persamaan dapat ditunjukkan sebagai berikut:

\dot{D}_u = Laju Dosis Pengukuran - Dosis Background

$\dot{D}_u = 0,89 - 0,18$

$\dot{D}_u = 0,71$ ($\mu\text{Sv/h}$)

Berikut ini merupakan hasil pengurangan dosis pengukuran yang sudah dikurangi dengan dosis

background pada bagian primer dan sekunder ruang radiologi pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Data Laju Dosis Ukur di Sekitar Ruang Radiologi RSUD Bali Mandara

Titik	Dosis Ukur ($\mu\text{Sv/h}$)		
	Jarak titik ukur		
	30 cm	50 cm	100 cm
T1	0.71	0.29	0.02
T2	0.99	0.48	0.02
T3	0.70	0.19	0.02
T4	0.04	0.03	0.02
T5	0.59	0.22	0.02

Ket: T1 (Operator), T2 (Pintu), T3 (Ruang Radiografer), T4 (Ruang Tunggu), dan T5 (Ruang Berkas).

Dari tabel 3 dimasukkan pada persamaan 2 untuk mendapatkan hasil laju dosis sebenarnya, berikut merupakan salah satu contoh perhitungan dengan persamaan 2:

$\dot{D}_s = F_k \times \dot{D}_u$

$\dot{D}_s = 1,09 \times 0,71$

$\dot{D}_s = 0,77$ ($\mu\text{Sv/h}$)

Berikut ini merupakan hasil analisis data pada bagian primer dan sekunder ruang radiologi disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Data Laju Dosis di Sekitar Ruang Radiologi RSUD Bali Mandara

Titik	Laju dosis ($\mu\text{Sv/h}$)		
	Jarak titik ukur		
	30 cm	50 cm	100 cm
T1	0.77	0.32	0.02
T2	1.08	0.52	0.03
T3	0.76	0.20	0.03
T4	0.04	0.03	0.03
T5	0.64	0.24	0.02

Ket: T1 (Operator), T2 (Pintu), T3 (Ruang Radiografer), T4 (Ruang Tunggu), dan T5 (Ruang Berkas).

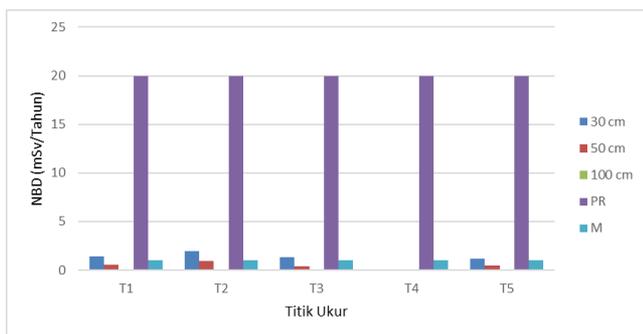
Hasil analisis pada Tabel 4, selanjutnya dilakukan konversi dari $\mu\text{Sv/h}$ ke mSv/tahun didapat dengan mengalikan hasil ukur $\mu\text{Sv/h}$ dengan jam kerja per tahun yaitu 1800 jam/tahun berdasarkan Surat Edaran Menteri Kesehatan nomor: HK.01.02.4.1. A. 906 tahun 2012, dimana dijelaskan bahwa jam kerja pekerja radiasi yaitu 37,5 jam/minggu sehingga pertahun di dapat perhitungan 37,5 jam/minggu dikali dengan 48 minggu/tahun didapatkan 1800 jam/tahun, sehingga didapat hasil seperti berikut.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Laju Dosis Berdasarkan Titik Pengambilan Data sesuai dengan NBD.

Titik	NBD (mSv/Tahun)		Laju dosis (mSv/Tahun)		
	PR	M	Jarak titik ukur		
			30 cm	50 cm	100 cm
T1	20	1	1.38	0.57	0.04
T2			1.95	0.94	0.05
T3			1.36	0.36	0.05
T4			0.08	0.06	0.05
T5			1.15	0.43	0.03

Ket: T1 (Operator), T2 (Pintu), T3 (Ruang Radiografer), T4 (Ruang Tunggu), T5 (Ruang Berkas), NBD (Nilai Batas Dosis), PR (Pekerja Radiasi), M (Masyarakat).

