



Analisis Kontur Isodosis Paparan Radiasi Sinar-X di Instalasi Radiologi UPT Rumah Sakit Umum Daerah Madani Palu

(Analysis of Contour Isodosis of X-Ray Radiation Exposure at the Radiology Installation at the Madani Palu General Hospital)

F. Tulfala¹⁾, Kasman^{1)*}

1) Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako

Info	Abstrak.
<p>Article history:</p> <p>Received: 4 Mei 2020</p> <p>Accepted: 28 Juni 2020</p> <p>Published: 30 Juni 2020</p>	<p>Telah dianalisis kontur isodosis pada instalasi radiologi RSUD Madani Palu, untuk mengetahui jarak yang paling aman bagi petugas radiologi RSUD Madani Palu untuk berada di ruangan pesawat sinar-X. Pengukuran dilakukan pada waktu sebelum dan saat ekspose pada phantom air dengan pesawat sinar-X menggunakan surveymeter. Pengukuran laju paparan radiasi dilakukan pada 65 titik pengukuran di ruangan pesawat sinar-X yaitu masing-masing 32 titik berada pada lintasan (A, B, C, D, E, F, G, H) secara radial pada ketinggian h_1 (1,113 m) dan h_2 (1,613 m), serta 1 titik pada pusat sumber radiasi sekunder. Hasil pengolahan data diperoleh dosis paparan radiasi terbesar berada pada lintasan G (depan pesawat sinar-X) sebesar 19,15 mSv/jam untuk h_1 dan 11,6 mSv/jam untuk h_2, serta pada kontur isodosis diperoleh adanya beberapa jumlah lintasan dan warna yang berbeda di setiap nilai dosis paparan radiasi. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai dosis paparan radiasi bernilai 0 mSv pada jarak > 3 m dari pesawat sinar-X, sehingga petugas radiologi masih dalam batas aman melakukan kegiatan radiodiagnostik.</p>
<p>Kata kunci:</p> <p>Kontur isodosis Dosis paparan radiasi, radiasi sekunder</p> <p>Keywords:</p> <p>Isodosis contour, Dosage of radiation exposure, Secondary radiation</p>	<p>Abstract.</p> <p><i>Analysis of isodosis contours in radiology installation at RSUD Madani Palu has been conducted. This study aims to find out the safest distance for radiology officers at RSUD Madani Palu to be in the room of X-ray machine. Doses were measured using surveymeter when the water phantom was exposed before and during exposure by X-ray machine. The measurements were performed at 65 points in the room of X-ray machine i.e each, 32 points at radial paths (A, B, C, D, E, F, G, H) at height h_1 (1.113 m) and h_2 (1.613 m), and 1 point at the center of the secondary radiation source. The results of data processing were obtained that the highest radiation exposure doses located at G path (front of X-ray machine) were 19.15 mSv/hour for h_1, and 11.6 mSv/hour for h_2, while the isodosis contours had different number of trajectories and colors in each radiation exposure dose value. The results of this study indicate that the value of radiation exposure dose value of 0 mSv at distance of more than 3 m from X-ray machine, so that radiology officers are still safe to carry out radio diagnostic activities.</i></p>

*) e-mail: kasmankasman2014@yahoo.com

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan radiasi pengion telah banyak dimanfaatkan dalam kehidupan, salah satunya adalah dunia kesehatan. Salah satu radiasi pengion yang banyak digunakan saat ini adalah sinar-X. Pada bidang kesehatan, sinar-X digunakan sebagai sumber radiasi untuk mendiagnosis adanya suatu penyakit dalam bentuk gambaran anatomi tubuh manusia yang ditampilkan dalam film radiografi [1]. Radiasi sinar-X selain

memberikan manfaat bagi dunia kesehatan, juga berpotensi memberikan efek yang merugikan bagi pekerja radiasi, pasien, masyarakat maupun lingkungan akibat paparan radiasi sinar-X secara berlebihan [2]. Semakin besar dosis yang diterima, semakin besar pula dampak negatif yang terjadi, sehingga dampak negatif dari radiasi tersebut sebanding dengan jumlah radiasi yang diterima [3].

