MEASUREMENT OF SCATTERING RADIATION DISTRIBUTION AND SHIELD EFFECTIVENESS IN LABORATORY OF RADIODIAGNOSTIC AND RADIOTHERAPY TECHNIC JAKARTA

Rosita Indrianti

Jurusan TRO, Poltekkes Kemenkes Jakarta II, JL Hang Jebat III Blok F3 Jakarta Selatan 12120
Mahasiswa Pasca Sarjana Universitas Indraprasta PGRI Jakarta
Email : indriantirosita@yahoo.com

Abstract

There had been a research on the measurements of scattering radiation around general X-ray radiography room in the laboratory of Radiodiagnostic and Radiotherapy Technic Jakarta . As for the measurements there of are conducted at 27-29 different points at a distance of 0,6 up to 5,2 meters depending on the position of the X-ray machine in every room using a survey meter detector. Data are processed into the software surfer for the mapping region contour of the scattering radiation in the locations at which the measurements are executed

Based on the result, the biggest scattering value is at the front part of the machine tube with the values thereof is ranging from 2,976 mR/ hr up to 2,467 mR/ hr, and the smallest scattering values is ranging from 0,083 mR/ hr up to 0,037 mR/ hr. The radiation shield of general radiography rooms have a good condition with effectiveness value ranging from 80,50 up to 100 %. The data shows that the value of scattering radiation in the room of X-ray machine in the laboratory of Radiodiagnostic and Radiotherapy Technic Jakarta is still under the safe limits, therefore, it is still secure to use.

Keywords: scattering radiation, survey meter, and software surfer

PENGUKURAN SEBARAN PAPARAN HAMBUR DAN EFEKTIFITAS PERISAI RADIASI DI LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK RADIODIAGNOSTIK DAN RADIOTERAPI JAKARTA

Rosita Indrianti

Jurusan TRO, Poltekkes Kemenkes Jakarta II, JL Hang Jebat III Blok F3 Jakarta Selatan 12120
Mahasiswa Pasca Sarjana Universitas Indraprasta PGRI Jakarta
Email : indriantirosita@yahoo.com

Abstrak

Telah dilakukan pengukuran paparan radiasi hambur di sekitar ruangan radiografi umum sinar X di laboratorium Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Jakarta yang dilakukan pada 27 – 29 titik yang berbeda pada jarak 0,6 – 5,2 meter tergantung dari posisi pesawat sinar X di setiap ruangan menggunakan detektor surveimeter. Data pengukuran dimasukan ke *software surfer* untuk pemetaan sehingga membentuk kontur wilayah radiasi hambur di lokasi tempat pengukuran.

Dari hasil pemetaan terlihat wilayah yang terdapat hamburan yang paling besar di bagian depan tabung pesawat dengan kisaran nilai 2,976 mR/jam sampai dengan 2,467 mR/jam dan hamburan paling kecil dengan kisaran nilai 0,083 mR/jam sampai dengan 0,037 mR/jam. Perisai radiasi pada 4 ruangan pemeriksaan radiografi dalam kondisi baik dengan nilai efektifitas berkisar antara 80,50 % sampai dengan 100 %. Data tersebut menunjukan bahwa untuk nilai hamburan radiasi di ruangan pesawat sinar X di laboratorium Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Jakarta masih dalam batas aman sehingga masih aman untuk digunakan.

Kata Kunci : radiasi hambur, surveimeter dan *software surfer*

PENDAHULUAN

Pemanfaatan sinar x dalam bidang radiodiagnostik memberikan manfaat untuk keperluan medik dan juga berpotensi memberikan efek yang merugikan bagi pekerja, pasien dan masyarakat. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Tahun 2007 tentang Keselamatan dan Kesehatan terhadap Pemanfaatan Radiasi Pengion perlu adanya pengukuran paparan radiasi pesawat sinar x untuk proteksi radiasi. Hal ini merupakan salah satu bentuk program kendali mutu bidang radiodiagnostik.

Begitu pula pemanfaatan sinar x sebagai sarana belajar praktek bagi mahasiswa di Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Jakarta, sangat berguna bagi mereka sebagai proses pembelajaran dan latihan dalam melakukan prosedur pemeriksaan radiologi di laboratorium, namun juga memberikan efek yang merugikan bagi mahasiswa dan instruktur praktek apabila prasarana yang digunakan di laboratorium tidak sesuai dengan standar peraturan yang ditetapkan. Untuk itu diperlukan suatu pengukuran paparan radiasi hambur di dalam ruangan dan di sekitar ruangan pesawat sinar x dan perhitungan nilai efektifitas penahan atau perisai radiasi yang ada disekitar ruangan tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai paparan radiasi hambur di ruangan pesawat sinar x dan mendapatkan nilai efektifitas penahan radiasi di sekitar ruangan pesawat sinar x.

