

ANALYSIS OF THE SCATTERING FROM CONVENTIONAL X-RAY IN THE RADIOLOGY INSTALLATION OF ZAINAB HOSPITAL

ANALISIS SEBARAN RADIASI HAMBUR PESAWAT SINAR X KONVENSIIONAL DI INSTALASI RADIOLOGI RSIA ZAINAB

Yoki Rahmat¹⁾, Riri Melani Gustia²⁾, Agus Salim³⁾
Universitas Awal Bros^{1,2,3)}
e- mail : yokirahmat@gmail.com

ABSTRACT

Radiation consists of primary radiation and scattered radiation. Primary radiation is radiation that comes out of the X-ray tube, radiation that comes out of the object and is not in the same direction as the primary beam is called scattering radiation. This scattering radiation will increase the amount of radiation dose received. The closer our bodies to the radiation source, the greater the radiation exposure we receive. Based on the principle of external radiation protection to prevent exposure to radiation we can maintain a safe distance at a safe level and use shielding from radiation sources. This research is a type of descriptive quantitative research with an experimental approach. This research was conducted at RSIA Zainab in June 2021. In this study, an x-ray plane was used as a radiation source, a surveymeter as a scattering radiation detection tool, shielding as a protective device and a meter for distance measurement. Radiation distribution is strongly influenced by distance and the use of shielding, this is in accordance with the inverse square law theory which states that the intensity of light or linear waves emitting from a point source is inversely proportional to the square of the distance from the source or the farther the distance the smaller the radiation exposure, and the use of shielding as a protective barrier at the time of exposure is very effective because x-ray radiation does not penetrate with materials that have a high atomic number such as Pb which is used as a shielding coating.

Keywords: Scattering, Radiation Protection, Surveymeter

Received: 11/04/2022

Accepted: 22/04/2022

PENDAHULUAN

Berdasarkan PERKA BAPETEN nomor 4 tahun 2020 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 (BAPETEN, 2020).

Pada prinsip proteksi radiasi, yang pertama *shielding* penggunaan pelindung berupa apron berlapis Pb (timbangan), *glove* Pb, kaca mata Pb, tirai Pb dan sebagainya yang merupakan sarana proteksi radiasi individu. Yang kedua adalah waktu, semakin singkat waktu paparan maka radiasi yang diterimapun tidak banyak, dan yang terakhir mengatur jarak, radiasi dipancarkan dari sumber radiasi ke segala arah.

Semakin dekat tubuh kita dengan sumber radiasi maka paparan radiasi yang kita terima akan semakin besar. Pancaran radiasi sebagian akan menjadi pancaran hamburan saat mengenai materi. Radiasi hamburan ini akan menambah jumlah dosis radiasi yang diterima. Penelitian Chiang et al. (2015) menunjukkan bahwa hamburan radiasi yang berasal dari sinar x memberikan sejumlah dosis tambahan kepada Radiographer. Dosis tambahan ini dapat dicegah dengan memberikan kegiatan intervensi kepada praktis radiasi (Anngraini, 2014).

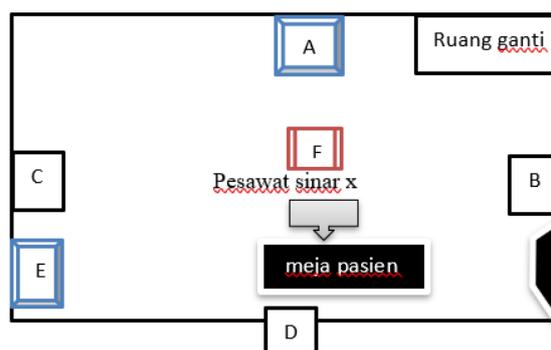
Di Instalasi Radiologi RSIA Zainab ini pengeposan oleh petugas radiasi dilakukan di dalam ruangan pemeriksaan dengan posisi arah tabung pesawat sinar-X bisa ke arah vertikal maupun horizontal dengan ketersediaan alat proteksi radiasi berupa TLD perorangan, memiliki 2 baju apron di instalasi radiologi dan *shielding*/tirai Pb yang digunakan oleh petugas pada saat melakukan pengeksposan. Namun jarak antara *shielding*

dengan sumber radiasi tidak terlalu jauh $\pm 1,5$ m. Dikarenakan posisi arah tabung sinar-X memiliki variasi baik itu vertikal maupun horizontal, dan jarak antara *shielding* dengan sumber radiasi tidak terlalu jauh, dikhawatirkan sebaran radiasi hambur yang dihasilkan oleh pesawat sinar-X akan menghasilkan jumlah radiasi hambur yang berbeda di setiap posisinya yang akan diterima oleh petugas. Maka dari itu perlu adanya tinjauan proteksi radiasi untuk keselamatan kerja petugas radiasi salah satunya yaitu mengetahui sebaran radiasi hambur pada daerah *shielding* dan ruangan radiologi.

