

**ANALISIS DOSIS PAPARAN RADIASI SINAR-X
DI INSTALASI RADIOLOGI RSU
RAJAWALI CITRA BANTUL**

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Menyelesaikan Pendidikan Diploma III Radiologi
Pada Polteknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto



JEMS FIGO LUTURKEY

NIM. 19230002

**POLITEKNIK KESEHATAN TNI AU ADISUCIPTO
PROGRAM STUDI D3 RADIOLOGI
YOGYAKARTA**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS DOSIS PAPARAN RADIASI SINAR-X DI INSTALASI RADIOLOGI RSU RAJAWALI CITRA BANTUL

Dipersiapkan dan disusun oleh:

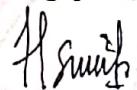
JEMS FIGO LUTURKEY

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada tanggal 15 / 07 / 2022

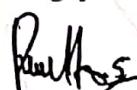
Susunan Dewan Penguji

Penguji I



M. Sofyan, S.ST., M.Kes.
NIDN.0808048602

Penguji II



Redha Okta Silfina, M.Tr.Kes.
NIDN.0514109301

Pembimbing



Delfi Iskardyanil, S.Pd., M.Si.
NIDN.0523099101

Karya Tulis Ilmiah ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Diploma Tiga Radiologi

Ketua Program Studi D3 Radiologi



Redha Okta Silfina, M.Tr.Kes.
NIDN.0514109301

SURAT PERNYATAAN
TIDAK MELAKUKAN PLAGIASI

Saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “Analisis Dosis Paparan Radiasi Sinar-X di Instalasi Radiologi RSU Rajawali Citra Bantul” ini sepenuhnya karya saya sendiri. Tidak ada bagian didalamnya yang merupakan plagiat dari karya orang lain dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan pelanggaran etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Yogyakarta, 15 Juli 2022

Yang membuat pernyataan

(Jems Figo Luturkey)

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan karunia-Nya penulisan Karya Tulis Ilmiah ini dapat diselesaikan dengan waktu yang telah ditentukan. Karya Tulis Ilmiah dengan Judul “ANALISIS DOSIS PAPARAN RADIASI SINAR-X DI INSTALASI RADIOLOGI RSU RAJAWALI CITRA BANTUL”

Karya Tulis Ilmiah ini diajukan untuk memenuhi syarat mencapai gelar ahli madya Kesehatan Poltekkes TNI AU Adisutjipto Yogyakarta. Dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini tidak akan lepas dari segala bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis juga mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. dr. Mintoro Sumego, MS selaku Direktur Utama Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta.
2. Ibu Redha Okta Silfina, M.Tr. Kes selaku Kaprodi DIII Radiologi Poltekkes TNI AU Adisutjipto Yogyakarta.
3. Ibu Delfi Iskardyani, S.pd., M. Si selaku dosen pembimbing dalam penyusunan tugas akhir DIII Radiologi Poltekkes TNI AU Adisutjipto
4. Ibu Tri Suharyanti, AMR selaku kepala ruangan Instalasi Radiologi RSU Rajawali Citra Bantul yang telah mengizinkan penulis dalam melakukan penelitian.
5. Seluruh Radiografer Instalasi Radiologi RSU Rajawali Citra Bantul
6. Bpk Hendro Budi Pamungkas Letkol Kes Selaku Kepala Instalasi Radiologi RSPAU dr. S. Hardjolukito Yogyakarta.

7. Segenap Dosen Jurusan DIII Radiologi Poltekkes TNI AU Adisutjipto Yogyakarta yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama kuliah.
8. Kedua orang tua dan kedua adik penulis untuk mereka lahir karya tulis ilmiah ini penulis persembahkan. Terima kasih atas segala kasih sayang yang diberikan dalam membesar dan membimbing penulis.
9. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu.

Disadari bahwa dalam penulisan ini jauh dari kata sempurna, baik dari kurangnya penulisan, penelitian ataupun kurangnya referensi, sehingga diharapkan adanya kritik dan saran yang dapat membangun Karya Tulis Ilmiah ini menjadi lebih mendetail dan sempurna. Kiranya Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pembaca dalam mencari ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
ABSTRAK	ix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
E. Batasan Masalah	6
F. Keaslian Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Radiasi Sinar-X.....	9
B. Efek Radiasi	11
C. Proteksi Radiasi	12
D. Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Kebocoran Radiasi	15
E. Bangunan	16
F. Surveymeter	18
G. Kerangka Teori	20
H. Kerangka Konsep.....	21
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian.....	22
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
C. Identifikasi Variabel Penelitian.....	22
D. Instrument Operasional dan Cara Pengumpulan Data	23
E. Cara Analisis Data	27
F. Etika Penelitian	28
G. Jalannya Penelitian.....	28
H. Jadwal Penelitian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil.....	30
B. Pembahasan	32
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	37
B. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Ketebalan Dinding	23
Tabel 3.2 Hasil Pengukuran radiasi di dalam ruangan	26
Tabel 3.3 Hasil Pengukuran di Luar Ruangan	27
Tabel 3.4 Jadwal Penelitian.....	29
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Dalam Ruangan pemeriksaan	31
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran di Ruang operator	31
Tabel 4.3 Hasil Luar Ruang Pemeriksaan	32
Tabel 4.4 Laporan Evaluasi Dosis Personil	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Surveymeter.....	19
Gambar 2.2 Kerangka Teori	22
Gambar 2.3 Kerangka Konsep.....	23
Gambar 3.1 Denah Titik Pengukuran Radiasi	24
Gambar 3.2 Titik Pengukuran	25
Gambar 3.3 Titik Pengukuran Luar Ruangan Pemeriksaan	26
Gambar 4.1 Penentuan titik peletakan surveymeter	30

INTISARI
ANALISIS DOSIS PAPARAN RADIASI SINAR-X DI INSTALASI
RADIOLOGI RSU RAJAWALI CITRA BANTUL

Oleh:

Jems Figo Luturkey

19230002

Latar belakang: Penelitian ini menganalisis Dosis Paparan Radiasi di Instalasi Radiologi RSU Rajawali Citra Bantul yang bertujuan untuk mengetahui dosis paparan radiasi pada ruang pemeriksaan dan dosis paparan radiasi di luar ruangan apakah aman bagi radiographer dan masyarakat di sekitar ruangan.

Metode penelitian: Pengukuran dilakukan pada saat eksposur pesawat sinar-X faktor ekspose yang digunakan 70 kV dan 20 mAs menggunakan *surveymeter* como 170 Sn. 5151. Pengukuran di dalam dan luar ruangan pemeriksaan dengan titik-titik pengukuran yang sudah ditentukan pada jarak 1 dan 2 m dari sumber radiasi.

Hasil: Hasil pengukuran terbesar yang didapati di dalam ruang pemeriksaan, sebesar 455,168 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ pada titik pengukuran A dengan jarak 1 m, hasil terkecil 155,456 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ pada titik pengukuran B dengan jarak 2 m. luar ruangan didapatkan hasil 0,00 $\mu\text{Sv}/\text{h}$, dan ruang operator pada titik E sebesar 4,41 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ hal ini dikarenakan pada titik ini pengukuran dilakukan tepat di belakang jendela lihat pada ruang operator yang tidak dilengkapi dengan kaca Pb namun nilai tersebut jauh dibawah dosis paparan radiasi di sekitar instalasi radiologi yang telah ditentukan. sedangkan untuk dosis yang diterima radiografer rata-rata sebesar 0,40 mSv Dosis maksimal yang diterima oleh 4 petugas radiasi di Instalasi Radiologi RSU Rajawali Citra Bantul yaitu sebesar 0.56 mSv/h hal ini tidak melebihi dosis radiasi yang diperbolehkan untuk pekerja radiasi pada PERKA BAPETEN NO 15 Tahun 2014 Pasal 24 yaitu sebesar 20 mSv dalam setahun.

Kesimpulan: Berdasarkan hasil data diperoleh nilai dosis yang diterima dan nilai efektivitas cukup aman dari paparan radiasi yang berlebihan. Pola sebaran radiasi, semakin jauh jarak dari sumber radiasi maka nilai paparan radiasi yang terukur akan semakin rendah.

Kata Kunci: *Dosis, Paparan, Radiasi, Surveymeter*

ABSTRACT

DOSE ANALYSIS OF EXPOSURE TO X-RAY RADIATION IN
RADIOLOGICAL INSTALLATION RSU RAJAWALI CITRA BANTUL

By:

Jems Figo Luturkey

19230007

Background: This study analyzes the radiation exposure dose at the Radiology Installation of RSU Rajawali Citra Bantul which aims to determine the dose of radiation exposure in the examination room and the dose of radiation exposure outside the room whether it is safe for radiographers and the community around the room.

Research method: Measurements were made at the time of exposure to an X-ray machine with an exposure factor of 70 kV and 20 mAs using a como 170 Sn surveymeter. 5151. Measurements inside and outside the examination room with predetermined measurement points at a distance of 1 and 2 m from the radiation source.

Results: The largest measurement results found in the examination room were 455.168 $\mu\text{Sv/h}$ at measurement point A with a distance of 1 m, the smallest result was 155.456 $\mu\text{Sv/h}$ at measurement point B with a distance of 2 m. outside the room the results are 0.00 $\mu\text{Sv/h}$, and the operator station at point E is 4.41 $\mu\text{Sv/h}$ this is because at this point the measurement is carried out right behind the viewing window in the operator's room which is not equipped with Pb glass but the value is far below the radiation exposure dose in the vicinity of the radiology installation that has been determined. while the average dose received by the radiographer is 0.40 mSv. The maximum dose received by 4 radiation officers at the Radiology Installation of RSU Rajawali Citra Bantul is 0.56 mSv/h, this does not exceed the radiation dose allowed for radiation workers in PERKA BAPETEN NO. 15 of 2014 Article 24 which is 20 mSv in a year.

Conclusion: Based on the results of the data obtained the value of the dose received and the value of effectiveness is quite safe from excessive radiation exposure. The radiation distribution pattern, the farther the distance from the radiation source, the lower the measured radiation exposure value will be.

Keywords: *Dose, Exposure, Radiation, Surveymeter*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Rumah sakit adalah fasilitas yang menyelenggarakan pelayanan medis dan bertanggung jawab untuk memberikan pengobatan, perawatan, penyembuhan dan kesehatan kepada pasien, serta menyelenggarakan pendidikan kesehatan di masyarakat. Menurut Menteri Kesehatan Republik Indonesia dalam No.340/MENKES/PER/III/2010 menyebutkan bahwa Rumah Sakit adalah suatu fasilitas kesehatan yang menyediakan layanan medis yang komprehensif dan menyediakan layanan rawat inap, rawat jalan dan gawat darurat. Di Rumah Sakit tersedia berbagai departemen yang menangani masalah kesehatan, seperti diagnosis, pengobatan, terapi, dan pembedahan. Dalam diagnostik, rumah sakit memiliki berbagai alat, termasuk dalam bidang radiologi.

