



PENGUKURAN DAN ANALISIS DOSIS PROTEKSI RADIASI SINAR-X DI UNIT RADIOLOGI RS. IBNU SINA YW-UMI

Rai Rahmayani, Sahara, dan Sri Zelviani

*Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
email: rairahmayani@uin-alauddin.ac.id*

INFO ARTIKEL

Status artikel:

Diterima: 12 Juni 2020

Disetujui: 29 Juni 2020

Tersedia online: 30 Juni 2020

Keywords: Radiation Dose,
Radiation Workers, Absorption.

ABSTRACT

This study aims to determine the dose of radiation in a large room with measurements from various directions, knowing the great wall by measuring the absorption of a scattering outdoors doses, and determine the radiation dose received by radiation workers in radiology installations. This study uses Surveymeter, the meter, the best ruler X-rays, and phantom. In measurements carried out three phases: the first measure exposure dose in a room with a distance of 1 m and 2 m with a voltage of 50 kV, 55 kV and 60 kV, the second stage taking the raw data of radiation received by workers of the head of the installation and the third stage knowing absorption wall by measuring the scattering dose outdoors. Based on the research that has been done, it can be concluded that the largest radiation dose is on the right side of the tube either with an object that is 33 $\mu\text{Sv/h}$ or without an object that is 33.6 $\mu\text{Sv/h}$ at a distance of 1 m and a voltage of 60 kV, but the value at both the other positions, namely the left and front side of the plane do not have such a large difference that it can be stated that the values obtained at the three positions are almost the same at the same voltage and distance, the largest dose received by operator IV is 0.215 mSv/h and the average dose the average received by workers is 0.2 mSv/h in accordance with Regulation of BAPETEN No.4 of 2013, and the ability of the walls to absorb outdoor radiation doses is very good as seen from the results of undetectable radiation measurements because all are absorbed by the wall.

1. PENDAHULUAN

Radiasi adalah hal yang sangat jarang diketahui oleh masyarakat, kebanyakan dari masyarakat hanya mengetahui radiasi yang berasal dari matahari, dan hanya mengetahui manfaat dari radiasi baik itu sinar-X maupun cahaya matahari. Kesehatan adalah hal terpenting bagi makhluk hidup untuk bertahan utamanya bagi manusia. Seiring perkembangan zaman alat-alat kesehatan yang digunakan di rumah sakit semakin

berkembang. Rumah sakit sangat menjaga keselamatan pekerja, perusahaan, lingkungan hidup, dan masyarakat utamanya pasien. Salah satu alat yang digunakan di rumah sakit adalah pengaplikasian teknologi nuklir yakni dibidang radiologi. Radiologi merupakan salah satu instalasi penunjang medik yang menggunakan sumber radiasi pengion untuk mendiagnosis adanya suatu penyakit dalam bentuk gambaran anatomi tubuh yang ditampilkan dalam film radiografi. Radiasi pengion yang digunakan dalam bidang kedokteran dapat berupa sinar-X, sinar- γ , atau radiasi pengion yang lain (Muhammad Khoiri, 2010:572).

Sinar-X adalah pancaran gelombang elektromagnetik yang sejenis dengan gelombang radio, panas, cahaya, dan sinar ultraviolet, dan memiliki panjang gelombang yang cenderung sangat pendek 10-8 sampai dengan 10-11 m, akan tetapi memiliki energi yang sangat besar (Muh Zakky Arizal, 2016:15).