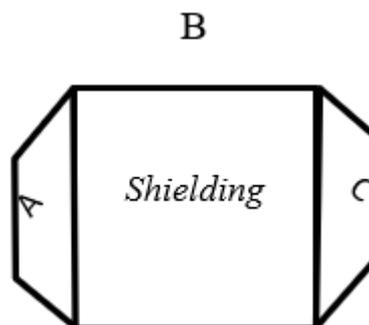
Tinjauan proteksi radiasi yang dilakukan adalah dalam bentuk pemantauan radiasi hambur pada *shielding* untuk mengetahui keselamatan radiasi. Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keselamatan kerja radiografer dalam bekerja dengan adanya potensi penambahan dosis dari radiasi hambur.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah penelitian kuantitatif deskriptif dengan desain eksperimental. Adapun alat dan bahan yang digunakan pesawat sinar-x, surveymeter, meteran, alat tulis, phantom, apron dan *shielding*. Teknik analisis data yang dilakukan adalah dengan malakukan pengukuran radiasi hambur pada titik tertentu. Titik pengukuran dibagi menjadi dua, yaitu titik pada ruangan dan titik pada *shielding*. Titik pengukuran ditentukan dengan melihat potensi radiasi hamburan terbanyak yang terlihat pada ruangan. Titik pengukuran dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan surveymeter dengan 3 kali pengulangan.



Gambar 1. Titik pengukuran ruangan pesawat sinar x dengan keterangan (A) Pintu Operator, (B, C, D) Dinding, (E) Pintu ruangan, (F) Perisai pb



Gambar 2. Titik pengukuran pada Shielding

HASIL

Hasil pengukuran luas ruangan pemeriksaan radiologi yaitu $p \times l \times t$ sebesar 4,70 m x 3,6 m x 2,75 m. Dari percobaan yang telah dilakukan hasil rata-rata 3 kali ekspose maka didapatkan hasil yang ditampilkan pada Tabel 1. Pengukuran radiasi hambur pada *shielding* dapat dilihat pada Tabel 2. radiasi hambur pada posisi arah tabung pesawat horizontal pada titik A 0.5646 $\mu\text{Sv/h}$, titik B

13.6422 $\mu\text{Sv/h}$, titik C 1.3002 $\mu\text{Sv/h}$, titik D 10.6623 $\mu\text{Sv/h}$, titik E 2.0856 $\mu\text{Sv/h}$ dan titik F 0.9603 $\mu\text{Sv/h}$. Dan pada posisi arah tabung pesawat vertikal didapatkan hasil pada titik A 0.3366 $\mu\text{Sv/h}$, titik B 17.9421 $\mu\text{Sv/h}$, titik C 0.9933 $\mu\text{Sv/h}$, titik D 19.9848 $\mu\text{Sv/h}$, titik E 2.5872 $\mu\text{Sv/h}$ dan titik F 1.4322 $\mu\text{Sv/h}$.

Tabel 1. Hasil mengukur sebaran radiasi hambur pada titik tertentu dengan arah vertikal dan horinzontal