Radiologi adalah salah satu fasilitas medis yang berhubungan dengan sumber radiasi pengion. Radiasi pengion yang digunakan dalam pengobatan termasuk sinar-x, radiasi, atau radiasi pengion lainnya. Sinar-X merupakan kemajuan teknologi yang memiliki banyak keunggulan. Dalam bidang kesehatan atau kedokteran. Sinar-X dipakai untuk mendiagnosa penyakit dalam bentuk gambar anatomi tubuh yang diperlihatkan pada film sinar-x. (Muhammad Coiri, 2010:572)

Sinar-X dapat berdampak buruk terhadap lingkungan dan organisme di sekitarnya, terutama pekerja radiasi. Efek yang dihasilkan menyebabkan akumulasi tubuh menerima dosis radiasi yang dapat melebihi dosis ambang batas. Efek merugikan ini disebut efek somatic terjadi pada orang yang terpapar dan efek genetik ketika terjadi pada keturunan. (Hasmawati, 2016)

Paparan radiasi kerja bisa terjadi diakibatkan oleh berbagai pekerjaan, salah satunya terkait nuklir di departemen radiologi. Sinar-X digunakan untuk mendiagnosa penyakit pada pasien yang ditempatkan di ruangan khusus yang dirancang sehingga paparan radiasi tidak menembus ke ruangan di sekitar. Oleh karena itu, untuk menghindari paparan radiasi, diperlukan bahan yang dapat mencegah kemungkinan kebocoran radiasi yang muncul dari segi kesehatan dan keselamatan di tempat kerja. (Hasmawati, 2016).

Menurut PERKA BAPETEN Nomor 15 tahun 2014 tentang proteksi dan keselamatan radiasi dalam pemanfaatan tenaga nuklir, pekerja radiasi tidak boleh menerima dosis radiasi lebih besar dari 50 mSv pertahun dan rata-rata tahunan tidak boleh lebih dari 20 mSv, serta tidak boleh melebihi 1 mSv untuk masyarakat umum dalam satu tahun karena radiasi memiliki efek biologi yaitu efek non stokastik dan stokastik.

Efek radiasi dibagi menjadi efek genetik dan efek somatik. Efek genetik atau efek turunan adalah efek yang dirasakan pada keturunan individu yang terpapar. Efek somatic adalah efek radiasi yang dirasakan oleh seseorang yang terpapar radiasi. Efek somatik terbagi menjadi dua kategori yaitu stokastik dan non stokastik. Beberapa efek somatik non stokastik spesifik untuk jaringan

biologis tertentu, seperti katarak pada lensa mata, kerusakan non kanker pada kulit, kerusakan sel pada sumsum tulang yang menyebabkan kelainan darah, dan kerusakan sel kelamin yang menyebabkan infertilitas. Untuk mencegah terjadinya efek non-stokastik ini, batas dosis harus ditetapkan untuk semua jaringan tubuh. (Nobita, 2016).

Proteksi radiasi digunakan dalam menyerap radiasi sehingga terjadi pengurangan intensitas yang dipancarkan dan mengurangi dosis yang diterima oleh tubuh manusia. Saat menembus proteksi radiasi, sebagian radiasi diserap oleh material. Semakin efektif proteksi tersebut pada suatu ruangan maka semakin baik proteksi radiasi pada ruangan yang menyerap (Martemdkk, 2015).

Dinding yang terdapat pada ruangan penyinaran harus menggunakan material yang memiliki kekuatan penyerapan terhadap radiasi. Menurut Safitri (2006), bahan dinding yang dibutuhkan tergantung dari jenisnya. Ada beberapa jenis bahan yang bisa digunakan sebagai penghalang terjadinya paparan radiasi di luar ruangan, contohnya timbal (Pb), yang pada umumnya digunakan Rumah Sakit sebagai pelindung dari radiasi, sedangkan untuk reaktor nuklir menggunakan beton sebagai pelindung akselerator pada generator neutron. Secara historis, beton digunakan untuk melindungi reaktor nuklir karena cukup kuat dan mudah dibuat. Namun penggunaannya masih memiliki kelemahan yaitu ketebalannya yang terlalu besar ($\pm 1\text{m}$), sehingga membuat bangunan reaktor dapat menyita banyak lahan serta penggunaan ruang dan material. Beton anti radiasi merupakan sistem keselamatan untuk kegiatan yang berkaitan dengan

radiasi pengion dan neutron karena komponen beton dapat memproteksi manusia dari radiasi berlebih yang berbahaya (SK SNI S-17-1990-39).

Penelitian terkait paparan dosis radiasi di ruangan radiologi, salah satunya oleh Ida septiyanti pada tahun 2020, hasil dari penelitian didapatkan bahwa epektivitas proteksi radiasi di ruangan operator sebesar 82.05% dinyatakan aman, hal ini dikarenakan radiasi dapat diserap baik oleh pelindung dan pintu general X-ray II sebesar 81.08% hal ini cukup aman, Penelitian berikutnya tentang dosis paparan radiasi dilakukan juga oleh Rai Rahmayani pada tahun 2020 dengan hasil dari penelitian menyatakan bahwa radiasi dapat diserap dengan baik karena kemampuan dinding yang baik dan dosis radiasi yang diterima oleh petugas tidak melebihi standar yang telah ditentukan

Penahan radiasi yang sering digunakan di ruang radiologi Rumah Sakit yaitu bata merah dengan ketebalan 25 cm atau beton 20 cm atau setara dengan 2 mm timah hitam beton (Pb). Material dinding yang digunakan RSU Rajawali Citra Bantul adalah plesteran tanpa Pb (timbal) dengan ketebalan 27 cm, hal ini sudah sesuai dengan Permenkes No. 24 Tahun 2020 yang mengatur tentang pelayanan radiologi klinik, namun pada ruangan operator tidak dilengkapi dengan pintu ruang operator dan jendela untuk memantau pasien tidak menggunakan kaca Pb (timbal) sehingga memungkinkan adanya paparan radiasi pada ruang operator. Untuk itu diperlukan suatu jaminan keselamatan pekerja radiasi dengan mengontrol dosis radiasi yang diterima secara rutin melalui pemantauan dosis radiasi dengan dosimeter perorangan dan pemantauan radiasi di ruangan kerja dengan *surveymeter*. Berdasarkan latar belakang di atas maka

penulis tertarik untuk meneliti dan mengangkatnya sebagai Karya Tulis Ilmiah dengan judul **“Analisis Dosis Paparan Radiasi Sinar-X di Instalasi Radiologi RSU Rajawali Citra Bantul”**

B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimanakah hasil analisa dosis radiasi di ruangan pemeriksaan radiologi yang dihasilkan pesawat sinar-X?
2. Bagaimanakah hasil analisa dosis radiasi di luar ruang pemeriksaan radiologi yang dihasilkan pesawat sinar-X?

C. Tujuan Penulisan

1. Untuk mengetahui besaran dosis radiasi yang dihasilkan pesawat sinar-X di ruangan pemeriksaan radiologi
2. Untuk mengetahui mengetahui besaran dosis radiasi yang dihasilkan pesawat sinar-X di luar ruangan pemeriksaan radiologi

D. Manfaat Penulisan

1. Bagi Penulis

Menambah wawasan dan pengetahuan penulis mengenai dosis paparan radiasi sinar-X di Instalasi Radiologi.

2. Bagi Pendidikan Bidang Kesehatan dan Pelayanan Kesehatan

Hasil penelitian memberikan pengetahuan dan informasi khususnya di bidang medis dan pelayanan kesehatan mengenai dosis paparan radiasi sinar-X di Instalasi Radiologi.

3. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai dosis paparan radiasi sinar-X di Instalasi Radiologi

4. Bagi Program Studi DIII Radiologi Poltekkes TNI AU Adisutjipto Yogyakarta

Penelitian ini dapat menjadi sumber rinformasi dan referensi kepustakaan.

E. Batasan Masalah

Batasan dibatasi paparan dosis radiasi sinar-X di radiologi RSU Rajawali Citra adalah proteksi keselamatan kerja radiasi dengan dinding plesteran dan *surveymeter* sebagai alat ukur radiasi, meteran, pengukuran sebagai berikut:

- a. Dosis radiasi yang dihasilkan pesawat sinar-X di dalam ruangan dengan titik pengukuran yang telah ditentukan.
- b. Dosis radiasi pada luar ruangan dengan titik pengukuran yang telah ditentukan.

F. Keaslian Penelitian

No	Judul dan Penulis	Metode Penelitian	Hasil	Perbedaan
1	Analisis Dosis Paparan Radiasi Pada Instalasi Radiologi Dental Panoramik (Candra Ancila dan Eko Hidayanto, 2016)	kuantitatif deskriptif dengan pendekatan observasional dan pengumpulan data	Didapati paparan radiasi sebesar 0,583 mR/h atau 5,83 μ Sv/h, diruang operator nilai tersebut tidak melebihi nilai batas dosis sehingga masih aman bagi radiografer, pada ruang koridor tidak terdapat paparan radiasi, sehingga aman untuk aktifitas pegawai. Didapati paparan radiasi 0,24 mR/h atau 2,4 μ Sv/h, di ruang tunggu nilai tersebut jauh dari nilai batas dosis menjadikan ruang tunggu pasien terdapat sedikit paparan radiasi	Lokasi Penelitian, metode pengukuran radiasi, variable penelitian, sumber radiasi yang digunakan dalam penelitian
2	Analisis Dosis Paparan Radiasi di Unit Radiologi Rs. Bhayangkara Makassar	kuantitatif deskriptif dengan pendekatan observasional dan pengumpulan data	pesawat x-ray menghasilkan paparan radiasi dari berbagai arah yang diperoleh paling besar ada pada arah udara sebelah kiri yaitu 3600 Sv/h, laju dosis pada pengukuran vertikal dan horizontal dengan jarak radiasi tertentu dari total pintu pengukuran vertikal operator yaitu sebesar 3400 Sv/h, dosis diterima oleh operator radiasi terbesar yang diterima oleh ketiga penerima yaitu sebesar 0,1599 Sv/h	Lokasi Penelitian, Metode Pengukuran Dosis Paparan radiasi, variable penelitian dan instrument penelitian

			dan hasil pengukurannya di luar ruangan 0,00 Sv/jam tidak terdeteksi sedangkan radiasi diterima oleh penerima kecil pertama sebesar 0,1546 Sv/jam dan total dosis yang diterima operator yaitu 0,1 Sv/jam yang disetujui oleh SNI untuk pekerja adalah 50 mSv/jam pada tahun pertama	
3	Analisis Dosis Paparan Radiasi Pada General X-Ray II Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Muhammadiyah Semarang (Ida Septiyanti dkk, 2020)	kuantitatif deskriptif dengan pendekatan observasional dan pengumpulan data	Hasil pengukuran di ruang operator 0,0354 μ Sv/jam, ruang tunggu pasien berjarak 3,5 m sebesar 0,0146 μ Sv/jam, ruang pelayanan dengan ruang tunggu berjarakn 8 m pada 0 Sv/jam. 83,33% proteksi radiasi di ruang operator dan sinar-X umum II pintu adalah 84,09%	Waktu dan lokasi Penelitian, Variabel penelitian, Metode pengukuran radiasi, Instrument Penelitian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Radiasi Sinar-X

1. Pengertian Sinar-X

Sinar-X merupakan gelombang elektromagnetik yang sama dengan gelombang radio, panas, cahaya dan radiasi ultraviolet, tetapi dengan panjang gelombang yang jauh lebih pendek. Sinar-X bersifat heterogen, memiliki panjang gelombang yang berbeda, dan tidak terlihat. Perbedaan lain antara sinar-X dan radiasi elektromagnetik lainnya adalah panjang gelombangnya (Stanford University, 2017). Sinar-X mempunyai panjang gelombang yang pendek dan dapat menembus benda, sehingga memiliki panjang gelombang $1/10.000$ cm dari panjang gelombang cahaya. Panjang gelombang elektromagnetik dinyatakan dalam Angstrom $1\text{A} = 10^{-8}$ cm. ($1/100.000.000$ cm) (Rassad, 2015).