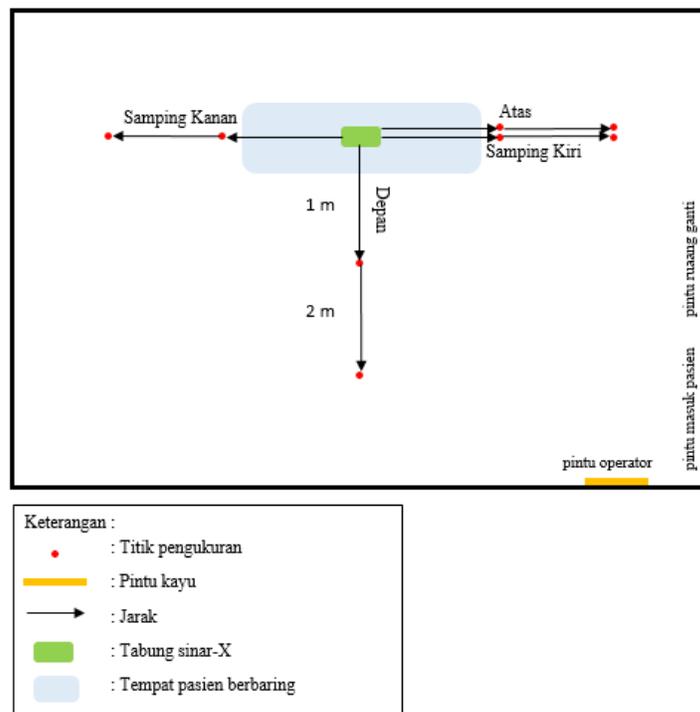
Menurut PERKA BAPETEN Nomor 4 Tahun 2013 yang mengatur proteksi dan keselamatan radiasi dalam pemanfaatan tenaga nuklir, pekerja radiasi tidak boleh menerima dosis radiasi melebihi 50 mSv pertahun dan rata-rata pertahun tidak boleh lebih dari 20 mSv, sedangkan masyarakat umum tidak boleh menerima lebih dari 1 mSv pertahun karena bagaimanapun radiasi akan memiliki efek biologi yang meliputi efek non stokastik dan stokastik.

Ruangan atau instalasi radiologi yang ada di rumah sakit Ibnu Sina Makassar terletak di sebelah kiri lantai satu setelah melalui pintu utama dan ruangan ini dekat dengan UGD hal ini dikarenakan disaat darurat terkadang sangat dibutuhkan data rontgen untuk mengetahui beberapa kerusakan pada tubuh bagian dalam. Instalasi radiologi Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar hanya memiliki pesawat merek Shimadzu Corporation EMC IEC60601-1-2:2001 dan nomor seri CM6F3B016010 yang dapat digunakan untuk saat ini.

Keselamatan pekerja, pasien dan masyarakat sekitar ruangan radiologi adalah hal terpenting yang harus dijaga oleh rumah sakit. Dosis yang diterima pekerja, pasien dan masyarakat sekitar memiliki batas yang telah ditetapkan. Keadaan di luar ruangan juga sangatlah penting salah satunya adalah ketebalan dinding ruangan yang harus sesuai agar masyarakat di luar ruangan aman dari radiasi sinar-X. Terkadang pasien harus didampingi dalam melakukan eksposisi karena berbagai hal, sehingga dosis radiasi dalam ruangan dibutuhkan walaupun telah menggunakan atribut keamanan radiasi sinar-X terkadang memiliki efek pada tubuh. Berdasarkan uraian diatas sehingga dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui besar dosis radiasi di dalam ruangan dengan pengukuran dari berbagai arah, mengetahui besar daya serap dinding dengan mengukur dosis hambur radiasi di luar ruangan dan mengetahui besar dosis radiasi yang diterima oleh pekerja radiasi di instalasi radiologi.

2. METODE PENELITIAN

Sebelum melakukan penelitian terlebih dahulu menyiapkan alat yang akan digunakan berupa pesawat Sinar-X sebagai sumber radiasi, *surveymeter* sebagai pendeteksi dosis paparan radiasi, meteran untuk mengukur jarak sumber ke titik pengukuran, penggaris berfungsi untuk mengukur ketebalan dinding, phantom sebagai pengganti manusia, pulpen sebagai alat tulis untuk mengisi tabel yang telah disediakan, buku catatan untuk mencatat hal-hal yang terjadi saat penelitian, kamera dokumentasi untuk menyimpan dan mengambil gambar pada saat penelitian, dan lembar tabel pengambilan data sebagai bahan yang akan diisi dengan hasil pengamatan. Kemudian, mengukur radiasi di seluruh bagian dalam ruangan sebelum menyalakan pesawat sinar-X.