DASAR TEORI

Salah satu sifat sinar x adalah menimbulkan interaksi dengan materi. Suatu partikel bila dikenai radiasi akan menjadi titik awal dari radiasi baru yang

dipancarkan segenap penjuru. Hal ini juga berlaku terhadap radiasi sinar x. Radiasi hambur (*scatter radiation*) adalah sebagian radiasi yang menyimpang dari radiasi sumber dan sebagian radiasi yang berubah karena energi radiasi yang ditransfer yang pada akhirnya radiasi tersebut akan kehilangan energi dan panjang gelombangnya menjadi lebih panjang dari radiasi primer.[1]

Proteksi radiasi adalah suatu cabang ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan upaya perlindungan yang perlu diberikan kepada seorang atau sekelompok orang terhadap kemungkinan munculnya efek negatif dari sumber radiasi. Dalam masalah proteksi radiasi, efek radiasi juga dibedakan atas efek stokastik dan efek non stokastik (deterministik). Efek stokastik adalah efek yang belum tentu terjadi (probabilistik) sedangkan efek deterministik pastiakan terjadi bila terkena radiasi dengan dosis yang melebihi batas ambang.[2]

Surveimeter digunakan untuk mengukur intensitas radiasi dalam bentuk paparan atau dosis radiasi di lokasi pengukuran secara langsung. Surveimeter lebih diutamakan untuk mengukur radiasi eksternal seperti sinar gamma, sinar x dan neutron, selain itu surveimeter juga dapat mengukur radiasi alfa dan beta.[3]

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Poltekkes Jakarta.

Instrumen Penelitian

Pesawat sinar x dengan merk Shimadzu, Radiologia, Allangers dan Indoray, meteran, survey meter, *phantom abdomen, shielding / apron* dan *software surfer*.

Prosedur Penelitian

a) Meletakkan surveimeter secara berpindah - pindah pada kisaran jarak 0,6 meter sampai dengan 7,35 meter di setiap sisi pesawat dimana disetiap ruangan titik pengukuran berbeda-beda tergantung posisi atau letak pesawat dalam ruangan tersebut.
b) Melakukan pengukuran di 8 (delapan) lintasan sisi pesawat dengan menggunakan faktor eksposi pemeriksaan abdomen AP (70 kV, 15 mAs).
c) Kolimasi dibuka sesuai pemeriksaan yang digunakan menggunakan phantom abdomen sebagai objek penghambur radiasi primer.
d) Pengukur berdiri pada titik pengukuran dan mengarahkan bagian ion chamber ke arah tabung pesawat sinar x.
e) Pengukur memberikan aba-aba pada petugas eksposi untuk melakukan
f) Pengukur mencatat hasil rekaman pengukuran ke lembar kerja dan menekan tombol reset agar kembali ke 0,0 mR/jam.
g) Melakukan pengukuran dengan 3 (tiga) kali eksposi dengan faktor eksposi yang sama pada semua titik pengukuran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran laju paparan radiasi hambur

Tabel 1. Laju paparan radiasi hambur di ruang 1 (Shimadzu)

NO	Lintasan	Posisi titik pengukuran Arah		Jarak (m)	Laju paparan (mR/jam)
		X	Y		Z
1	A	0	-1	1	2.967
2		0	-2	2	1.467
3		0	-3	3	0.567
4		0	-4	4	0.267
5	B	-1	-1	1.4	2.000
6		-2	-2	2.8	0.667
7		-3	-3	4.2	0.167
8		-4	-4	5.6	0.120
9		-4.7	-4.7	6.6	0.080
10	C	-1	0	1	0.733
11		-2	0	2	0.367
12		-2.5	0	2.5	0.167
13	D	-1	1	1.4	1.867
14		-2	2	2.8	0.600
15		-2.65	2.65	3.7	0.400
16	E	0	1	1	2.433
17		0	1.6	1.6	1.967
18	F	1	1	1.4	1.967
19		2	2	2.8	0.533
20		2.65	2.65	3.7	0.367
21	G	1	0	1	1.833
22		2	0	2	0.533
23		2.5	0	2.5	0.333
24	H	1	-1	1.4	2.033
25		2	-2	2.8	0.667
26		3	-3	4.2	0.267
27		3.7	-3.7	5.2	0.100

Pada ruang 1 (Shimadzu) didapat nilai radiasi hambur terbesar 2,967 mR/jam pada titik koordinat (0,-1) dan terkecil 0,080 mR/jam pada titik (-4.7,-4.7).