2. Terbentuknya Sinar-X

Sinar-X dihasilkan dalam tabung vakum di mana filamen merupakan katoda sedangkan anoda adalah bidang target, kemudian filamen dipanaskan untuk menghasilkan awan elektron. Perbedaan potensial yang tinggi antara anoda dan katoda hal ini mengakibatkan elektron bergerak dengan kecepatan tinggi sehingga mencapai bidang target, Akibatnya dapat terjadi pembentukan sinar-X 1% yang bervariasi dengan jumlah energi yang ditransfer dan 99% akan membentuk panas di katoda (Bushong, 2013)

3. Sifat-sifat sinar-X

Menurut Rasad (2015), sinar-X memiliki sifat berikut:

a. Daya tembus

Sinar-X dapat menembus bahan, sehingga daya tembus yang besar dapat digunakan dalam radiografi. Semakin tinggi tegangan tabung (kV) maka semakin besar daya tembusnya.

b. Radiasi Hambur

Berkas sinar-X yang melewati suatu bahan atau zat dapat menyebar ke berbagai arah sehingga dapat menimbulkan radiasi hambur. Sedangkan materi atau zat yang dilewati, menghasilkan gambar sinar-X dan film akan memiliki skala abu-abu yang benar-benar tidak fokus. Oleh karena itu, untuk mengurangi efek radiasi hamburan ini, jaring ditempatkan di antara subjek dan film sinar-X.

c. Penyerapan

Radiografi dalam sinar-X diserap oleh suatu bahan maupun zat tergantung pada berat atom, densitas bahan atau zat tersebut.

d. Efek fotografik

Emulsi film menghantarkan sinar-X (emulsi perak bromida) setelah diproses di dalam kamar gelap secara proses kimiawi (dibangkitkan).

e. Pendar fluor (*Fluorosensi*)

Sinar-X mengakibatkan bahan-bahan tertentu seperti kalsium tungsten dan seng sulfida memancarkan cahaya (*luminescence*), sehingga dapat terkena sinar-X. *Luminescence* dibagi menjadi 2 jenis, yaitu:

1) *Fluorosensi*

Ketika terdapat radiasi sinar-X cahaya akan dipendarkan oleh *Fluorosensi*

2) *Fosforisensi*

Cahaya dapat dipendarkan beberapa saat walaupun sinar-X dimatikan (*after-glow*).

f. Ionisasi

Efek dari primer sinar-X terjadi saat mengenai bahan dan zat yang akan menimbulkan ionisasi pada partikel-partikel bahan atau zat tersebut.

g. Efek biologi

Sinar-X menyebabkan terjadinya perubahan biologis pada jaringan.

Efek ini terjadi pada perawatan radioterapi.

B. Efek Radiasi

Internasional Commision on Radiological Protection (ICRP) menyatakan, efek radiasi terhadap tubuh manusia dibagi menjadi dua, yaitu efek stokastik dan efek deterministik.

1. Efek Stokastik

Efek stokastik adalah efek paparan radiasi dosis rendah yang dapat muncul pada tubuh manusia berupa kerusakan somatik atau cacat genetik (kerusakan genetik). Efek stokastik berkaitan dengan dosis ambang. terlepas dari dosis rendah radiasi yang diterima tubuh, dapat menyebabkan kerusakan sel somatik dan genetik. Yang dimaksud dengan dosis radiasi rendah adalah dosis radiasi antara 0,25 sampai 1000 μ Sv. Timbulnya efek stokastik bertahan lama setelah paparan radiasi dan hanya dirasakan oleh anggota tertentu dari kelompok yang terpapar radiasi (Akhadi, 2000).

2. Efek Deterministik

Efek deterministik adalah efek dari paparan radiasi dosis tinggi, yang awalnya dapat dilihat atau dirasakan secara langsung oleh individu yang terpapar radiasi. Efek dapat muncul segera hingga beberapa minggu setelah penyinaran. Efek ini mengenali dosis ambang. Jadi, hanya radiasi dengan dosis tertentu yang dapat menimbulkan efek deterministik, radiasi di bawah dosis ambang tidak menimbulkan efek yang pasti.

C. Proteksi Radiasi

Beberapa hal yang harus diperhatikan untuk mencegah terjadinya kebocoran radiasi di dalam laboratorium sinar-X bagi para radiografer maupun pasien, yaitu:

1. Lokasi bagian radiologi seperti laboratorium klinis tersebut terletak di pusat sehingga dapat dengan mudah diakses dari klinik umum, ruang operasi, rawat inap, unit perawatan intensif, dan lain-lain.
2. Kapasitas dan ukuran peralatan sinar-X harus sesuai dengan jenis rumah sakit yang akan dibangun.
3. Proteksi radiasi pesawat sinar-X dan dinding ruangan harus bertanggung jawab atas keselamatan pasien, staf, dan masyarakat umum. Berikut penjelasannya:
 - a. Tabung Rontgen, kaca timah hitam, tabir fluoroskopi konvensional, diafragma, filter tambahan, karet timah hitam pada tabir, meja bucky, harus sesuai aturan *International Committee on Radiation Protection* (ICPR) sebuah badan *International Society of Radiology*.

- b. Properti proteksi radiasi digunakan oleh radiografer atau karyawan, yaitu pelindung tangan yang dibalut timah hitam dan baju pelindung yang terbuat dari timah hitam setebal 0,5 mm Pb harus tersedia.
 - c. Meja kontroler Rontgent wajib berada dibalik dinding proteksi dengan ketebalan yang ekivalen dengan 2 mm Pb. Sehingga dalam pemakaian kaca timah hitam ketebalannya harus 2 mm Pb.
 - d. Departemen Kesehatan menyatakan luas ruangan wajib $4 \times 3 \times 2,8$ m sehingga tempat tidur pasien dapat dengan leluasa dimasukan ke dalam ruang pemeriksaan.
 - e. Konstruksi dinding: bata merah dengan ketebalan 25 cm dan kerapatan jenis $2,2 \text{ g/cm}^3$, beton dengan ketebalan 20 cm atau setara dengan 2 mm (dua milimeter) timah hitam (Pb), sehingga tingkat radiasi di sekitar ruangan pesawat sinar-X tidak melampaui Nilai Batas Dosis 1 mSv/tahun (satu milisievert per tahun). (PERMENKES RI NO 24 TAHUN 2020)
 - f. Arah peletakan pesawat harus sesuai dengan petunjuk dari Departemen Kesehatan atau ahli radiologi. Tinggi ruangan minimal 280 cm. Jendela dapat dibuat 2 m diatas dinding untuk memenimalisir biaya proteksi.
 - g. Kabel listrik yang digunakan ukurannya berdasarkan aturan yang berlaku dan harus di bawa lantai.
4. Alat-alat yang digunakan dalam pemeriksaan radiologi seperti karet, tabir penguat dan film harus dalam keadaan baik untuk mengatasi munculnya artefak -artefak.

5. Ukuran kamar gelap minimal 3 x 2 x 2,8 m, tempat pencucian film menggunakan dinding porselin putih dan memakai pencucian dengan cara yang manual. Lantai ruangan menggunakan bahan yang mudah dibersihkan.

Dosis Radiasi pada pemeriksaan radiologi harus diperhitungkan. Dosis radiasi dari radiografi polos lebih kecil jika dibandingkan dengan CT scan, kedokteran nuklir menghasilkan paparan radiasi yang lebih besar. Dalam pemeriksaan kedokteran nuklir, bahan radioaktif diserap, disuntikkan, atau diminum oleh pasien, hal tersebut menghasilkan radiasi yang lumayan besar. Menurut US Environmental Protection Agency, petugas radiologi diwajibkan tidak melebihi batas 100 mSv dalam 5 tahun. Sedangkan di Indonesia, terdapat peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) tentang dosis efektif radiasi yang diterima pekerja radiologi dan masyarakat. Peraturan BAPETEN Nomor 15 tahun 2014 Pasal 24:

- a. Dosis Efektif sebesar 20 mSv (dua puluh milisievert) per tahun rata-rata selama 5 (lima) tahun berturut-turut
- b. Dosis Efektif sebesar 50 mSv (lima puluh milisievert) dalam 1 (satu) tahun tertentu
- c. Dosis Ekivalen untuk lensa mata sebesar 20 mSv (dua puluh milisievert) per tahun rata-rata selama 5 (lima) tahun berturut-turut dan 50 mSv (lima puluh milisievert) dalam 1 (satu) tahun tertentu, dan
- d. Dosis Ekivalen untuk tangan dan kaki, atau kulit sebesar 500 mSv (lima ratus milisievert) dalam 1 (satu) tahun

Pasal 25:

Nilai batas dosis untuk masyarakat:

- a. Dosis Efektif sebesar 1 mSv (satu milisiever) dalam 1 (satu) tahun
- b. Dosis Ekivalen untuk lensa mata 15 mSv (lima belas milisiever) dalam 1 (satu) tahun, dan
- c. Dosis Ekivalen untuk kulit 50 mSv (lima puluh milisiever) dalam 1 (satu) tahun.

D. Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Kebocoran Radiasi

Menurut Maryanto, Djoko 2008 faktor-faktor yang mempengaruhi meliputi:

1. Kapasitas tabung

Kapasitas tabung adalah tegangan dan arus operasi maksimum.

Tebalnya dinding ruangan dihitung untuk menahan radiasi yang energinya tinggi (yaitu pada tegangan operasi maksimum) dan intensitas tertinggi (yaitu pada arus operasi maksimum).

2. Jarak sumber radiasi dari titik pengamatan

Radiasi yang dikeluarkan oleh tabung pesawat sinar-X merupakan faktor yang harus diperhitungkan Ketika merancang pelindung karena intensitas paparan sangat tergantung pada jarak, oleh karena itu jarak pesawat sinar-X terhadap dinding wajib diketahui sehingga dapat menghitung ketebalan dinding penahan.