Dari hasil perhitungan pada tabel diatas dibuat menjadi grafik dosis laju paparan berdasarkan titik pengambilan data. Adapun Grafik tersebut ditunjukkan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Laju Dosis Radiasi Dengan NBD.

Dari hasil dapat dilihat bahwa laju dosis sebenarnya tertinggi terdapat pada T2 30 cm (pintu) dengan nilai 1.08 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ sedangkan laju dosis terendah pada T5 100 cm (ruang berkas) dengan nilai 0,2 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$. Hasil laju dosis pada setiap titik pengambilan data masih tergolong aman bagi operator unit radiologi dan masyarakat yang ada disekitar unit radiologi, hal tersebut sesuai dengan SK BAPPETEN No.1-P/K.A. BAPPETEN/IV-1999 untuk keselamatan kerja operasional radiologi diagnostik, jarak titik aman sejauh 3 (tiga) meter dengan ketentuan nilai batas dosis (NBD) untuk pekerja sebesar 10 Sv/h. NBD untuk masyarakat umum 0,5 Sv/h, sehingga dosis radiasi yang pada tubuh baik secara langsung maupun tidak langsung, tidak berdampak buruk bagi kesehatan. Area radiologi yang baik adalah yang memenuhi syarat proteksi radiasi dengan ukuran ruang pemeriksaan yang sesuai dengan ketentuan, untuk peralatan rontgen dengan dinding ruang yang harus dapat dipertanggungjawabkan untuk menjamin keamanan pasien, karyawan, dan masyarakat pada umumnya (Trikasjono dkk., 2009).

Berdasarkan dengan hasil pada Tabel 5 diatas merupakan konversi dari $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ke mSv/tahun didapat dengan mengalikan hasil ukur $\mu\text{Sv}/\text{h}$ dengan jam kerja per tahun yaitu 1800 jam/tahun berdasarkan Surat Edaran Menteri Kesehatan nomor : HK.01.02.4.1.A.906 tahun 2012, dimana dijelaskan bahwa jam kerja pekerja radiasi yaitu 37,5 jam/minggu sehingga pertahun di dapat perhitungan 37,5 jam/minggu dikali dengan 48 minggu/tahun didapatkan 1800 jam/tahun lalu dikali 1000 untuk konversi $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ke mSv/h , sehingga didapat hasil dosis laju paparan tertinggi terdapat pada T2 30 cm (pintu) dengan nilai 1.38 $\mu\text{Sv}/\text{tahun}$ sedangkan dosis laju paparan terendah terdapat pada T5 100 cm (ruang berkas) dengan nilai 0.03 $\mu\text{Sv}/\text{tahun}$. Hasil dosis laju paparan masih tergolong aman bagi pekerja radiasi dimana NBD (Nilai Batas Dosis) yang diterima masih dibawah 20 $\mu\text{Sv}/\text{tahun}$. Hasil dosis laju paparan masih tergolong aman bagi pekerja radiasi dimana NBD (Nilai Batas Dosis) yang diterima masih dibawah 20 mSv/tahun . Hasil dosis laju paparan tergolong tidak aman pada titik T2 dengan jarak 30cm dan 50cm bagi masyarakat umum dimana NBD (Nilai Batas Dosis) yang diterima diatas 1 mSv/tahun dengan asumsi masyarakat yang bersangkutan bertindak sebagai pasien atau pihak keluarga pasien yang berkepentingan di area ruang radiologi.

Antisipasi resiko keselamatan dapat ditingkatkan dengan melakukan pengaturan posisi strategis ruang radiologi dan kontruksi dinding ruangan yang tahan terhadap paparan radiasi sinar-X yang aman bagi masyarakat sekitar sehingga potensi bahaya yang diakibatkan bisa ditekan. Konstruksi dinding gedung untuk ruang penyinaran merupakan penahan radiasi sehingga harus direncanakan dalam pembangunannya. Persyaratan perisai/pelindung radiasi untuk ruangan radiologi ditentukan oleh jenis peralatan dan energi radiasi yang dipakai. Persyaratan desain ruang pemeriksaan adalah ruangan dengan ukuran 4 m x 3 m x 3 m, toilet 2 m x 1,5 m x 3 m. Tebal dinding penahan radiasi primer adalah dinding dari bata plesteran dengan telbal 25 cm atau beton setebal 15 cm yang setara dengan Pb 2 mm. Untuk penahan radiasi hambur diperlukan dinding bata berplester dengan tebal 15 cm dan untuk pintu kayu termasuk kusennya harus dilapisi dengan timah hitam (Pb) setebal 2 mm, serta dilengkapi alat peringatan bahaya radiasi dan sistem pengaturan udara sesuai dengan kebutuhan (Maryanto dan Solichin, 2009).