Tabel 2. Laju paparan radiasi hambur di ruang 2 (Radiologia)

NO	Lintasan	Posisi titik pengukuran Arah		Jarak (m)	Laju paparan (mR/jam)
		X	Y		Z
1	A	0	-1	1	2.633
2	B	-1	-1	1.4	1.067
3		-2	-2	2.8	0.533
4		-3	-3	4.2	0.333
5		-4	-4	5.6	0.073
6		-4.8	-4.8	6.7	0.037
7	C	-1	0	1	2.133
8		-1.6	0	1.6	1.167
9	D	-1	1	1.4	1.100
10		-1.6	1.6	2.3	0.433
11	E	0	1	1	1.033
12		0	2	2	0.267
13		0	3	3	0.100
14		0	4	4	0.080
15		0	4.6	4.6	0.077
16	F	1	1	1.4	0.967
17		2	2	2.8	0.367
18		3	3	4.2	0.133
19		3.5	3.5	4.9	0.080
20	G	1	0	1	1.967
21		2	0	2	0.867
22		3	0	3	0.333
23		3.4	0	3.4	0.200
24	H	1	-1	1.4	1.167
25		2	-2	2.8	0.633
26		3	-3	4.2	0.300
27		4	-4	5.6	0.100
28		4.7	-4.7	6.6	0.067

Pada ruang 2 (Radiologia) didapat nilai paparan radiasi hambur terbesar 2,633 mR/jam pada titik (0,-1) dan terkecil 0,037 mR/jam pada titik (-4.8,-4.8).

Tabel 3. Laju paparan radiasi hambur di ruang 3 (Allangers)

NO	Lintasan	Posisi titik pengukuran Arah		Jarak (m)	Laju paparan (mR/jam)
		X	Y		Z
1	A	0	-1	1	2.467
2		0	-1.35	1.35	1.433
3	B	-1	-1	1.4	0.967
4		-2	-2	2.8	0.300
5		-3	-3	4.2	0.100
6		-4	-4	5.6	0.060
7		-4.4	-4.4	6.4	0.057
8	C	-1	0	1	1.667
9		-2	0	2	0.833
10		-3	0	3	0.333
11		-4	0	4	0.100
12		-4.2	0	4.2	0.077
13	D	-1	1	1.4	0.933
14		-2	2	2.8	0.200
15		-3	3	4.2	0.133
16		-3.7	3.7	5.7	0.080
17	E	0	1	1	1.100
18		0	2	2	0.433
19		0	3	3	0.093
20		0	3.85	3.85	0.087
21	F	1	1	1.4	0.800
22		2	2	2.8	0.200
23		3	3	4.2	0.097
24		4	4	5.6	0.047
25	G	1	0	1	1.933
26		1.5	0	1.5	0.800
27	H	1	-1	1.4	1.000
28		2	-2	2.8	0.367

Pada ruang 3 (Allangers) didapat nilai paparan radiasi hambur terbesar 2,467 mR/jam pada titik koordinat (0,-1) dan terkecil sebesar 0,047 mR/jam pada titik (4,4)

Tabel 4. Laju paparan radiasi hambur di ruang 4 (Indoray)

NO	Lintasan	Posisi titik pengukuran Arah		Jarak (m)	Laju paparan (mR/jam)
		X	Y		Z
1		0	-1	1	2.633
2	A	0	-2	2	0.900
3		0	-2.5	2.5	0.433
4		-1	-1	1,4	2.000
5		-2	-2	2,8	0.567
6	B	-3	-3	4,2	0.367
7		-4	-4	5,6	0.133
8		-5	-5	7,1	0.090
9		-5.2	-5.2	7.35	0.083
10		-1	0	1	1.933
11		-2	0	2	1.233
12	C	-3	0	3	0.767
13		-4	0	4	0.300
14		-4.6	0	4.6	0.100
15		-1	1	1,4	2.433
16		-2	2	2,8	1.000
17	D	-3	3	4,2	0.367
18		-4	4	5,6	0.157
19		-4.5	4.5	6.4	0.133
20		0	1	1	2.567
21	E	0	2	2	0.933
22		0	3	3	0.400
23		1	1	1,4	1.967
24	F	2	2	2,8	1.333
25		3	3	4,2	0.767
26	G	0.6	0	0.6	1.967
27		1	-1	1,4	2.067
28	H	2	-2	2,8	0.733
29		2.5	-2.5	3.5	0.267

Pada ruang 4 (Indoray) didapat nilai paparan radiasi hambur terbesar sebesar 2,633 mR/jam pada titik koordinat (0,-1) dan terkecil sebesar 0,083 mR/jam pada titik (-5.2,-5.2).