3. Jarak sumber radiasi terhadap bidang penghambur

Jika materi terkena, jumlah radiasi hambur tergantung pada jarak antara sumber dan bidang hambur.

4. Daerah terkontrol atau daerah tidak terkontrol

Daerah terkontrol merupakan daerah yang dihuni oleh personil yang pekerjaannya terkena radiasi, sedangkan daerah tidak terkontrol adalah daerah yang bisa dihuni siapa saja.

E. Bangunan

Bangunan adalah suatu bentuk konstruksi fisik yang jadi satu tempat dengan kedudukannya, sebagian atau seluruhnya terletak diatas/dibawah tanah/air yang berfungsi sebagai tempat orang melaksanakan aktivitasnya. Gedung dibangun melalui berbagai rangkaian pekerjaan konstruksi. Pekerjaan konstruksi merupakan tahapan kegiatan perencanaan dan pelaksanaan serta pengawasan yang meliputi pekerjaan struktur, arsitektural, elektrikal dan mekanikal, dan juga tata lingkungan, serta kelengkapannya masing-masing untuk mencapai suatu bangunan, bahan dan konstruksi bangunan yang dipakai sebagai berikut: (Kristanto, 2013).

1. Plasteran

Plesteran pada bata biasanya merupakan bahan yang terbuat dari campuran PC (*Portland Cement*), air dan pasir. Campuran ini disebut dengan spesi. Plesteran digunakan untuk merekatkan dan membalut lantai atau dinding. Plesteran dibuat untuk menghasilkan tambahan kekuatan lantai atau dinding, selain itu untuk kerapihan dan keindahan. Bata ringan adalah jenis

bata yang dibuat menggunakan pasir kwarsa, semen, kapur, sedikit gypsum, air, dan alumunium pasta untuk bahan pengembang (pengisi udara secara kimiawi). Dalam membuat 1 m³ beton ringan bahan yang digunakan sebanyak ± 0,5 – 0,6 m³, sehingga campuran tersebut mengembang. Pada pasir kuarsa memiliki persentase yang lumayan tinggi yaitu sekitar 60%, kemudian perekat yang terdiri dari semen dan kapur sebanyak 30%, dan sisanya sebanyak 10% (Kristanto, 2013).

2. Timbal

Timbal (Pb) termasuk dalam golongan logam berat golongan IVA pada sistem periodik unsur. Timbal adalah logam berwarna abu-abu kebiruan dengan kepadatan tinggi dan memiliki nomor atom serta nomor massa yang tinggi. Dengan tingkat kerapatan yang tinggi ini maka jangkauan elektron dalam timbal akan sangat pendek (Sunardi, 2006).

Menurut Kristiyanti (2005) logam timbal mempunyai koefisien serap linier sebesar 0,495 yang mengakibatkan timbal dapat menyerap semua dosis radiasi sinar-X sebesar 100 kVp dengan ketebalan 2 mm. Logam timbal dapat digunakan sebagai bahan pelindung terhadap radiasi sinar-X maupun sinar-γ asalkan berkas sinar yang keluar dari sumber radiasi harus terkolidasi (Atmojo, 2003).

3. Konstruksi Dinding

Struktur dinding bangunan yang diperlukan untuk ruangan penyinaran merupakan penghalang radiasi untuk itu harus direncanakan selama konstruksi. Aturan untuk perisai/pelindung radiasi di ruangan radiologi ditentukan dari tipe perlatan dan energi radiasi. Syarat desain suatu ruang pemeriksaan yaitu ruangan dengan luas 4 m x 3 m x 3 m, toilet 2 m x 1,5 m x 3 m. Dinding penahan radiasi primer dari bata plesteran memiliki tebal 25 cm atau beton setebal 15 cm yang ekivalen dengan 2 mm Pb. Penahan radiasi hambur memerlukan dinding bata ketebalan 15 cm dan untuk pintu kayu termasuk kusennya wajib dilapisi timah hitam (Pb) dengan tebal 2 mm, serta dilengkapi alat penanda bahaya radiasi dan sistem pengaturan udara sesuai dengan kebutuhan (Maryanto, dkk, 2008).

F. Surveymeter

Peralatan yang diperlukan untuk proteksi radiasi adalah *Surveymeter* yang berguna dalam memantau laju paparan radiasi dari suatu lokasi yang ditafsirkan ada benda atau zat yang memiliki zat radioaktif. Zat radioaktif diartikan sebagai zat yang mengandung inti atom tidak stabil, atau memancarkan radiasi pengion dengan aktivitas jenis lebih besar dari 70kBq/kg. *Surveymeter* dipakai untuk melihat tingkat radiasi dengan membaca data hasil pengukuran dalam laju dosis (dosis radiasi per satuan waktu), misal dalam mrem/jam atau μ Sv/jam. *Surveymeter* terdiri dari detektor dan perangkat elektronik tambahan lainnya (Abimanyu, 2013).



Gambar 2.1 Alat ukur radiasi

Sumber: <http://www.kashelara.com/2013/05/alat-ukur-proteksi-radiasi-surveymeter.html>

Alat pengukur radiasi harus dikalibrasi secara berkala oleh institusi yang berhak. Bertujuan untuk menguji keakuratan nilai aslinya. Perbedaan nilai yang didapati dan nilai sebenarnya harus dikoreksi dengan faktor kalibrasi (Fk). (Sugili, 2012: 3).

Saat mengukur, nilai yang ditampilkan oleh perangkat dikalikan dengan faktor kalibrasinya, idealnya, memiliki faktor kalibrasi satu. Namun dalam kenyataanya tidak semua alat ukur dengan faktor kalibrasi yaitu satu. Nilai yang masih dapat diterima berkisar antara 0,8 sampai dengan 1,2 (Sugili, 2012: 3).

Berikut persamaan untuk mengukur faktor kalibrasi:

$$FK = \frac{Ds}{Du}$$

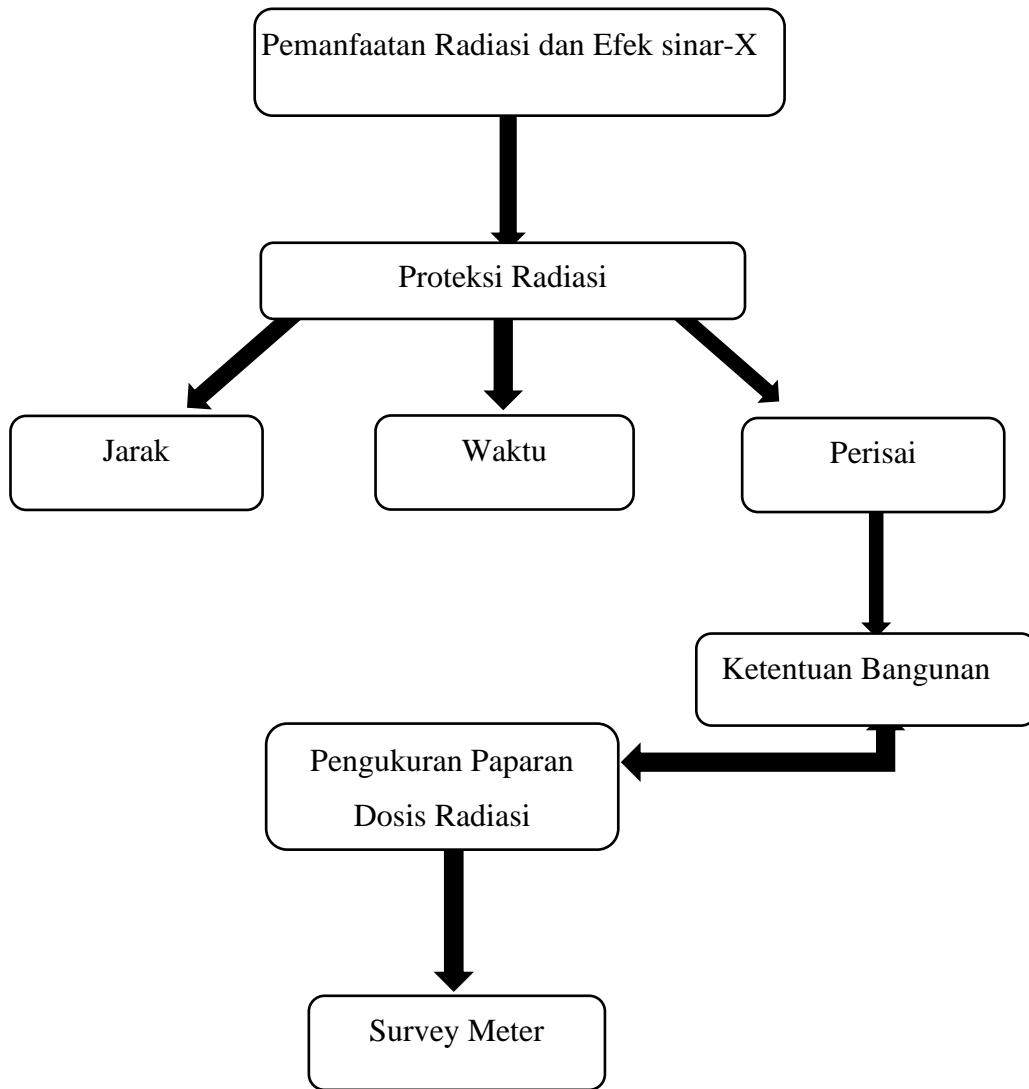
Keterangan:

Fk = Faktor Kalibrasi alat ukur (*surveymeter*)

Ds = Nilai Dosis Standar

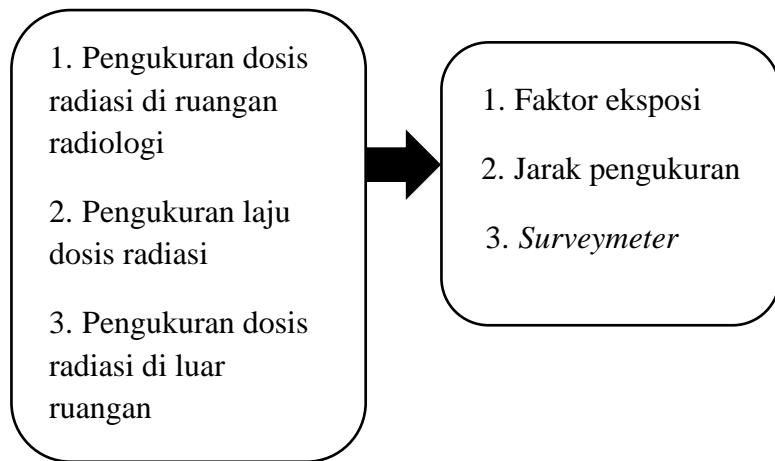
Du = Nilai dosis bacaan alat ukur

G. Kerangka Teori



Gambar 2.2 Kerangka Teori

H. Kerangka Konsep



Gambar 2.3 Kerangka Konsep

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif dengan pendekatan observasional dan pengumpulan data. Tujuan pengambilan data ini untuk mengetahui dosis paparan radiasi sinar-X di Instalasi Radiologi RSU Rajawali Citra Bantul, dan menyajikan dalam bentuk diagram dan tabel.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Instalasi Radiologi RSU Rajawali Citra Bantul