Berdasarkan Perka Bapeten No. 4 Tahun 2013, nilai batas dosis untuk pekerja radiasi yaitu, dosis efektif sebesar 20 mSv/tahun , sementara untuk masyarakat umum dosis efektif sebesar 1 mSv/tahun . Namun besarnya laju dosis paparan radiasi yang ada didaerah ruang CT-Scan intalasi radiologi RSUD Bali Mandara masih dibawah batas ambang yang direkomendasikan

oleh BAPETEN yaitu dosis paparan tertinggi secara rata-rata terdapat pada T2 pada jarak 30 cm untuk masyarakat umum belum aman, yang aman untuk masyarakat umum ada pada jarak 50 cm khusus di depan pintu. Namun untuk titik pengukuran yang lain untuk masyarakat umum aman pada semua jarak pengukuran. Dosis paparan terendah secara rata-rata terdapat pada T4 (ruang tunggu). Jika dibandingkan dengan NBD masyarakat yaitu 1 mSv/thn maka keadaan tersebut masih aman untuk petugas maupun masyarakat yang berada disekitar ruang CT-Scan RSUD Bali Jimbaran. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.1. grafik perbandingan hasil analisa dengan NBD BAPETEN.

Berdasarkan dengan analisis data yang diperoleh, perhitungan laju dosis paparan sinar radiasi yang terdampak pada bagian primer dan sekunder menunjukkan hasil relatif rendah serta bervariasi. Hal ini disebabkan pesawat CT-Scan telah terkalibrasi dengan baik sehingga sinar radiasi yang dihasilkan relatif rendah. Pertimbangan penting bagi rumah sakit yang menyediakan pemeriksaan menggunakan pesawat sinar-X harus memperhitungkan denah ruangan yang meliputi ukuran, bahan, dan ketebalan dinding ruangan serta posisi yang strategis dimana tidak membahayakan masyarakat sekitar di lingkungan rumah sakit.

Kesimpulan

Berdasarkan dengan hasil dan pembahasan diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa Laju dosis radiasi tertinggi terdapat pada titik T2 30 cm (pintu) dengan dosis sebesar 1,08 μ Sv/jam dan terendah pada titik T5 100 cm (ruang berkas) dengan nilai 0,02 μ Sv/jam. Konsistensi paparan dosis radiasi tergolong aman pada seluruh titik pengambilan data. Laju paparan radiasi di ruang radiologi RSUD Bali Mandara tergolong aman dan sesuai dengan NBD berdasarkan dengan peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) dengan dosis tertinggi pada titik T2 30 cm (pintu) dengan nilai 1,95 mSv/tahun dan dosis laju paparan terendah terdapat pada T5 100 cm (ruang berkas) dengan nilai 0,03 mSv/tahun. Konsistensi paparan radiasi per tahun tergolong tidak aman bagi masyarakat umum pada jarak 30 cm titik pintu. Jarak aman untuk pekerja radiasi dan masyarakat umum adalah pada semua titik pengukuran dengan jarak terdekat 50 cm dari dinding primer maupun sekunder.

Daftar Pustaka

Akhadi, M., 2000. Dasar-Dasar Proteksi Radiasi, Jakarta: Erlangga.

Anggarini, R., Muslim, M., & Mutanto, A. 2019. Analisis Sebaran Radiasi Hambur Di Sekitar Pesawat

Sinar-X Pada Pemeriksaan Tomografi Ginjal. Jurnal Ilmiah GIGA, 17(2), 63-69.

Badan Pengawas Tenaga Nuklir. 2013. Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Bhayangkara Makassar. Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.

Badan Pengawas Tenaga Nuklir. 2003. Pedoman Dosis Pasien Radiodiagnostik. Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir nomor 01-P /Ka-BAPETEN/ I-03.

Bontrager, K.L., 2014. Text Book of Radiography and Related Anatomy Seventh Edition. St. Louis: Mosby Inc.

Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1999. Pedoman Peningkatan Quality Assurance. Fasilitas Pelayanan Radiologi, Jakarta.