Hasil perhitungan nilai efektifitas perisai radiasi

Tabel 5. Efektifitas Perisai Radiasi di Sekitar Ruang 1 (Shimadzu)

NO	Titik Pengukuran	D0 (mR/jam)	D (mR/jam)	Efektifitas (%)
1	Ruang Diskusi	0.333	0.020	94.14
2	Ruang Prosesng Film	0.267	0.000	100.00
3	Ruang Operator	0.100	0.020	80.50

Persentase efektifitas tertinggi terdapat pada pengukuran di ruang prosesing film yaitu sebesar 100 %, sedangkan terendah terdapat diruang operator yaitu sebesar 80,50 % dikarenakan berada pada jarak yang lebih dekat dengan tabung sinar x.

Tabel 6. Efektifitas Perisai Radiasi di Sekitar Ruang 2 (Radiologia)

NO	Titik Pengukuran	D0 (mR/jam)	D (mR/jam)	Efektifitas (%)
1	Ruang Diskusi	0.200	0.010	95.13
2	Ruang Peralatan	0.077	0.000	100.00
3	Ruang Operator	0.067	0.000	100.00

Persentase efektifitas tertinggi terdapat pada pengukuran di ruang peralatan dan ruang operator yaitu sebesar 100 %,sedangkan terendah terdapat diruang diskusi yaitu sebesar 95,13 % dikarenakan berada pada jarak yang lebih dekat dengan tabung sinar x.

Tabel 7. Efektifitas Perisai Radiasi di Sekitar Ruang 3 (Allangers)

NO	Titik Pengukuran	D0 (mR/jam)	D (mR/jam)	Efektifitas (%)
1	Ruang Diskusi	0.087	0.000	100.00
2	Ruang Prosesng Film	0.077	0.000	100.00
3	Ruang Operator	0.080	0.000	100.00

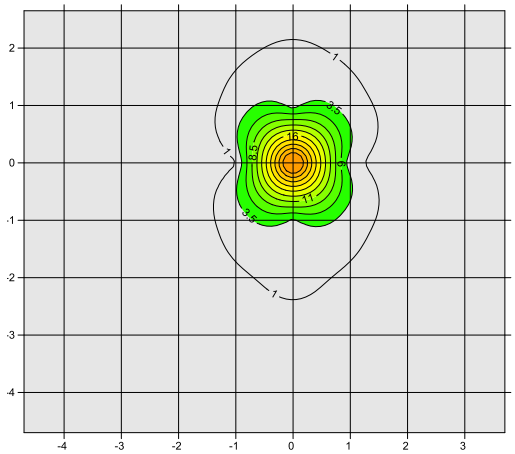
Persentase efektifitas penahan radiasi di ruang 3 adalah 100 %, nilai ini menunjukkan kemampuan penahan radiasi untuk mengurangi laju paparan hambur sangat baik.

Tabel 8. Efektifitas Perisai Radiasi di Sekitar Ruang 4 (Indoray)

NO	Titik Pengukuran	D0 (mR/jam)	D (mR/jam)	Efektifitas (%)
1	Ruang Diskusi	0.100	0.000	100.00
2	Ruang Instruktur	0.400	0.000	100.00
3	Ruang Operator	0.133	0.000	100.00

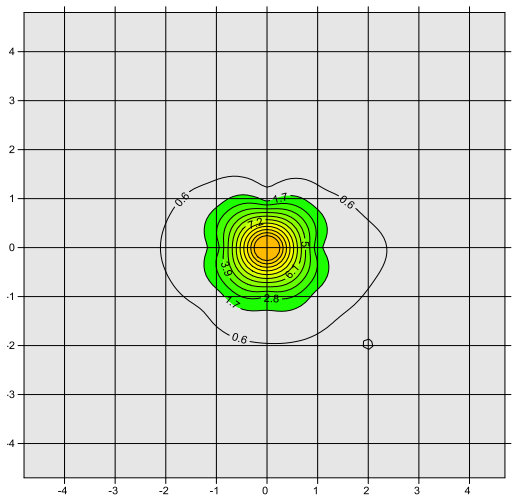
Persentase efektifitas penahan radiasi di ruang 4 adalah 100 %, nilai tersebut menunjukkan kemampuan penahan radiasi untuk mengurangi laju paparan hambur sangat baik.