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada senin Jumat 1 Juli 2022

C. Identifikasi Variabel Penelitian

1. Variabel Independen atau variabel bebas (X)

Variabel independent dalam penelitian ini adalah pengukuran dosis, laju dosis paparan radiasi di dalam dan luar ruangan radiologi

2. Variabel Dependental (Y)

Variabel dependental dalam penelitian ini adalah Modalitas sinar-X, faktor eksposi dan jarak

3. Variabel Kontrol

Variabel control dalam penelitian ini adalah *Surveymeter*

D. Instrumen Operasional dan cara Pengumpulan Data

1. Instrumen dalam penelitian ini yaitu membuat tabel jumlah dosis paparan radiasi yang akan digunakan untuk mencatat hasil yang diperoleh selama observasi
2. Metode pengumpulan data

Penulis memperoleh data dalam menyusun karya tulis ilmiah adalah dengan cara sebagai berikut:

a. Observasi Lapangan

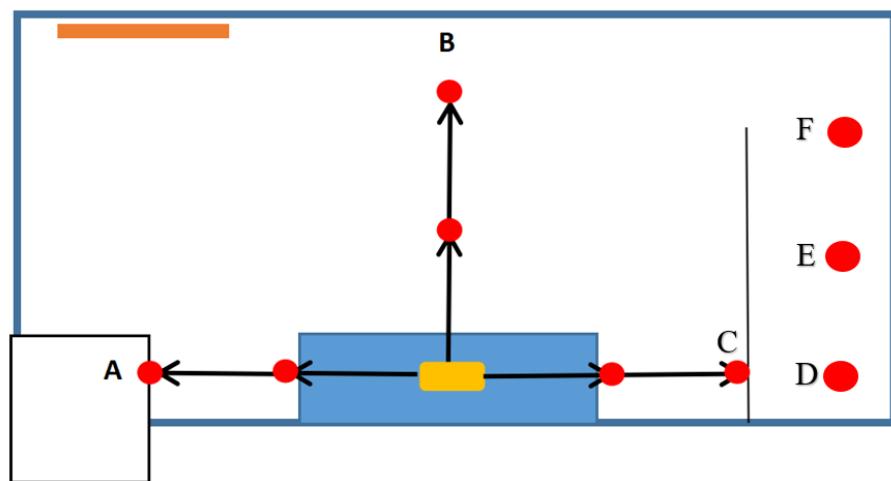
Pada teknik ini, penulis memperoleh data dengan pengamatan langsung atau observasi ke lapangan untuk mendapatkan data berupa ketebalan dinding ruang pemeriksaan seperti pada tabel 3.1, jenis dan merek pesawat sinar-X, ketersediaan alat proteksi radiasi dan pengukuran dosis radiasi dengan menggunakan *surveymeter*.

Tabel 3.1 Data Ketebalan Dinding Instalasi Radiologi RSU Rajawali Citra bantul

No	Material	Tabel Dinding Plesteran/Timbal (cm)
1	Dinding depan pesawat	
2	Dinding belakang pesawat	
3	Dinding samping kiri pesawat	
4	Dinding samping kanan pesawat	
5	Pintu Kayu	

b. Pengukuran Dosis Radiasi

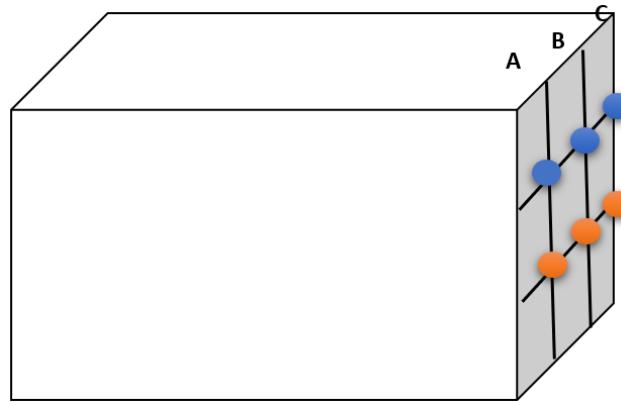
Sebelum memulai pemeriksaan, pertama-tama siapkan sumber radiasi yaitu pesawat sinar-X, *Surveymeter* untuk mengukur paparan radiasi, Meteran sebagai alat pengukur jarak dari sumber ke titik ukur dan untuk mengukur ketebalan, pulpen sebagai alat tulis, lembar tabel untuk mengisi tabel yang disediakan, buku catatan untuk mencatat kegiatan selama penelitian, dan mencatat apa yang terjadi selama penelitian serta kamera untuk mendokumentasi.



Gambar 3.1 Denah Titik Pengukuran Radiasi di Ruangan Pemeriksaan

Keterangan:

- Pintu kayu
- Meja Pemeriksaan
- Tabung Kolimator
- Jarak Pengukuran
- Titik Pengukuran



Gambar 3.2 Titik Pengukuran

Keterangan

- Ketinggian 1 meter
- Ketinggian 2 meter

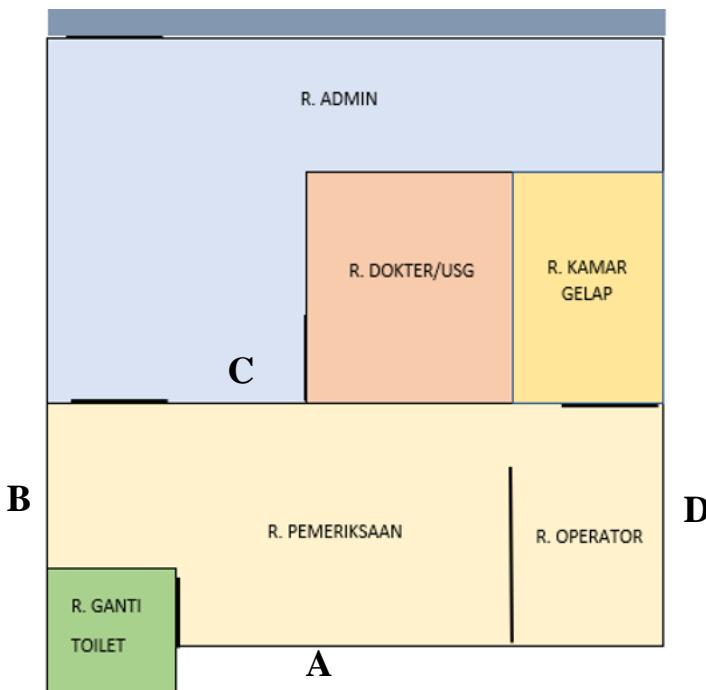
Langkah selanjutnya, mengatur faktor eksposi sebesar 70 kV dan 20 mA. Titik pengukuran ditetapkan pada ketinggian 1 m dan 2 m dari lantai, kemudian dosis radiasi yang dihasilkan pesawat sinar-X diukur dalam 5 kali percobaan pada titik-titik yang telah ditentukan dan mencatat hasil yang didapatkan

- 1) Ketebalan dinding material pada kedua sisi ruang radiasi diukur dengan penggaris dan data dosis radiasi menentukan dosis radiasi yang diterima pekerja.
- 2) menentukan titik pengukuran pada 1 m dan 2 m dari belakang tabung begitu juga pada kiri dan kanan tabung
- 3) Mengukur *surveymeter* terhadap lantai pada 1 m dan 2 m.
- 4) Setiap dalam pengambilan data *surveymeter* diatur ke keadaan semula

5) Mengatur tegangan tabung 75 Kv dan 20 mAs. Kemudian melakukan ekspos di ruangan operator ruangan, Setelah itu data yang diperoleh *surveymeter* dicatat pada table 3.2

Tabel 3.2 Hasil pengukuran dosis radiasi yang dihasilkan pesawat sinar-X di dalam ruangan pemeriksaan

No	Titik Pengukuran	Ketinggian	Hasil Pengukuran ($\mu\text{Sv/h}$)	
			1 m	2 m
1	Samping Kanan	1 m		
		2 m		
2	Samping Kiri	1 m		
		2 m		
3	Belakang Pesawat	1 m		
		2 m		



Gambar 3.3 Titik Pengukuran Di luar Ruangan Pemeriksaan

6) Mengukur dosis radiasi yang dihasilkan yang dihasilkan pesawat sinar-X di luar ruangan pemeriksaan dengan titik pengukuran yaitu bagian luar depan (A), samping kanan (B), bagian belakang (C), dan samping kiri (D) dari pesawat sinar-X, bisa dilihat pada gambar 3.3 dengan menggunakan tegangan tetap yaitu 75 kV dan 20 mAs. Kemudian mencatat hasil pengukuran pada tabel 3.3

Tabel 3.3 Hasil pengukuran dosis radiasi yang dihasilkan pesawat sinar-X di dalam ruangan pemeriksaan.

No	Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran
1	Depan Pesawat sinar-X (A)	
2	Kanan Pesawat Sinar-X (B)	
3	Kiri Pesawat Sinar-X (C)	
4	Belakang Pesawat Sinar-X (D)	

c. Dokumentasi

Pelengkap dari penggunaan metode observasi

E. Cara Analisis Data

1. Analisis dosis radiasi yang dihasilkan pesawat sinar-X

Menganalisis dosis paparan radiasi dengan menggunakan rumus:

$$FK = \frac{Ds}{Du}$$

Keterangan:

Fk = Faktor Kalibrasi alat ukur (*surveymeter*)

Ds = Nilai Dosis Standar

Du = Nilai dosis bacaan alat ukur

F. Etika penelitian

Etika penelitian adalah pedoman etik yang berlaku untuk semua kegiatan penelitian, termasuk subjek penelitian dan masyarakat yang terkena dampak hasil penelitian (Notoatmodjo, 2010). Sebelum melakukan penelitian, peneliti terlebih dahulu mendapat rujukan institusi dan mengajukan permohonan izin dari institusi atau lembaga tempat penelitian dilakukan. Dalam melakukan penelitian ini, penulis menekankan masalah etika berikut:

1. Penulisan dilakukan dengan rasa tanggung jawab, cermat, dan seksama
2. Karya tulis ilmiah bersifat original, bukan hasil jiplakan dari karya orang lain
3. Menjaga kebenaran, manfaat dan fakta
4. Menerima saran dan juga kritik dari pembaca
5. Bersifat terbuka dalam menerima kritik dan saran

G. Jalannya Penelitian

pada jalanya penelitian ini dilakukan beberapa tahap pelaksanaan yaitu:

1. Tahap persiapan

Tahap awal dalam penelitian ini adalah pengajuan ijin penelitian kepada pihak Rumah Sakit di bagian Instalasi Radiologi. Selanjutnya, membuat form yang berisi tabel untuk menulis hasil pengukuran ketebalan dinding pada table 3.1 dan hasil pengukuran dosis paparan radiasi pada table 3.2 dan 3.3

2. Tahap Pelaksanaan

Meakukan pengukuran paparan radiasi yang dihasilkan pada pesawat sinar-X dengan faktor eksposi dan titik pengukuran yang telah ditentukan.