No.	Titik Analisa	Jarak dari Sumber Radiasi	Hasil Pengukuran		
			Nilai Background	Hasil Baca Alat	
				Vertikal	Horizontal
1	Titik A (Pintu Op)	3.35 m	0.12 $\mu\text{Sv/h}$	0.5 $\mu\text{Sv/h}$ 0.4 $\mu\text{Sv/h}$ 0.48 $\mu\text{Sv/h}$	0.49 $\mu\text{Sv/h}$ 0.7 $\mu\text{Sv/h}$ 0.79 $\mu\text{Sv/h}$
2	Titik B (Dinding)	1.70 m	0.12 $\mu\text{Sv/h}$	17.08 $\mu\text{Sv/h}$ 20.05 $\mu\text{Sv/h}$ 17.6 $\mu\text{Sv/h}$	15.09 $\mu\text{Sv/h}$ 13.08 $\mu\text{Sv/h}$ 13.53 $\mu\text{Sv/h}$
3	Titik C (Dinding)	2.35 m	0.12 $\mu\text{Sv/h}$	1.08 $\mu\text{Sv/h}$ 1.02 $\mu\text{Sv/h}$ 1.27 $\mu\text{Sv/h}$	1.4 $\mu\text{Sv/h}$ 1.6 $\mu\text{Sv/h}$ 1.3 $\mu\text{Sv/h}$
4	Titik D (Dinding)	1.45 m	0.12 $\mu\text{Sv/h}$	27.00 $\mu\text{Sv/h}$ 19.96 $\mu\text{Sv/h}$ 13.96 $\mu\text{Sv/h}$	9.6 $\mu\text{Sv/h}$ 10.63 $\mu\text{Sv/h}$ 12.44 $\mu\text{Sv/h}$
5	Titik E (pintu utama)	2.15 m	0.12 $\mu\text{Sv/h}$	3.3 $\mu\text{Sv/h}$ 2.6 $\mu\text{Sv/h}$ 2.3 $\mu\text{Sv/h}$	3.6 $\mu\text{Sv/h}$ 2.9 $\mu\text{Sv/h}$ 1.8 $\mu\text{Sv/h}$
6	Titik F (Shielding)	1.50 m	0.12 $\mu\text{Sv/h}$	1.8 $\mu\text{Sv/h}$ 1.3 $\mu\text{Sv/h}$ 1.6 $\mu\text{Sv/h}$	0.9 $\mu\text{Sv/h}$ 1.050 $\mu\text{Sv/h}$ 0.96 $\mu\text{Sv/h}$

Tabel 2. Hasil pengukuran sebaran radiasi hambur pada titik tertentu dengan arah vertikal dan horinzontal

No.	Titik Analisa	Hasil Pengukuran					
		Nilai Background	Rata-rata	Vertikal		Horizontal	
				Hasil	Rata-rata	Hasil	
1	Titik A (Pintu Op)	0.12 $\mu\text{Sv/h}$	0.46 $\mu\text{Sv/h}$	0.3366 $\mu\text{Sv/h}$	0.66 $\mu\text{Sv/h}$	0.5646 $\mu\text{Sv/h}$	
2	Titik B (Dinding)	0.12 $\mu\text{Sv/h}$	18.2433 $\mu\text{Sv/h}$	17.9421 $\mu\text{Sv/h}$	13.9 $\mu\text{Sv/h}$	13.6422 $\mu\text{Sv/h}$	
3	Titik C (Dinding)	0.12 $\mu\text{Sv/h}$	1.1233 $\mu\text{Sv/h}$	0.9933 $\mu\text{Sv/h}$	1.4333 $\mu\text{Sv/h}$	1.3002 $\mu\text{Sv/h}$	

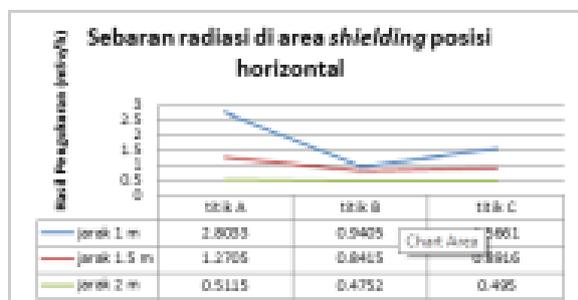
4	Titik D (Dinding)	0.12 $\mu\text{Sv/h}$	20.3066 $\mu\text{Sv/h}$	19.9848 $\mu\text{Sv/h}$	10.89 $\mu\text{Sv/h}$	10.6623 $\mu\text{Sv/h}$
5	Titik E (pintu utama)	0.12 $\mu\text{Sv/h}$	2.7333 $\mu\text{Sv/h}$	2.5872 $\mu\text{Sv/h}$	2.2266 $\mu\text{Sv/h}$	2.0856 $\mu\text{Sv/h}$
6	Titik F (Shielding)	0.12 $\mu\text{Sv/h}$	1.5666 $\mu\text{Sv/h}$	1.4322 $\mu\text{Sv/h}$	0.97 $\mu\text{Sv/h}$	0.9603 $\mu\text{Sv/h}$