Gambar 1. Denah titik pengukuran ruangan pesawat sinar-X

Selanjutnya, mengukur dosis radiasi yang dihasilkan pada pesawat sinar-X dengan berbagai arah dengan jarak yang berbeda sesuai dengan gambar 1 dengan nilai 10 mAs yang telah ditetapkan dengan ketinggian *surveymeter* 1,5 m dari lantai dan mencatatnya pada tabel pengukuran dosis di dalam ruangan dari berbagai arah dengan jarak dan tegangan yang berbeda tanpa phantom maupun dengan adanya phantom dengan melakukan kegiatan berikut:

- 1) Mengukur jarak dari tabung ke *surveymeter* sebesar 1 m (begitupula pada jarak 2 m) dari depan tabung (begitupula pada posisi samping kanan, samping kiri dan atas tabung).
- 2) Mengukur ketinggian lantai terhadap *surveymeter* sebesar 1,5 m.
- 3) Mengatur *surveymeter* ke keadaan semula (mengulangi kegiatan ini setiap pengambilan data).
- 4) Meninggalkan ruangan dan berada di ruangan pekerja radiasi untuk melakukan ekspos.
- 5) Sebelum ekspos dilakukan pertama-tama mengatur tegangan sebesar 50 kV (begitupula pada tegangan 55 kV dan 60 kV) dan 10 mAs.
- 6) Mencatat data yang di dapatkan pada *surveymeter* pada lembar tabel yang telah disediakan.

Setelah melakukan kegiatan diatas selanjutnya mengukur dosis paparan radiasi hambur di luar ruangan dengan mengatur ketinggian 1 m dari atas lantai dengan tegangan 60 kV dan 10 mAs, dan mengukur ketebalan dinding ruang penyinaran yang berbahan material di setiap sisi ruangan dengan menggunakan penggaris, kemudian mengambil hasil data mentah dosis radiasi yang telah diterima oleh operator untuk mengetahui dosis paparan yang diterima pekerja.

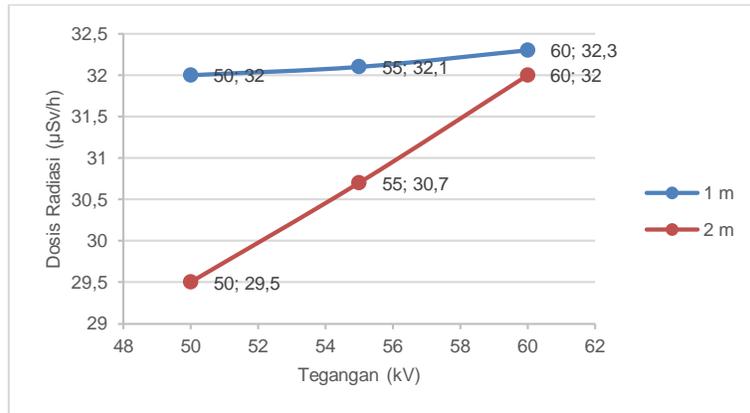
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Laju Dosis Paparan Radiasi di Dalam Ruangan dari Berbagai Arah dengan Jarak yang Berbeda

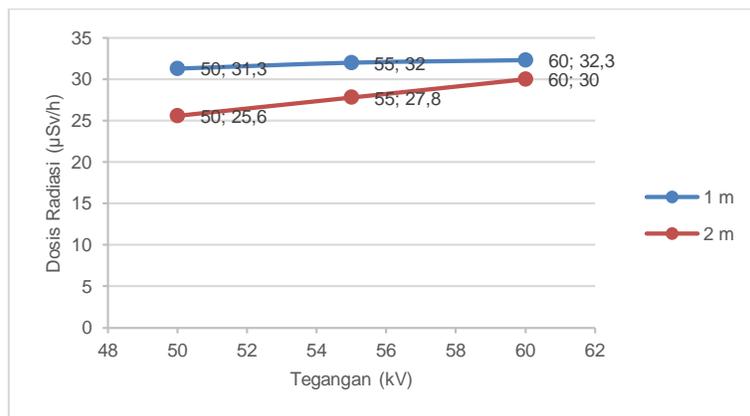
Adapun hasil pengukuran dosis di dalam ruangan dari berbagai arah dengan jarak yang berbeda tanpa phantom dapat di lihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran dosis di dalam ruangan dari berbagai arah dengan jarak yang berbeda tanpa phantom