Felayani, F., Rosidah, S., & Budiwati, T. 2016. Analisis Kebutuhan Tenaga Radiografer Berdasarkan Beban Kerja di Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Batang. RadX: Jurnal Ilmiah Radiologi, 1(1).

Ferusgel, A., & Berutu, A. 2018. Faktor Yang Mempengaruhi Tindakan Keselamatan Radiasi Sinar-X di Unit Radiologi Rumah Sakit Putri Hijau Medan. Journal of Borneo Holistic Health, 1(2), 264-270.

Hafid, T. 2012. Analisis Nilai Noise Citra CT Scan dengan Variasi Filter dan faktor Eksposi. Tugas Akhir. FMIPA Universitas Hasanuddin, Makassar

Hasmawati, H. 2016. Analisis Dosis Paparan Radiasi Sinar-X di Unit Radiologi RS. Bhayangkara Makassar. Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

Ilmi, H., & Rochmayanti, D. 2018. Pengukuran Laju Paparan Radiasi dan Efektivitas Dinding serta Perisai Radiasi Ruang Panoramik. Jurnal Radiografer Indonesia. 1(1): 81-84.

Irnawati. 2018. Studi Dosis Radiasi Pada Pemeriksaan Computer Tomography (CT) Scan Dengan Nilai Computer Tomography Dose Index (CTDI) Di Rumah Sakit Bhayangkara Makassar. Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Alauddin Makassar. Proteksi Dan Keselamatan Radiasi Dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir.

- Malaka, T. 2017. Analisis Faktor Risiko Paparan Radiasi Sinar-X terhadap Perubahan Jumlah Limfosit pada Radiografer di Kota Palembang. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan: Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya*, 4(1), 1-7.
- Maryanto, D., & Solichin, A. Z. 2008. Analisis Keselamatan Kerja Radiasi Pesawat Sinar-X di Unit Radiologi RSUD Kota Yogyakarta. *SEMNAS IV SDM Teknologi Nuklir*.
- Monita, R. M. R. 2021. Analisis Penerapan Keselamatan Radiasi Sinar-X Pada Pekerja Radiasi Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center (PMC) Tahun 2020. *Media Kesmas (Public Health Media)*, 1(1), 26-39.
- Ramadhani, P., 2006. *Elektronika Kedokteran CT Scanner*. Jurusan Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Hassanudin: Makassar.
- Rosyida, N. 2016. Pengukuran Laju Dosis Paparan Radiasi Eksternal di Area Radioterapi RSUD Dr. Saiful Anwar Malang. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 31-40.
- Seeram, E., 2001. *Computed Tomography Physical Principles, Clinical Applications and Quality Control*. Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Sinaga, R. A., 2018. Analisis Paparan Dosis Radiasi Jarak Aman Petugas Dan Pasien Lain di Ruang ICU.
- Siregar, E. S., Sutapa, G. N., & Sudarsana, I. W. B. 2020. Analisis Dosis Radiasi Pasien Pada Pemeriksaan CT Scan Menggunakan Aplikasi Si-INTAN. *Buletin Fisika*, 21(2), 53-59.
- Sugiantoro, S., Has, D. F. S., KM, S., & Epid, M. 2023. Analisis Faktor Risiko Keselamatan pada Instalasi Radiologi di Rumah Sakit Medika Mulia Tuban. *Journal of Public Health Science Research*, 3(2), 32-45.
- Supriyono, P., Rahim, A. H., & Murni, T. W. 2018. Keamanan Peralatan Radiasi Pengion Dikaitkan Dengan Perlindungan Hukum Bagi Tenaga Kesehatan Di Bidang Radiologi Diagnostik. *Soeptra*, 3(1), 102-116.
- Trikasjono, T., Marjanto, D., & Timorti, B. 2009. Analisis Keselamatan Pesawat Sinar-X di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Umum Daerah Sleman Yogyakarta. Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir-Badan Tenaga Nuklir Nasional. Yogyakarta.
- Trikasjono, T., Hanifasari, K., & Suhendro, B. 2015. Analisis Paparan Radiasi Lingkungan Ruang Radiologi di Rumah Sakit dengan Program Delphi. *Jurnal Teknologi Elektro*, 6(3), 142458.
- Yuliamdani, R., Sahara, S., & Fuadi, N. 2020. Pengujian Paparan Radiasi Sinar-X Di Unit Radiologi RSUD Kota Makassar. *JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya*, 7(1).