Pembuatan Kontur Sebaran



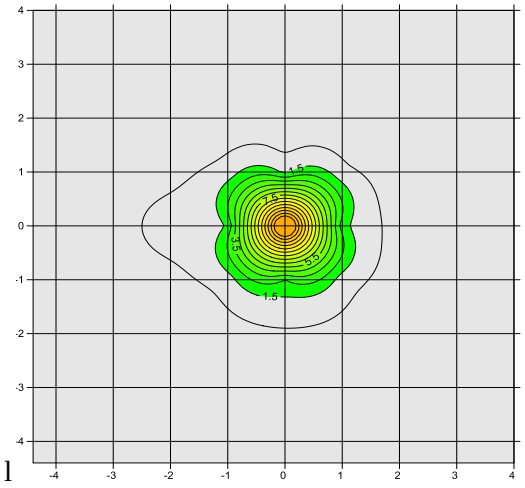
skala 1:100

Gambar 1. Pemetaan Hamburan Radiasi Ruang 1 (Shimadzu)



skala 1:100

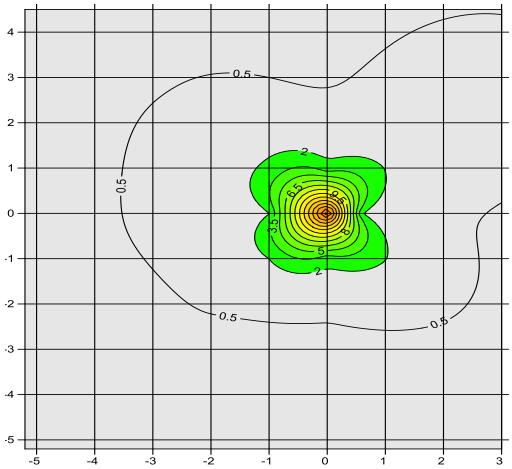
Gambar 2. Pemetaan Hamburan Radiasi Ruang 2 (Radiologia)



l

skala 1:100

Gambar 3.Pemetaan Hamburan Radiasi Ruang 3 (Allangers)



skala 1:100

Gambar 4. Pemetaan Hamburan Radiasi Ruang 4 (Indoray)

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Terdapat hamburan yang paling besar di bagian depan tabung pesawat dengan kisaran nilai 2,976 mR/jam sampai dengan 2,467 mR/jam dan hamburan paling kecil dengan kisaran nilai 0,083 mR/jam sampai dengan 0,037 mR/jam.
2. Nilai hamburan terbesar diperoleh pada jarak terdekat dengan tabung sinar x sedangkan nilai hamburan terkecil dihasilkan karena jaraknya paling jauh dari tabung sinar x. Paparan radiasi hambur berkurang dengan bertambahnya jarak dari sumber radiasi.

3. Perisai radiasi yang ada pada seluruh ruang pemeriksaan termasuk perisai radiasi yang baik, mampu mengurangi laju paparan radiasi hambur dengan nilai efektifitas sebesar 80,50 % – 100 %.

DAFTAR PUSTAKA

1. Plaats, V.D. *Medical X Ray Technique*. Third Revised and Erlarged Edition;1972
2. BATAN, Batan Tenaga Atom Nasional. *Proteksi Radiasi Radiografi Level* Pusat Pendidikan dan Pelatihan; 2008
3. Tsoulfanidis, N. *Measurement and Detection of Radiation*. New York Hemisphere Publishing Coorperation; 1983
4. Arizal, M. Z., Santoso, B., Panular, D. B., & Anita, F. (2017). Analisis Radiasi Hambur di Luar Ruangan Klinik Radiologi Medical Check Up (MCU). *Jurnal Ilmiah Giga*. https://doi.org/10.47313/jig.v20i2.556
5. Anggarini, R., Muslim, M., & Mutanto, A. (2019). Analisis Sebaran Radiasi Hambur Di Sekitar Pesawat Sinar-X Pada Pemeriksaan Tomografi Ginjal. *Jurnal Ilmiah Giga*. https://doi.org/10.47313/jig.v17i2.540