Dari percobaan yang telah dilakukan pada daerah shielding dari hasil rata-rata 3 kali ekspose radiasi hambur pada posisi arah tabung pesawat horizontal dengan jarak 1 meter pada titik A didapatkan hasil 2.6565 $\mu\text{Sv/h}$, titik B 0.9405 $\mu\text{Sv/h}$ dan titik C 1.5661 $\mu\text{Sv/h}$. Pada jarak 1,5 meter pada titik A didapatkan hasil 1.4033 $\mu\text{Sv/h}$, titik B 0.8415 $\mu\text{Sv/h}$ dan titik C 0.8916 $\mu\text{Sv/h}$. Pada jarak 2 meter pada titik A didapatkan hasil 0.5115 $\mu\text{Sv/h}$, titik B 0.4752 $\mu\text{Sv/h}$ dan titik C 0.495 $\mu\text{Sv/h}$.

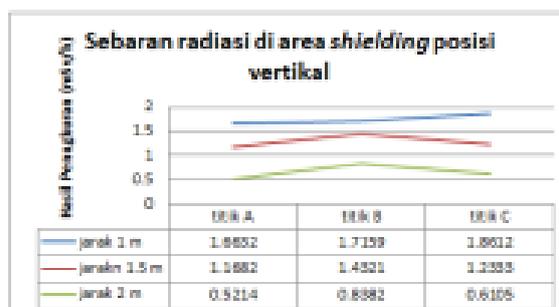
Pada posisi arah tabung pesawat vertikal dengan jarak 1 meter pada titik A didapatkan hasil 1.6632 $\mu\text{Sv/h}$, titik B 1.7159 $\mu\text{Sv/h}$ dan titik C 1.8612 $\mu\text{Sv/h}$. Pada jarak 1,5 meter pada titik A didapatkan hasil 1.1682 $\mu\text{Sv/h}$, titik 1.4321 $\mu\text{Sv/h}$ dan titik C 1.1022 $\mu\text{Sv/h}$. Pada jarak 2 meter pada titik A didapatkan hasil 0.5214 $\mu\text{Sv/h}$, titik B 0.8382 $\mu\text{Sv/h}$ dan titik C 0.6105 $\mu\text{Sv/h}$.

PEMBAHASAN

Radiasi Hambur *Shielding* pada posisi horizontal dan vertikal



Gambar 3. Grafik Pengukuran Radiasi Hambur *shielding* posisi Horizontal



Gambar 4. Grafik Pengukuran Radiasi Hambur Shielding posisi Vertikal

Hasil dari penelitian yang telah didapat oleh peneliti pada besar sebaran radiasi hambur yang dihasilkan pesawat sinar-X konvensional pada posisi vertikal dan horizontal pada jarak dan titik tertentu di dalam ruangan radiologi menggambarkan bahwa, semakin jauh jarak antara sumber radiasi dengan titik yang di ukur maka semakin kecil pula sebaran radiasi hambur yang di hasil kan dan semakin dekat jarak antara sumber radiasi dengan titik yang di ukur maka semakin besar pula paparan radiasi hamburnya, namun pada titik F yang jaraknya 1,50 m mengalami penurunan drastis dikarenakan penggunaan tabir yang mempengaruhi sebaran radiasi hambur. Pada titik F yang berjarak 1.5 m dari sumber radiasi mengalami penurunan drastis dari titik D yang berjarak 1.45 m, ini dikarena pengujian sebaran radiasi hambur dilakukan di belakang shielding. Radiasi sinar-x merupakan jenis radiasi gamma dimana radiasi ini tidak tembus dengan bahan yang memiliki nomor atom tinggi, seperti halnya Pb yang digunakan sebagai pelapis shielding, sehingga radiasi hambur yang di hasil akan

ditahan oleh shielding dan yang di baca oleh alat akan menjadi rendah. Oleh sebab itu makanya terjadi penurunan drastis pada titik F dengan jarak 1.5 m dari sumber radiasi, dan akan naik kembali pada titik B dengan jarak 1.7 m tanpa ada perantara shielding. Penurunan radiasi hambur pada jarak yang jauh dari sumber sinar x ini juga didapatkan dalam penelitian dari Chiang et al. (2015).