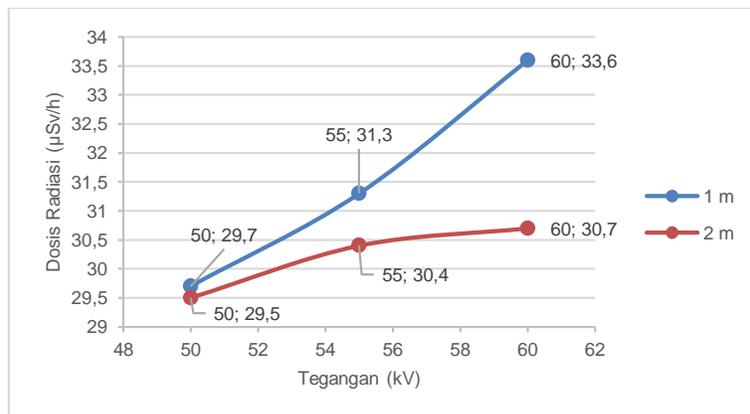
No	Titik pengukuran	Hasil Pengukuran					
		1 m			2 m		
		50 kV	55 kV	60 kV	50 kV	55 kV	60 kV
1	Depan tabung	32,0 $\mu\text{sv/h}$	32,1 $\mu\text{sv/h}$	32,3 $\mu\text{sv/h}$	29,5 $\mu\text{sv/h}$	30,7 $\mu\text{sv/h}$	32,0 $\mu\text{sv/h}$
2	Samping kiri tabung	31,3 $\mu\text{sv/h}$	32,0 $\mu\text{sv/h}$	32,3 $\mu\text{sv/h}$	25,6 $\mu\text{sv/h}$	27,8 $\mu\text{sv/h}$	30,0 $\mu\text{sv/h}$
3	Samping kanan tabung	29,7/h μsv	31,3 $\mu\text{sv/h}$	33,6 $\mu\text{sv/h}$	29,5 $\mu\text{sv/h}$	30,4 $\mu\text{sv/h}$	30,7 $\mu\text{sv/h}$
4	Atas tabung	13,6 $\mu\text{sv/h}$	15,5 $\mu\text{sv/h}$	18,8 $\mu\text{sv/h}$	6,3 $\mu\text{sv/h}$	8,4 $\mu\text{sv/h}$	9,3 $\mu\text{sv/h}$



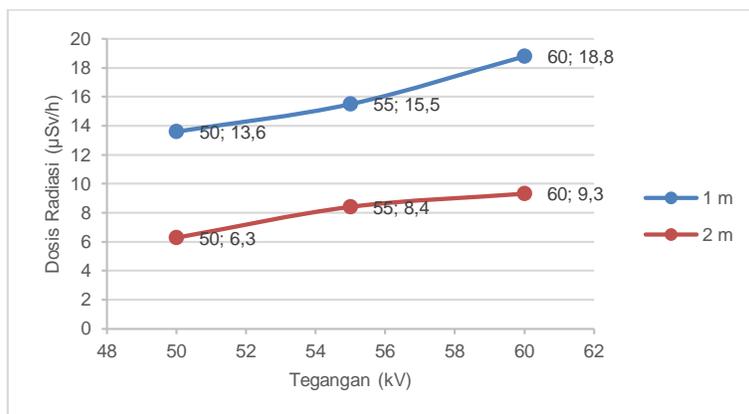
Gambar 2. Grafik nilai dosis radiasi yang diterima di depan tabung



Gambar 3. Grafik nilai dosis radiasi yang diterima di samping kiri tabung



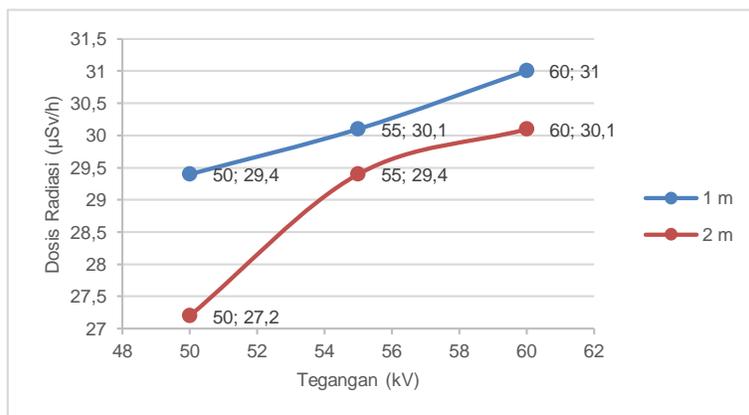
Gambar 4. Grafik nilai dosis radiasi yang diterima di samping kanan tabung