3. Tahap Pengolahan Data

- a. Melakukan olah data yang didapatkan dari hasil observasi dan penelitian yang ada dengan mengubah dalam bentuk tabel dan diagram serta melakukan analisis pada data tersebut
- b. Menyajikan hasil pengolahan data tersebut dalam karya tulis ilmiah.

4. Tahap akhir

- a. Melakukan pengesahan hasil penelitian kepada program studi D3 Radiologi Poltekkes TNI AU Adisutjipto Yogyakarta.
- b. Mempresentasikan hasil pembahasan yang telah diolah pada saat seminar hasil dan melakukan perbaikan atau revisi sesuai seminar hasil.

H. Jadwal Penelitian

Tabel 3.4 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Tahun 2022					
		Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli
1	1. Persiapan penelitian						
	a. Pengajuan judul penelitian						
	b. Pengajuan proposal						
	c. Perizinan penelitian						
2	2. Pelaksanaan						
	a. Pengumpulan data						
	b. Analisis data						
3	3. Penyusunan laporan						

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Sumber radiasi yang digunakan pada penelitian ini adalah pesawat sinar-X sebagai alat pengukur paparan radiasi menggunakan surveymeter como 170 Sn.5151 dengan faktor kalibrasi 1,12. Pengambilan data dilakukan di Instalasi Radiologi RSU Rajawali Citra Bantul pada tanggal 1 juli 2022, dengan melakukan pengeksposan sebanyak 17 kali pada 8 titik pengukuran. Peletakan surveymeter pada 8 titik yaitu pada bagian kanan tabung sinar-x, kiri tabung sinar-x, belakang tabung sinar-x, dinding luar depan pesawat, dinding luar samping kiri, dinding luar kanan pesawat, dinding luar belakang pesawat dan ruang operator.



Gambar 4.1 Penentuan titik peletakan *surveymeter*

Berikut adalah hasil pengukuran dosis paparan radiasi yang penulis lakukan di Instalasi Radiologi RSU Rajawali Citra Bantul:

- Hasil Pengukuran Dosis Paparan Radiasi di ruangan pemeriksaan radiologi yang dihasilkan pesawat sinar-X

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Dosis Paparan Radiasi di Area pemeriksaan

No	Titik Pengukuran	Ketinggian	Hasil Pengukuran ($\mu\text{Sv/h}$)	
			1 m	2 m
1	A	1 m	455,168	122,752
		2 m	354,816	225,12
2	B	1 m	399,632	316,064
		2 m	188,832	157,472
3	C	1 m	435,904	355,936
		2 m	176,064	155,456

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Dosis Paparan Radiasi di Ruang Operator

No	Titik Pengukuran	Ketinggian	Hasil Pengukuran
1	D	1	0,00 $\mu\text{Sv/h}$
		2	0,00 $\mu\text{Sv/h}$
2	E	1	4,41 $\mu\text{Sv/h}$
		2	0,00 $\mu\text{Sv/h}$
3	F	1	0,00 $\mu\text{Sv/h}$
		2	0,00 $\mu\text{Sv/h}$

2. Hasil Pengukuran Dosis Radiasi di luar ruangan pemeriksaan radiologi yang dihasilkan pesawat sinar-X

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Dosis Radiasi di Luar Ruang Pemeriksaan

No	Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran
1	Depan Pesawat sinar-x	0,00 μ Sv/h
2	kanan Pesawat Sinar-x	0,00 μ Sv/h
3	kiri Pesawat Sinar-x	0,00 μ Sv/h
4	Belakang Pesawat Sinar-x	0,00 μ Sv/h

3. Dosis Radiasi yang diterima oleh Radiografer

Tabel 4.4 Laporan Evaluasi Dosis Personil Instalasi Radiologi RSU Rajawali

Citra Bantul

No	Petugas	Hasil Pengukuran (mSv) januari-maret 2022
1	I	0.56
2	II	0.40
3	III	0.52
4	IV	0.40

B. Pembahasan

1. Dosis Paparan Radiasi di ruangan pemeriksaan radiologi yang dihasilkan pesawat sinar-X.

Berdasarkan hasil Penelitian ini didapati pengukuran dengan dosis paparan radiasi di dalam ruangan pada jarak dan ketinggian yang berbeda memiliki nilai terbesar yaitu pada titik A dengan jarak 1 m dan ketinggian 1 m adalah 455,168 μ Sv/h karena jarak titik pengukuran ke sumber radiasi lebih dekat dari pada titik lain dan titik pengukuranya sejajar dengan meja pemeriksaan, sedangkan nilai yang terkecil pada titik B dengan jarak 2 m dan

ketinggian 2 m yaitu 155,456 $\mu\text{Sv/h}$ hal ini disebabkan karena titik pengukuran semakin jauh dari sumber radiasi.

Berdasarkan hasil pengukuran dosis paparan radiasi di ruang pemeriksaan, bahwa semakin jauh jarak dari sumber radiasi maka nilai dosis paparan radiasi akan semakin kecil, faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran ini adalah jarak dari sumber radiasi sedangkan waktu dan tegangan yang dipakai dalam penelitian ini adalah sama dengan nilai 70 kV dan 20 mAs. Menurut Akhadi, M. (2000) dalam bukunya menyatakan menjaga jarak sejauh mungkin dari sumber radiasi. Intensitas radiasi akan berkurang dengan pertambahan jarak mengikuti hukum kuadrat terbalik (inverse square law) $D \frac{1}{r^2}$. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ida Septiyani dkk (2020) yang menyatakan bahwa semakin jauh jaraknya dengan sumber radiasi maka akan semakin rendah, sehingga nilai $D \frac{1}{r^2}$ atau dosis yang berbanding terbalik dengan kuadratnya berlaku pada ruang general X-ray II.

Ruang operator didapati nilai 4,41 $\mu\text{Sv/h}$ atau 0,441 mR/jam pada titik E, titik pengukuran tepat pada jendela lihat yang tidak dilengkapi dengan kaca Pb (timbal). Namun nilai tersebut masih dikatakan aman karena untuk paparan radiasi pada tempat yang ditempati oleh pekerja radiasi tidak boleh melebihi 2,5 mR/jam dan untuk masyarakat umum tidak boleh melewati 0,25 mR/jam (IAEA Safety Reports No.47).

Menurut peraturan BAPETEN Nomor 15 Tahun 2014 pasal 24 yang mengatur tentang keselamatan radiasi dalam produksi pesawat sinar-X radiologi diagnostik dan interventional menyatakan bahwa dosis efektif yang diperbolehkan untuk pekerja radiasi yaitu sebesar 20 mSv/h dalam 1 tahun dan 0,2 mSv per minggu

Berdasarkan data hasil pengukuran dosis radiasi selama 3 bulan menunjukkan bahwa dosis yang terbesar diterima oleh petugas I yaitu sebesar 0,56 mSv sedangkan yang kecil diterima oleh petugas II dan IV sebesar 0,40 mSv dan dosis rata-rata yang diterima oleh operator sebesar 0,47 mSv, karena hasil pengukuran dalam 3 bulan maka 0,47 mSv dibagi dengan jumlah minggu dalam 3 bulan yaitu 12 didapatkan hasil 0,003 mSv per minggu dengan hal ini dikatakan aman karena belum melebihi dosis efektif yang diterima petugas.

2. Dosis Paparan Radiasi di luar ruangan pemeriksaan radiologi yang dihasilkan pesawat sinar-X.

Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan bahwa setiap titik pengukuran di luar ruang pemeriksaan telah ditentukan yaitu sebesar 0,00 μ Sv/h, hal ini menandakan bahwa daya serap dari dinding ruang pemeriksaan berfungsi dengan baik sehingga radiasi tidak dapat menembus tembok dari ruang pemeriksaan serta nilai tersebut jauh dibawah nilai batas dosis yang sudah ditetapkan pada PERMENKES RI NO 24 TAHUN 2020 yang mengatakan tingkat radiasi di sekitar ruangan pesawat sinar-X tidak melampaui Nilai Batas Dosis 1 mSv/tahun (satu milisievert per tahun). Penelitian ini sejalan dengan Penelitian yang dilakukan oleh Ida septiyanti

pada tahun 2020, hasil dari penelitian didapati bahwa evektivitas proteksi radiasi pada ruangan operator sebesar 82.05% sehingga cukup aman, karena proteksi yang ada dapat menyerap radiasi dengan baik.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telak penulis lakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil pengukuran dosis paparan radiasi sinar-X di ruang pemeriksaan mendapatkan hasil terbesar titik A dengan jarak dan ketinggian 1 m dari sumber radiasi yaitu $455,168 \mu\text{Sv/h}$ sedangkan hasil terkecil didapatkan pada belakang pesawat dengan jarak dan ketinggian 2 m yaitu $155,456 \mu\text{Sv/h}$. dapat disimpulkan bahwa semakin jauh jarak dari sumber radiasi maka dosis radiasi yang didapati semakin rendah atau kecil. sedangkan pada ruang operator didapati dosis paparan radiasi pada titik E sebesar $4,41 \mu\text{Sv/h}$ atau $0,00441 \text{ mSv/h}$, hal ini dikarenakan pada titik ini pengukuran dilakukan tepat di belakang jendela lihat pada ruang operator yang tidak dilengkapi dengan kaca Pb namun nilai tersebut jauh dibawah dosis paparan radiasi di sekitar instalasi radiologi yang telah ditentukan. Dosis maksimal yang diterima oleh 4 petugas radiasi di Instalasi Radiologi RSU Rajawali Citra Bantul yaitu sebesar 0.56 mSv/h hal ini tidak melebihi dosis radiasi yang diperbolehkan untuk pekerja radiasi pada PERKA BAPETEN NO 15 Tahun 2014 Pasal 24 yaitu sebesar 20 mSv dalam setahun .