Pengendalian efek negatif yang ditimbulkan oleh paparan radiasi dapat dilakukan dengan memperhatikan proteksi radiasi. Menurut *International Commission on Radiological Protection* atau disingkat ICRP No. 26 Tahun 1977 [4], untuk mencapai tujuan proteksi radiasi salah satunya untuk mengurangi dosis yang diterima khususnya bagi pekerja radiasi diperlukan prinsip dasar proteksi radiasi yaitu jarak, *shielding*, dan waktu. Menurut Akhadi [1] bahwa semakin jauh jarak pekerja radiasi terhadap sumber radiasi, maka semakin kecil dosis radiasi yang akan diterima, begitupun sebaliknya. Hal ini pernah dilakukan oleh Anupam [5] yang meneliti dosis yang diterima berdasarkan jarak berbeda dari sumber radiasi, dimana didapatkan bahwa dokter bedah lebih banyak menerima radiasi hambur pada pemeriksaan bedah orthopedi dibandingkan dengan dengan staf yang ada di ruang operasi. Sementara, peranan *shielding* termasuk *mobile shielding* dan dinding pembatas antara ruang pesawat dan ruang operator juga telah diteliti oleh beberapa peneliti. Arizal [6] mendapatkan pola sebaran radiasi hambur naik secara signifikan pada *mobile shielding* yang berada didalam ruang sinar-X, sedangkan Trikasjono [7] melakukan pengukuran laju dosis paparan radiasi di belakang dinding penahan (ruang operator) dengan nilai sebesar 0 mR/jam, sehingga ruang tersebut aman bagi pekerja radiasi/non radiasi. Peraturan Kepala BAPETEN No. 15 tahun 2015 telah menetapkan nilai batas dosis (NDB) untuk pekerja radiasi sebesar 20 mSv/tahun, sehingga memaksimalkan jarak dari sumber radiasi merupakan salah satu syarat penting yang harus dilakukan dalam kegiatan proteksi radiasi [8].

Penggunaan pesawat sinar-X di ruang radiologi melibatkan petugas radiologi dan pasien yang hampir setiap saat digunakan untuk keperluan kesehatan. Oleh karena itu, diperlukan upaya terus menerus untuk melakukan kegiatan keselamatan dan kesehatan kerja melalui tindakan proteksi radiasi untuk meminimalkan tingkat paparan radiasi yang diterima oleh pekerja radiasi dan pasien dimana pesawat sinar-X dioperasikan [9]. Menurut Wiryosimin [10] bahwa dosis radiasi yang diterima akan berbanding terbalik kuadrat jarak antara suatu titik dengan sumber radiasi, sehingga salah satu cara untuk mengetahui dosis paparan radiasi sinar-X ketika penyinaran terjadi adalah dengan menggunakan surveymeter, dan untuk mengetahui pengaruh jarak terhadap dosis paparan radiasi dapat digambarkan dalam bentuk kontur isodosis yang memperlihatkan gambaran dosis paparan radiasi sinar-X dengan titik-titik yang menunjukkan besarnya dosis paparan radiasi pada jarak-jarak tertentu.

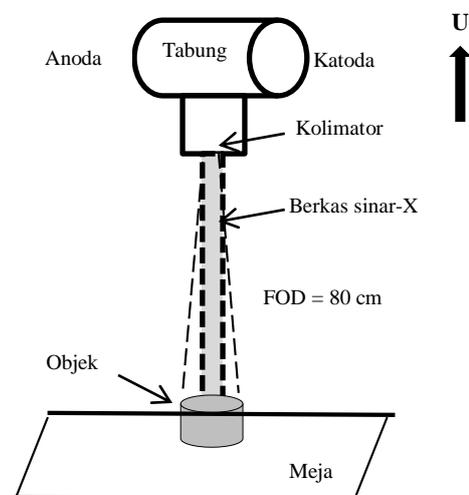
Beberapa peneliti sebelumnya telah melakukan penelitian tentang hubungan dosis paparan radiasi terhadap jarak pengukuran dari sumber radiasi sekunder. Anggaraini, dkk [11] telah meneliti pengaruh variasi jarak antara sumber radiasi dengan titik pengukuran terhadap sebaran radiasi hambur pada pesawat sinar-X dan diperoleh bahwa jumlah paparan radiasi akan semakin menurun terhadap penambahan jarak. Penelitian yang relevan juga telah dilakukan oleh Syahria, dkk [12] dengan pembuatan kontur isodosis paparan radiasi di ruang pemeriksaan instalasi radiologi dan diperoleh dosis paparan radiasi semakin menurun terhadap penambahan jarak. Selain itu, Purwaningsih [13] telah membuat kontur sebaran dosis paparan radiasi pesawat C-Arm pada ruangan operasi dan diperoleh intensitas radiasi semakin kecil seiring dengan semakin jauhnya jarak pengukuran dari sumber radiasi sekunder.

Penelitian mengenai pembuatan kontur dosis paparan radiasi di Palu belum pernah dilakukan sehingga belum dapat diketahui apakah pekerja radiasi menerima radiasi yang berlebihan atau tidak. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk pembuatan kontur dosis paparan radiasi di Instalasi Radiologi UPT RSUD Madani Palu menggunakan surveymeter dengan variasi jarak terhadap sumber radiasi sekunder.