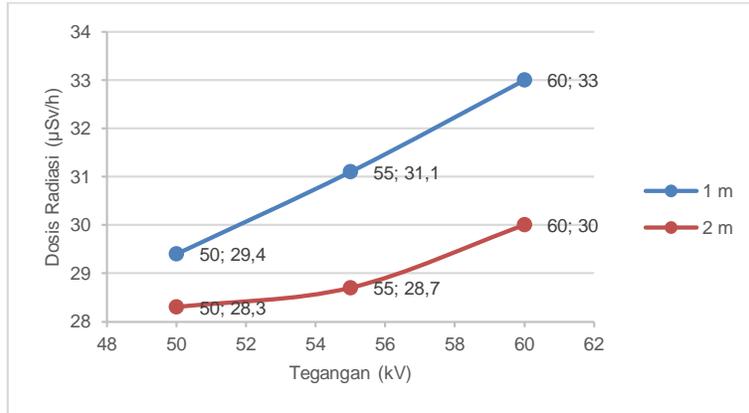
Gambar 5. Grafik nilai dosis radiasi yang diterima di atas tabung

Tabel 2. Hasil pengukuran dosis di dalam ruangan dari berbagai arah dengan jarak yang berbeda dengan phantom

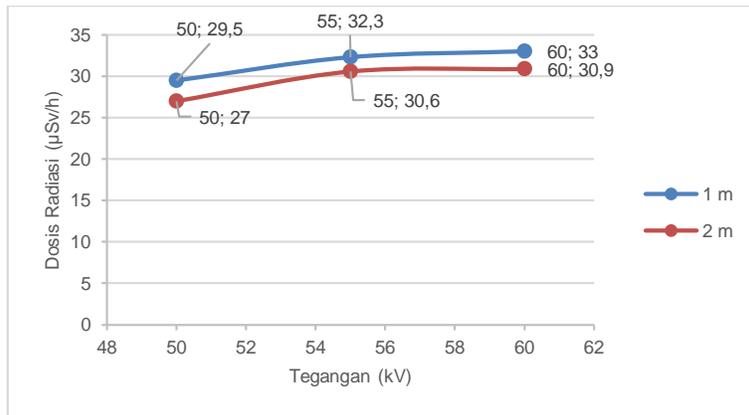
No	Titik pengukuran	Hasil Pengukuran					
		1 m			2 m		
		50 kV	55 kV	60 kV	50 kV	55 kV	60 kV
1	Depan tabung	29,4 µsv/h	30,1 µsv/h	31,0 µsv/h	27,2 µsv/h	29,4 µsv/h	30,1 µsv/h
2	Samping kiri tabung	29,4 µsv/h	31,1 µsv/h	33,0 µsv/h	28,3 µsv/h	28,7 µsv/h	30,0 µsv/h
3	Samping kanan tabung	29,5 µsv/h	32,1 µsv/h	33,0 µsv/h	27,0 µsv/h	30,6 µsv/h	30,9 µsv/h
4	Atas tabung	6,7 µsv/h	9,1 µsv/h	10,4 µsv/h	8,3 µsv/h	10,7 µsv/h	11,7 µsv/h



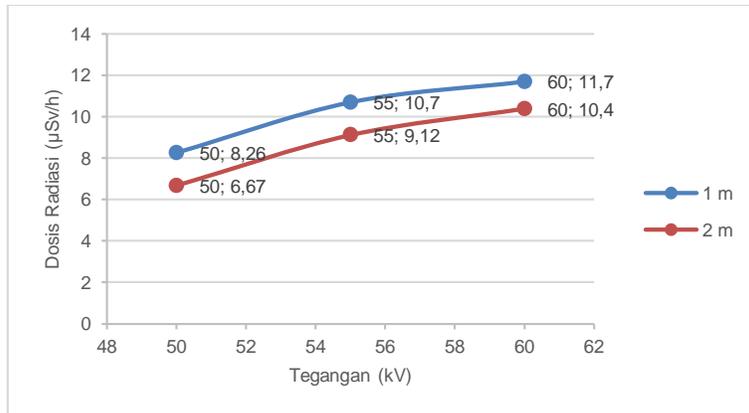
Gambar 6. Grafik nilai dosis radiasi yang diterima depan tabung