2. Hasil pengukuran dosis paparan radiasi di luar ruangan pemeriksaan sebesar 0,00 $\mu\text{Sv/h}$ dimana tidak terdeksinya radiasi sinar-X ini dikarenakan daya serap dinding ruangan sangat baik dalam menyerap radiasi

B. Saran

Saran yang dapat penulis sampaikan untuk penelitian selanjutnya adalah dalam melakukan pengukuran dosis paparan radiasi dapat dilakukan dengan menggunakan tegangan,

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.
- Ayu Mayank. S. K. “*Proteksi Radiasi pada pasien, Pekerja, dan Lingkungan di dalam Instalasi Radiologi*”. Institut Ilmu Kesehatan Strada Indonesia.
- Bapeten, 2020. Peraturan Kepala BAPETEN No.4 Tahun 2020 tentang *Keselamatan Radiasi pada Penggunaan Pesawat Sinar-X dalam Radiologi Diagnostik dan Intervisional*.
- Bapeten, 2015. Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 15 tahun 2014 tentang *Keselamatan Radiasi dalam Produksi Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervisional*.
- Bushong, Stewart Carlyle. 2013. *Radiologic Science for Technologists*. Tenth Edition. ELSEVIER. Houston, Texas.
- Cahyana, Chevy 2004. *Perangkat Lunak Untuk Sistem Informasi Dosis Radiasi Personil (SIDRAP)*. Batan: Pusat Pengembangan Pengeololaan Limbah Radioaktif
- 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.
- Kristiyanti, & Sri Mulyono Atmojo. 2005. *Penentuan Daya Serap Apron Dari Komposit Karet Alam Timbal Oksida Terhadap Radiasi Sinar-X*. Prosiding PPI-PDIPTN Puslitbang Teknologi Maju-BATAN. ISSN 0216-3128.
- Maryanto, Djoko. 2008. *Analisis Keselamatan Kerja Radiasi Pesawat Sinar-X di Unit Radiologi RSU Kota Yogyakarta*. Yogyakarta: Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir.
- Menteri Kesehatan, 2020. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2020 tentang *Pelayanan Radiologi Klinik*.
- Prayitno, Budi. 2009. *Analisis Dosis Pembatasan Untuk Pekerja Radiasi Di Instalasi Radiometologi*. Batan: Seminar Nasional V SDM Tekhnologi Nuklir.
- Rahmayani Radi, Sahara, Zelvani Sri. “*Pengukuran dan Analisis Dosis Proteksi Radiasi Sianr-X di Unit Radiologi RS. Ibnu Sina YW-UMI*”. Vol 7 (1): 87-96. 2020. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/jft>
- Suyatno, Fery. 2008. *Aplikasi Radiasi Sinar-Xdi Bidang Kedokteran Untuk Menunjang Kesehatan*. Yogyakarta: Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir.
- Rasad, Sjahriar. 2015. Radiologi Diagnostik. Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia: Jakarta.

Lampiran 1. Surat Izin Penelitian



SURAT IZIN PENELITIAN NOMOR : 67 /Dik/RSRC/VI/2022

Berdasarkan Surat Keterangan dari Tim Etik Penelitian RSU Rajawali Citra Nomor 446/Pemb/RSU/RC/VI/2022, tertanggal 20 Juni 2022 maka diberikan Ijin Penelitian kepada:

Nama	:	Jems Figo Luturkey
Nama Instansi	:	Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto
Alamat	:	Jalan Majapahit (janti) Blok-R Lanud Adisutjipto
Nomer telepon	:	0812-4857-2855
Judul Penelitian	:	Analisis Dosis Paparan Radiasi Sinar-X Intalasi Radiologi

Dengan ketentuan:

1. Telah mendapat persetujuan dari Kepala Sub Bagian Diklat RSU Rajawali Citra, **surat izin ini hanya berlaku untuk Ijin Penelitian dan surat izin ini berlaku selama 3 (Tiga) bulan kedepan dibitung sejak tanggal surat izin ini dikeluarkan (Maksimal tanggal 20 September 2022).**
2. Surat izin ini dipergunakan untuk pengambilan data sesuai dengan yang disetujui pada lampiran.
3. Wajib mentaati tata tertib dan mentaati ketentuan – ketentuan yang berlaku.
4. Surat izin ini diperlukan untuk keperluan ilmiah.
5. Surat izin dapat dibatalkan sewaktu – waktu apabila tidak dipenuhi ketentuan – ketentuan tersebut di atas.
6. Wajib memberikan laporan **Hasil Penelitian** kepada Direktur cq. Ka. Bag Umum RSU Rajawali Citra

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bantul 20 Juni 2022
An. Direktur RSU Rajawali Citra
Ka. Bag Umum

(Lilih Nur Evi Rahmawati, SE,MM)

Tembusan disampaikan kepada Yth
1. Kepala Bagian Penunjang Medis
2. Instalasi Radiologi
3. Arsip

0821-3431-3535
 www.rsrcjogja.com

Jl. Pleret Km. 2,5 Banjardadap, Potorono, Banguntapan, Bantul
Fax. (0274) 4435609 | E-mail: rsu_rajawalicitra@yahoo.com

Lampiran 2. Lembar Persetujuan Pengambilan Data

LEMBAR PENGAJUAN DATA

1. Judul : Analisis Dosis Paparan Radiasi Sinar-X di Instalasi Radiologi RSU Rajawali Citra Bantul
2. Biodata : Jems Figo Luturkey
Asal Institusi : Poltekkes TNI AU Adisutjipto Yogyakarta
Alamat : Jl. ABD Soulissa, RT 001, Letwatu, Masohi, Malteng
No. telp : 081248572855

3. Data yang dibutuhkan : Dosis Paparan Radiasi

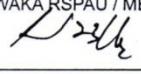
No.	Perihal	Unit kerja Dituju (Diisi oleh Diklat)	Tanda Tangan Unit Kerja
1	Pengukuran dosis paparan radiasi di ruangan pemeriksaan radiologi		 Gery Maryamur Ekarilca
			 Tri Sutaryanti

Demikian pengajuan ini saya buat , mohon dukungan dan arahannya

Bantul, 16 Jun 2012


(Jems Figo Luturkey)

Lampiran 3. Bukti Peminjaman Alat Ukur dan Surat Pernyataan

DINAS KESEHATAN ANGKATAN UDARA RSPA dr. S. HARDJOLUKITO		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;"> Setelah ditindaklanjuti dimohon LD di kembalikan ke TU pada kesempatan pertama / maksimal 3 hari </div>													
LEMBAR DISPOSISI															
NO. AGD : 550 TANGGAL : 23 Juni 2012															
TERIMA DARI : Program Studi D3 Kesehatan Ponpes TNI AU Adhiwijaya TANGGAL : 22 Juni 2012		NOMOR : B/35/VII/2012/KAD PEMERIKSA : PUKUL :													
DITERUSKAN KEPADA : Yth. Ka R SPAU TANGGAL : 23 Juni 2012		PEMERIKSA : PUKUL :													
PERIHAL : Permohonan Perintjaman akz															
KEPADA YTH.															
<input checked="" type="checkbox"/> WAKA ✓ <input type="checkbox"/> KOORPAHLI <input type="checkbox"/> KA SPI <input type="checkbox"/> KA KOMITE MEDIK <input type="checkbox"/> KA KOMWAT <input type="checkbox"/> KABID DUKKES <input type="checkbox"/> KABID YANKEΣ <input checked="" type="checkbox"/> KABID PENUNJANG ✓ <input checked="" type="checkbox"/> KABID BINPROFNAKES & RISET ✓ <input type="checkbox"/> KABIDUM <input type="checkbox"/> KADEP BEDAH <input type="checkbox"/> KADEP PENYDAL <input type="checkbox"/> KADEP IKA <input type="checkbox"/> KADEP OBSGYN <input type="checkbox"/> KADEP JANTUNG <input type="checkbox"/> KADEP THT				<input type="checkbox"/> KADEP MATA <input type="checkbox"/> KADEP KESWA <input type="checkbox"/> KADEP SARAF <input type="checkbox"/> KADEP KULKEL <input type="checkbox"/> KADEP GILUT <input type="checkbox"/> KADEP PARU <input checked="" type="checkbox"/> KAINST RADIOLOGI ✓ <input type="checkbox"/> KAINST PATOLOGI ✓ <input type="checkbox"/> KA INST FARMASI <input type="checkbox"/> KA INST REHABMED <input type="checkbox"/> KA INST GADAR <input type="checkbox"/> KA INST GIZI <input type="checkbox"/> KA INST HD <input type="checkbox"/> KA INST WATUM <input type="checkbox"/> KA INST IBS <input type="checkbox"/> KA INST NES & WATSIF				<input type="checkbox"/> KABAG KOM PPI <input type="checkbox"/> KABAG RM <input type="checkbox"/> KABAG HARSARPRAS <input type="checkbox"/> KABAGJANG MATKES <input type="checkbox"/> KABAGJANG MATUM <input type="checkbox"/> KABAG KESLING & K3 <input type="checkbox"/> KABAG GUDANG <input type="checkbox"/> KABAG APP <input type="checkbox"/> KABAGMINADAMAT <input type="checkbox"/> KABAG PROGAR <input type="checkbox"/> KABAG AKU BLU <input type="checkbox"/> KABAG MINPRES <input type="checkbox"/> KABAG KORDIK <input type="checkbox"/> KABAG BANGPROFNAKES <input type="checkbox"/> KABAG DIKLAT <input type="checkbox"/> KABAG LITBANGKES				<input type="checkbox"/> KASET <input type="checkbox"/> KATAUD <input type="checkbox"/> KA INFOLAHTA <input type="checkbox"/> KA HUMAS <input type="checkbox"/> KA HUKUM <input type="checkbox"/> KA KOOR PAMTIB <input type="checkbox"/> SES DEWAS <input type="checkbox"/> VIP <input type="checkbox"/> BENMAA <input type="checkbox"/> BENRAN <input type="checkbox"/> ADC / SMIN			
DISPOSISI KEPALA															
1. <input checked="" type="checkbox"/> Agar <input type="checkbox"/> Mohon <input type="checkbox"/> Untuk				<input type="checkbox"/> Di tindaklanjuti <input checked="" type="checkbox"/> Di koordinasikan <input type="checkbox"/> Di persiapkan <input type="checkbox"/> Di monitor <input type="checkbox"/> Di agendakan <input type="checkbox"/> Di cek				<input type="checkbox"/> Diketahui <input type="checkbox"/> Dibantu <input type="checkbox"/> Didukung <input type="checkbox"/> Mewakili <input type="checkbox"/> Dilaksanakan <input type="checkbox"/> Arsip				<input type="checkbox"/> Perkembangannya <input type="checkbox"/> Kegiatannya <input type="checkbox"/> Pelaksanaannya			
2.															
KA RSPAU / WAKA RSPAU / MEWAKILI 															
8-n KASET 				CATATAN				PENYELESAIAN							
Fatkhur Rifai, S.S Letkol Adm NRP 625823															

Lampiran 4. Surat Pernyataan Peminjaman Alat

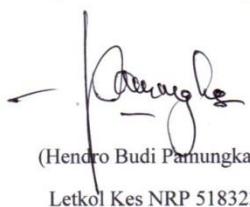
SURAT PERNYATAAN

1. Yang bertanda tangan dibawah ini
 - a. Nama Peminjam : Jems Figo Luturkey
 - b. NIM : 19230002
 - c. Instansi : Poltekkes TNI AU Adisutjipto Yogyakarta
 - d. Prodi : D3 Radiologi
 - e. Alat yang dipinjam : Surveymeter como 170 Sn.5151
 - f. Jumlah : 1 buah
 - g. Tanggal Peminjaman : Jumat, 1 Juli 2022
 - h. Tanggal Pengembalian : Sabtu, 2 Juli 2022
 - i. Keperluan Peminjaman : Guna melengkapi data penelitian tugas akhir
2. Dengan ini menyatakan bersedia menjaga fungsi alat dengan menggunakan sebagaimana mestinya dan bertanggung jawab atas keadaan alat yang saya pinjam. Apabila terjadi gangguan atau kerusakan dari alat yang dipinjam menjadi tanggung jawab saya sepenuhnya.
3. Demikian surat pernyataan ini saya buat, atas perhatiannya saya ucapkan terimakasih