2. BAHAN DAN METODE

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pesawat sinar-X berfungsi sebagai sumber radiasi dengan merk TOSHIBA model E7242X SN 14A927 yang diadakan pada Tahun pengadaan 2014. Alat ini menggunakan tegangan maksimum 125 kV. Selain pesawat sinar-X, terdapat surveymeter Fluke 451P-DE-SI-RYR SN 7374 dengan faktor kalibrasi sebesar $1,01(\mu\text{Sv/h})$ atau $1,07(\text{mSv/h})$. Alat ini berfungsi sebagai pendeteksi paparan radiasi. Alat tambahan lainnya adalah meteran untuk mengukur jarak, phantom air berfungsi sebagai pengganti pasien (sumber radiasi sekunder), rak kayu untuk meletakkan surveymeter, busur untuk mengukur besar sudut titik pengukuran, dan software surfer 15 berfungsi sebagai aplikasi dalam pembuatan kontur.

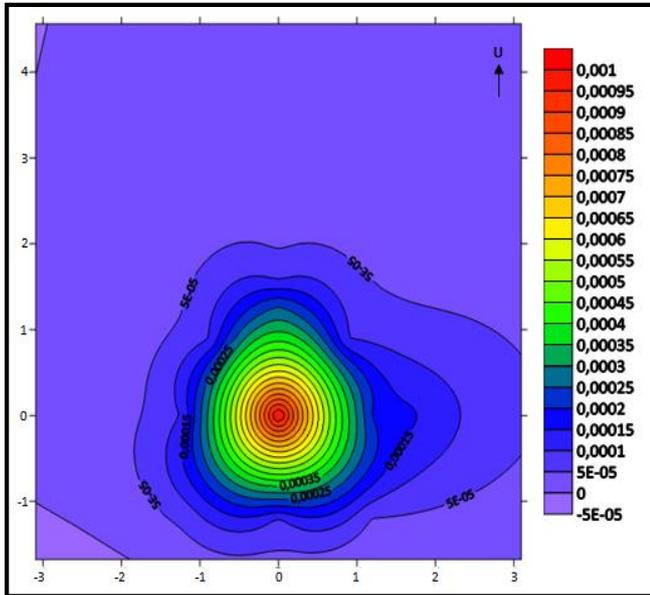
Tahapan pengambilan data dimulai dengan mengatur posisi phantom air dari kolimator dengan jarak 80 cm (Gambar 1). Selanjutnya dilakukan penentuan titik pengukuran dengan menggunakan 65 titik pengukuran yang dibagi dalam 8 lintasan secara radial (Gambar 2). Jarak dari sumber radiasi sekunder ke surveymeter untuk lintasan A (1 m, 1,5 m, 2 m, 2,5 m, 3 m), lintasan B (1 m, 1,5 m), lintasan C (1 m, 1,5 m), lintasan D (1 m, 1,5 m), lintasan E (1 m, 1,5 m, 2 m, 2,5 m, 3 m), lintasan F (1 m, 1,5 m, 2 m, 2,5 m), lintasan G (1 m, 1,5 m, 2 m, 2,5 m, 3 m, 3,5 m, 4 m, 4,5 m), lintasan H (1 m, 1,5 m, 2 m, 2,5 m). Pada setiap lintasan dilakukan pengukuran di 2 titik ketinggian yang berbeda yaitu 1,113 m dan 1,613 m serta pengukuran di titik pusat sumber radiasi sekunder.



Gambar 1. Pengaturan *Focus Object Distance* (FOD) sebesar 80 cm

Langkah selanjutnya adalah mengatur faktor eksposi dengan tegangan tabung sebesar 82 kV, arus sebesar 200 mA, dan waktu penyinaran sebesar 0,08 s. Kemudian melakukan pengukuran laju paparan radiasi latar (laju paparan radiasi sebelum penyinaran sinar-X) disetiap titik-titik pengukuran.

dikarenakan lintasan G terletak di depan tabung sinar-X, dimana tidak ada medium penghalang sehingga radiasi sinar-X tidak ada yang menyerap, sedangkan area warna kuning dan hijau lebih sempit pada lintasan C (arah selatan). Penyebab kondisi ini adalah letak lintasan C terletak di belakang tabung sinar-X, dimana terhalangi oleh body atau tiang dari pesawat sinar-X yang apabila menembus suatu bahan maka akan terjadi pengurangan intensitas pancaran radiasi.