Radiasi Hambur pada Jarak tertentu dari Sumber Radiasi

Sesuai dengan prinsip proteksi radiasi, didapatkan hasil semakin jauh jarak antara shielding dengan sumber radiasi maka semakin kecil sebaran radiasi hamburnya. Dari hasil diatas adapat dilihat terjadi penurunan radiasi hambur disetiap jarak yang di ukur pada setiap titiknya. Seperti halnya dengan hasil pengukuran yang didapat menunjukkan bahwa *shielding* dengan jarak 2 m pada posisi arah tabung pesawat horizontal menghasilkan radiasi hambur yang lebih rendah pada titik B *shielding* yaitu 0.4752 $\mu\text{Sv/h}$ dibandingkan titik yang lain pada *shielding* yang berjarak 1.5 m dan 1 m. Sehingga sebaiknya pada saat pengeksposan posisi tabung pesawat horizontal petugas berada pada jarak 2 m pada titik B *shielding*. Namun pada jarak 2 m dengan posisi tabung pesawat vertikal, hasil terendah di hasilkan pada titik A yaitu 0.5214 $\mu\text{Sv/h}$, sehingga sebaiknya pada saat pengeksposan posisi tabung pesawat vertikal petugas berada pada jarak 2 m pada titik A *shielding*.

Sebaran hamburan radiasi dipengaruhi terhadap arah, posisi, dan jarak dari sumber radiasi (Chiang et al., 2015). Pada hasil yang didapatkan dari penelitian ini terlihat adanya pengaruh antara posisi tabung sinar-x dan jarak terhadap sebaran radiasi hambur.

KESIMPULAN

1. Pada penelitian ini perbedaan hasil sebaran radiasi hambur dapat dipengaruhi oleh jarak disetiap titik yang di uji dan penggunaan variasi arah tabung pesawat sinar-x. Sehingga dapat disimpulkan hipotesis dalam penelitian ini tolak H_0 yaitu Jarak dan arah tabung pesawat sinar-x mempengaruhi sebaran radiasi hambur di ruangan Instalasi Radiologi.
2. Dalam penelitian ini perbedaan jarak dari setiap titik dengan sumber radiasi sangat mempengaruhi hasil, dimana untuk tabir jarak teraman dengan sebaran radiasi hambur yang rendah itu pada jarak 2 meter dari sumber radiasi.

SARAN

Bagi petugas radiasi Instalasi Radiologi RSIA Zainab jika hendak melakukan reposisi *shielding* disarankan jika posisi pesawat vertikal diatur jarak pesawat 2 m, dengan posisi petugas di titik B *shielding*, dan untuk posisi pesawat vertikal di jarak 2 m pada titik A. Dan untuk penelitian selanjutnya mungkin bisa dilakukan penelitian terkait efektifitas tabir/Shileding yang digunakan petugas radiasi sebagai pelindung pada saat pengeksposan.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini, R. (2014). Analisis Sebaran Radiasi Hambur di Sekitar Pesawat Sinar-X Pada Pemeriksaan Tomografi Ginjal. *Jurnal Ilmiah GIGA*, 17(2), pp. 63-69

BAPETEN, (2020). Surat Keputusan Kepala Bapeten nomor 4 tentang Keselamatan Radiasi pada Penggunaan Pesawat

- Sinar-X dalam Radiologi Diagnostik dan Intervensial. Jakarta
- Boddy, M. S. (2013). Pengaruh Radiasi Hambur Terhadap Kontras Radiografi Akibat Variasi Ketebalan Obyek dan Luas Lapangan Penyinaran.
- Bushong, S. C. 2017. Radiologic Science for Technologists, 11th ed. Texas: ELSEVIER.
- Chiang, H.W., Liu, Y.L., Chen, T.R., Chen, C.L., Chiang, H.J., Chao, S.Y. (2015). Scattered Radiation Doses Absorbed by technicians at Different Distances from X-ray Exposure: Experiment on Prosthesis. *Bio-Medical Materials and Engineering* 26, pp. s1641-s1650. DOI 10.3233/BME-151463
- Hiswara, E. 2015. Buku Proteksi dan Keselamatan Radiasi di Rumah Sakit, Jakarta: BATAN Press.
- Yoshandi, Tengku Mohammad. 2020. The Fusion Effect of Computed Radiography Image of Welding Plate Different in Power to Its Image Quality. *Journal of Renewable Energy and Mechanics* 3(2). 71 - 77