Gambar 7. Grafik nilai dosis radiasi yang diterima di samping kiri tabung



Gambar 8. Grafik nilai dosis radiasi yang diterima di samping kanan tabung



Gambar 9. Grafik nilai dosis radiasi yang diterima di atas tabung

Berdasarkan data yang didapatkan dari kedua tahap yang ada dapat disimpulkan bahwa hubungan laju dosis tanpa objek dan adanya objek pengukuran dilihat dari grafik data yang diperoleh dari seluruh arah pengukuran radiasi terbesar

terdapat pada samping kanan pesawat baik itu dengan adanya objek yaitu $33 \mu\text{Sv/h}$ maupun tanpa adanya objek sebesar $33,6 \mu\text{Sv/h}$ dengan jarak 1 m dan tegangan sebesar 60 kV. Hal ini disebabkan semakin tinggi nilai tegangan maka nilai dosis yang dihasilkan akan semakin besar sedangkan untuk jarak semakin dekat terhadap sumber radiasi maka nilai dosis yang didapatkan akan semakin besar pula. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai dosis radiasi yang terbaca dipengaruhi oleh jarak, luas ruangan, tegangan, arus, dan waktu. Meskipun data yang didapatkan menunjukkan bahwa nilai dari samping kanan tabung pada tegangan 60 kV dengan jarak 1 m, namun nilai pada kedua posisi lainnya yaitu samping kiri dan depan pesawat tidak memiliki perbedaan yang begitu jauh, dapat dinyatakan bahwa nilai yang didapatkan pada ketiga posisi tersebut hampir sama pada tegangan dan jarak yang sama.

3.2 Paparan Radiasi Hambur di Luar Ruangan

Pengukuran laju dosis radiasi yang dihasilkan dari pesawat sinar-X di luar ruangan radiasi sebesar $0 \mu\text{Sv/h}$ hal ini dikarenakan semua radiasi diserap oleh dinding dengan ketebalan 24,3 cm +7 mm (Pb) seperti yang ditunjukkan pada tabel 3 yang merupakan hasil dari pengukuran tebal dinding ruang radiologi sehingga radiasi tidak dapat menembus tembok luar ruangan. Dalam hal ini ketebalan dinding memenuhi SNI keselamatan kerja radiasi yang telah ditetapkan.

Nilai dosis yang diperoleh pada beberapa pintu sebesar 4,3 cm + 7 mm (Pb) sedangkan nilai dosis pada kaca jendela Pb adalah sebesar 2 cm (Pb). Hal ini sudah memenuhi persyaratan keselamatan radiasi baik untuk pekerja radiasi maupun masyarakat umum. Secara umum dapat dinyatakan bahwa pengelola rumah sakit sangat peduli dengan keselamatan masyarakat umum dan pekerja radiasi dan memperhatikan bahaya radiasi.

Tabel 3. Hasil pengukuran tebal dinding ruang radiologi

No	Material	Tebal Dinding	
		Beton (cm)	Timbal (mm)
1	Dinding depan Pesawat	24,3	7
2	Dinding belakang Pesawat	24,3	7
3	Dinding samping kanan pesawat	24,3	7
4	Dinding samping kiri pesawat	24,3	7
5	Pintu kayu	4,3	7
6	Jendela kaca Pb	2	-

3.3 Dosis Radiasi yang Diterima oleh Pekerja Radiasi

Data ini diperoleh langsung dari Kepala Instalasi ruangan radiologi rumah sakit Ibnu Sina Makassar yaitu data mentah pembacaan dosis radiasi yang diterima oleh pekerja radiasi. Pembacaan alat ini dilakukan 1 kali selama 3 bulan sehingga

dapat dilihat seberapa besar radiasi yang diterima oleh pekerja. Pada tabel 4 menunjukkan bahwa dosis radiasi yang diterima oleh pekerja dengan lama waktu pemakaian radiasi yang terbesar diterima oleh operator IV yaitu sebesar 0,215 mSv/h sedangkan nilai dosis terkecil diterima oleh operator I sebesar 0,1804 mSv/h dan dosis rata-rata yang diterima oleh operator adalah 0,2 mSv/h. Hal ini sesuai dengan Perka BAPETEN No.4 tahun 2013 yang diperoleh untuk pekerja yaitu sebesar 20 msv/th.