Gambar 4. Kontur isodosis paparan radiasi sinar-X pada ketinggian 1,613 m

Kemudian jika dilihat berdasarkan ketinggian, pada ketinggian 1,113 m area warna kuning dan hijau lebih luas dibandingkan dengan ketinggian 1,613 m, hal ini dikarenakan ketinggian 1,113 m lebih dekat dari sumber radiasi sekunder, sehingga dosis radiasi yang dihasilkan juga lebih besar dibandingkan pada ketinggian 1,613 m. Kemudian untuk area warna ungu, warna ini lebih luas ke arah lintasan A (arah timur) pada ketinggian 1,613 m (Gambar 1), hal ini dikarenakan adanya pengaruh *heel effect* atau suatu fenomena dimana intensitas radiasi pada sisi katoda akan lebih besar daripada sisi anoda tetapi intensitas tertinggi berada pada pusat sinar. Perbedaan penyebaran intensitas sinar-X yang tidak merata dikarenakan sinar-X lebih banyak dipantulkan ke arah katoda sedangkan pada bagian anoda lebih sedikit karena anoda merupakan sumber dari sinar-X. Berdasarkan kontur pada Gambar 3 dan Gambar 4, petugas radiologi akan aman jika berada pada jarak lebih dari 3 m dari pesawat sinar-X, dimana dosis paparan radiasi yang dihasilkan pada jarak tersebut bernilai 0 mSv.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini adalah kontur

isodosis dapat digunakan sebagai acuan dalam melakukan upaya proteksi radiasi (mengetahui jarak yang paling aman) bagi petugas radiologi RSUD Madani Palu, yang terdapat beberapa lintasan dan warna yang menunjukkan bahwa semakin jauh jarak pengukuran maka dosis paparan radiasi yang diperoleh semakin kecil, sedangkan semakin dekat jarak pengukuran maka dosis paparan radiasi yang diperoleh semakin besar, sehingga jarak yang paling aman bagi petugas radiologi berdasarkan kontur isodosis adalah pada jarak lebih dari 3 m dimana dosis paparan radiasi yang dihasilkan bernilai 0 mSv.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Akhadi, Dasar-Dasar Proteksi Radiasi, Jakarta: PT Rineka Cipta, 2000.
- [2] IAEA, Applying Radiation Safety Standars in Diagnostic Radiology and Interventional Procedures using X Rays. Vienna: Safety Report Series No 39, 2006.
- [3] A. Fauziah, Susilo, dan P. Dwijananti, “Pengaruh Radiasi Sinar-X Terhadap Mortilitas Sperma pada Tikus Mencit (Mus musculus). Unnes Physics Journal, 2(2):1-5, 2013.
- [4] ICRP Publication No. 103, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Oxford: Pergamon Press, 2008.
- [5] M. Anupam, S. Sumant, K.S. Atul, “Occupational Radiation Exposure from C Arm Fluoroscopy During Common Orthopaedic Surgical Procedures and its Prevention”, March; Vol 9(3), 2015.
- [6] M. Z. Arizal, B. Santoso, D. B. Panular, dan F. Anita (2016), “Analisis Radiasi hambur di luar ruangan klinik radiologi Medical Check Up (MCU)”, Jurnal Imiah Giga, Vol. 19 No. 1, pp. 15-20, Juni 2016.
- [7] T. Trikasjono, D. Marjanto, B. Timorti, Analisis keselamatan pesawat sinar-X di Instalasi Radiologi RSUD Sleman Yogyakarta, Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir PTNBR – BATAN, 3 Juni 2009, Bandung.
- [8] [BAPETEN] Badan Pengawas Tenaga Nuklir. Peraturan Kepala BAPETEN No.15 Tahun 2015 tentang Keselamatan Radiasi dalam Produksi Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional. Jakarta: BAPETEN. 2014.
- [9] A. B. Sugiratu, M.A, Tasa, “Analisis dosis radiasi untuk aplikasi ruang ICU”, Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar, 2012.
- [10] S. Wiryosimin, Mengenal asas proteksi radiasi. Bandung: ITB, 1995.
- [11] R. Anggarini, M. Muslim dan A. Mutanto1, “Analisis Sebaran Radiasi Hambur di Sekitar Pesawat Sinar-X Pada Pemeriksaan Tomografi Ginjal. Jurnal Ilmiah GIGA”, Volume 17 (2), November, pp. 63-69, 2014.
- [12] S. Syahria, E. Setiawati., dan K. S. Firdausi, “Pembuatan Kurva Isodosis Paparan Radiasi di Ruang Pemeriksaan Instalasi Radiologi RSUD Kabupaten Kolaka-Sulawesi Tenggara. Berkala Fisika, Vol. 15 No. 4, pp 123-132, 2012.
- [13] Purwantiningsih, Analisis Sebaran Dosis Paparan Radiasi Pesawat C-Arm Terhadap Jarak Pada Ruang Operasi”, Journal of Sainstek 9(2): 183-189, 2017.