Tabel 4. Hasil pengukuran dosis radiasi yang diterima oleh pekerja radiasi

No	Operator	Radiasi yang diterima (mSv/h)
1	I	0,1804
2	II	0,1981
3	III	0,1834
4	IV	0,215
5	V	0,1833

4. SIMPULAN

Telah dilakukan pengukuran paparan radiasi di dalam ruangan dari berbagai arah disekitar pesawat sinar-X hasil yang diperoleh menunjukkan dosis radiasi terbesar terdapat pada samping kanan pesawat baik itu dengan adanya objek yaitu 33 μ Sv/h maupun tanpa adanya objek sebesar 33,6 μ Sv/h dengan jarak 1 m dan tegangan sebesar 60 kV, akan tetapi nilai pada kedua posisi lainnya yaitu samping kiri dan depan pesawat tidak memiliki perbedaan yang begitu jauh sehingga dapat dinyatakan bahwa nilai yang didapatkan pada ketiga posisi tersebut hampir sama pada tegangan dan jarak yang sama. Dosis terbesar diterima oleh operator IV yaitu sebesar 0,215 mSv/h sedangkan nilai dosis terkecil diterima oleh operator I sebesar 0,1804 mSv/h dan dosis rata-rata yang diterima oleh operator adalah 0,2 mSv/h. Hal ini sesuai dengan Perka BAPETEN No.4 tahun 2013 yang diperoleh untuk pekerja yaitu sebesar 20 msv/th dan kemampuan dinding untuk menyerap dosis radiasi sangat baik terlihat dari pengukuran dosis di luar ruangan tidak terdeteksi radiasi karena semua radiasi diserap oleh dinding.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Ibu Sahara S.Si., M.Sc., Ph.D., dan Ibu Sri Zelviani, S.Si., M.Sc selaku pembimbing I dan II yang telah meluangkan tenaga dan waktu yang sangat berharga ditengah banyaknya kesibukan dan aktivitas yang sangat padat tetapi masih sempat meluangkan waktu untuk memberikan ilmu, kritikan, saran, nasehat serta motivasi untuk membimbing saya dengan penuh kesabaran sejak pemilihan judul hingga terselesainya skripsi ini, Ibu Jumriah, S.Si selaku pembimbing lapangan dari BPFK Makassar yang telah membantu dalam melakukan kegiatan penelitian, dan seluruh pegawai dan staf yang berada

di instalasi Radiologi RS Ibnu Sina YW-UMI yang membantu melancarkan kegiatan penelitian.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Arizal, Muh Zakky, dkk. 2016. "*Analisis Radiasi Hambur Di Luar Ruangan Klinik Radiologi Medical Check Up (MCU)*". Jurnal Ilmiah GIGA Volume 19 (1) Juni 2016, ISSN 1410-8682.
- BAPETEN. 2013. "*Surat Keputusan Kepala Baepeten Nomor 4 Tentang Proteksi Dan Keselamatan Radiasi Dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir*". Jakarta.
- Hasmawati. 2016. "*Skripsi : Analisis Paparan Radiasi Sinar-X Di Unit Radiologi RS. Bhayangkara Makassar*". Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar.
- Khoiri, Muhammad. 2010. "*Upaya Peningkatan Budaya Keselamatan Pekerja Radiasi Rumah Sakit Di Indonesia*". Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir- Badan Tenaga Nuklir Nasional, Seminar Nasional VI SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta 18 November 2010, ISSN 1978-0176.
- Mayerni, dkk. 2013. "*Dampak Radiasi Terhadap Kesehatan Pekerja Radiasi Di RSUD Arifin Achmad, RS Santa Maria Dan RS Awal Bros Pekanbaru*". Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau, 2013:7 (1)