Yogyakarta, 30 Juni 2022

Mengetahui,

Kepala Instalasi Radiologi


(Hendro Budi Pamungkas)
Letkol Kes NRP 518323

Peminjam



(Jems Figo Luturkey)

Lampiran 5. Dokumentasi Pengukuran

Alat yang digunakan pada penelitian

- a. Surveymeter como 170 Sn.5151



- b. Pesawat Sinar-X Mednif F 100 MOBILE



Dokumentasi Pengambilan Data

a. Pengukuran titik peletakan surveymeter



b. Pengukuran di ruangan Fisioterapi



c. Pengukuran di luar ruangan depan pesawat sinar-X



d. Pengukuran Di Ruang Admin



e. Pengukuran di Ruang Operator



f. Pengukuran di Ruang Pemeriksaan



Lampiran 6. Hasil Pengukuran

Tabel 1 Hasil Percobaan 1 Pengukuran Dosis Paparan Radiasi pada monitor

Surveymeter

No	Titik Pengukuran	Ketinggian	Hasil Pengukuran ($\mu\text{Sv/h}$)	
			1 m	2 m
1	Samping Kanan	1 m	405	105
		2 m	311	214
2	Samping Kiri	1 m	342	274
		2 m	153	151
3	Belakang Pesawat	1 m	350	322
		2 m	154	145

Tabel 2 Hasil Percobaan 2 Pengukuran Dosis Paparan Radiasi pada monitor

Surveymeter

No	Titik Pengukuran	Ketinggian	Hasil Pengukuran ($\mu\text{Sv/h}$)	
			1 m	2 m
1	Samping Kanan	1 m	407	107
		2 m	326	138
2	Samping Kiri	1 m	360	278
		2 m	180	137
3	Belakang Pesawat	1 m	418	302
		2 m	173	141

Tabel 3 Hasil Percobaan 3 Pengukuran Dosis Paparan Radiasi pada monitor
Surveymeter

No	Titik Pengukuran	Ketinggian	Hasil Pengukuran ($\mu\text{Sv/h}$)	
			1 m	2 m
1	Samping Kanan	1 m	408	112
		2 m	310	223
2	Samping Kiri	1 m	359	280
		2 m	176	130
3	Belakang Pesawat	1 m	379	327
		2 m	140	127

Tabel 4 Hasil Percobaan 4 Pengukuran Dosis Paparan Radiasi pada monitor
Surveymeter

No	Titik Pengukuran	Ketinggian	Hasil Pengukuran ($\mu\text{Sv/h}$)	
			1 m	2 m
1	Samping Kanan	1 m	402	115
		2 m	320	220
2	Samping Kiri	1 m	365	294
		2 m	155	135
3	Belakang Pesawat	1 m	409	320
		2 m	160	139

Tabel 5 Hasil Percobaan 5 Pengukuran Dosis Paparan Radiasi pada monitor
Surveymeter

No	Titik Pengukuran	Ketinggian	Hasil Pengukuran ($\mu\text{Sv/h}$)	
			1 m	2 m
1	Samping Kanan	1 m	410	109
		2 m	317	210
2	Samping Kiri	1 m	351	285
		2 m	179	150
3	Belakang Pesawat	1 m	390	318
		2 m	159	142

Tabel 6. Hasil Pengukuran Dosis Paparan Radiasi yang pada monitor
Surveymeter di Luar Ruang Pemeriksaan

No	Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran
1	Depan Pesawat sinar-x	0,00 $\mu\text{Sv/h}$
2	kanan Pesawat Sinar-x	0,00 $\mu\text{Sv/h}$
3	kiri Pesawat Sinar-x	0,00 $\mu\text{Sv/h}$
4	Belakang Pesawat Sinar-x	0,00 $\mu\text{Sv/h}$

Lampiran 7. Hasil Analisa Data Dosis Paparan Radiasi Sinar-X

Analisis Hasil Pengukuran Dosis Paparan Radiasi yang Dihasilkan Pesawat Sinar-x di Ruang pemeriksaan Instalasi Radiologi RSU Rajawali Citra Bantul
Analisis dosis radiasi dengan menggunakan persamaan:

$$FK = \frac{Ds}{Du}$$

Keterangan:

Fk = Faktor Kalibrasi alat ukur (*surveymeter*)

Ds = Nilai Dosis Standar

Du = Nilai dosis bacaan alat ukur

Tabel 7. Hasil Analisa Pengukuran Dosis Paparan Radiasi Percobaan 1

No	Titik Pengukuran	Ketinggian	Hasil Pengukuran ($\mu\text{Sv/h}$) x Faktor kalibrasi (1.12)	
			1 m	2 m
1	Samping Kanan	1 m	453,6	117,6
		2 m	348,32	239,68
2	Samping Kiri	1 m	383,04	306,88
		2 m	171,36	169,12
3	Belakang Pesawat	1 m	392	360,64
		2 m	172,48	162,4

Tabel 8. Hasil Analisa Pengukuran Dosis Paparan Radiasi Percobaan 2

No	Titik Pengukuran	Ketinggian	Hasil Pengukuran ($\mu\text{Sv/h}$) x Faktor kalibrasi (1.12)	
			1 m	2 m
1	Samping Kanan	1 m	455,84	119,84
		2 m	365,12	154,56
2	Samping Kiri	1 m	403,2	311,36
		2 m	201,6	153,44
3	Belakang Pesawat	1 m	468,16	338,24
		2 m	193,76	157,92

Tabel 9. Hasil Analisa Pengukuran Dosis Paparan Radiasi Percobaan 3

No	Titik Pengukuran	Ketinggian	Hasil Pengukuran ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) x Faktor kalibrasi (1.12)	
			1 m	2 m
1	Samping Kanan	1 m	456,96	125,44
		2 m	347,2	249,76
2	Samping Kiri	1 m	402,08	313,6
		2 m	197,12	145,6
3	Belakang Pesawat	1 m	424,48	366,24
		2 m	156,8	142,24

Tabel 10. Hasil Analisa Pengukuran Dosis Paparan Radiasi Percobaan 4

No	Titik Pengukuran	Ketinggian	Hasil Pengukuran ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) x Faktor kalibrasi (1.12)	
			1 m	2 m
1	Samping Kanan	1 m	450,24	128,8
		2 m	358,4	246,4
2	Samping Kiri	1 m	408,8	329,28
		2 m	173,6	151,2
3	Belakang Pesawat	1 m	458,08	358,4
		2 m	179,2	155,68

Tabel 11. Hasil Analisa Pengukuran Dosis Paparan Radiasi Percobaan 5

No	Titik Pengukuran	Ketinggian	Hasil Pengukuran ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) x Faktor kalibrasi (1.12)	
			1 m	2 m
1	Samping Kanan	1 m	459,2	122,08
		2 m	355,04	235,2
2	Samping Kiri	1 m	393,12	319,2
		2 m	200,48	168
3	Belakang Pesawat	1 m	436,8	356,16
		2 m	178,08	159,04

Tabel 12. Rata – rata Hasil Analisa Pengukuran Dosis Paparan Radiasi di dalam ruang pemeriksaan

No	Titik Pengukuran	Ketinggian	Rata- rata Hasil Pengukuran ($\mu\text{Sv/h}$)	
			1 m	2 m
1	Samping Kanan	1 m	455,168	122,752
		2 m	354,816	225,12
2	Samping Kiri	1 m	399,632	316,064
		2 m	188,832	157,472
3	Belakang Pesawat	1 m	435,904	355,936
		2 m	176,064	155,456

Tabel 13. Rata – rata Hasil Analisa Pengukuran Dosis Paparan Radiasi di ruang operator

No	Titik Pengukuran	Ketinggian	Rata- rata Hasil Pengukuran ($\mu\text{Sv/h}$)
1	D	1	0,00
		2	0,00
2	E	1	4,41
		2	0,00
3	F	1	0,00
		2	0,00

Lampiran 8. Hasil Pengukuran Dosis Radiasi yang diterima Radiografer



LAPORAN EVALUASI DOSIS PERSONIL SERTIFIKAT DOSIS RADIASI						
Nomor: 4058/257-258/FB/LPDP/V/LPFKS/2022						
Nama Instansi: Yayasan Rajawali Citra Kesetiakawan Nasional Alamat Instansi: RS. Rajawali Citra Jl. Pleret Km 4, Banjar Dadap, Potorono				Tgl. Kirim: 21 April 2022 Tgl. Terima: 21 April 2022 Tgl. Evaluasi: 19 Mei 2022		
Periode Pemakaian: Februari 2022 s.d Februari 2022						
No	NPR	Nama Pekerja	No. MP / Lencana	Dosis (msv)		
				Hp(10)	Hp(0.07)	Hp(3)
1	036170	Nur Wahyudi	405801	0.28 (± 0.048)	--	--
2	350497	Nur Fajriyah, AM	405806	0.27 (± 0.048)	--	--
3	037589	dr. Maria Assumpta Budi Prawati, Sp.Rad	405807	0.16 (± 0.03)	--	--
4	410654	Tri Suharyanti, AMR	405808	0.16 (± 0.045)	--	--
Periode Pemakaian: Maret 2022 s.d Maret 2022						
No	NPR	Nama Pekerja	No. MP / Lencana	Dosis (msv)		
				Hp(10)	Hp(0.07)	Hp(3)
1	036170	Nur Wahyudi	405801	0.14 (± 0.032)	--	--
2	350497	Nur Fajriyah, AM	405806	0.15 (± 0.043)	--	--
3	037589	dr. Maria Assumpta Budi Prawati, Sp.Rad	405807	0.14 (± 0.032)	--	--
4	410654	Tri Suharyanti, AMR	405808	0.14 (± 0.032)	--	--
Dibuat Oleh: Yessi Widhianasari				Tanggal: 31 Mei 2022		
Diperiksa dan disetujui oleh: VERONIKA SARON KAMANTUH				Tanggal: 02 Juni 2022		

Keterangan:

1. Tanda minus dua kali (-) = tidak ada data
2. Nilai Batas Dosis (NBD) pekerja radiasi = 20 msv/th (Perka BAPETEN No. 4 tahun 2013)
3. Metode Pengujian
TLD : 6.5.1-8/IK-PDP-LPFKS/Rev.01 ; FB : 6.5.1-3/IK-PDP-LPFKS
4. Limit deteksi yang mampu dibaca adalah Limit deteksi TLD = 0.01 mSv; Limit deteksi FB = 0.1 mSv
5. Jika diperoleh nilai lebih rendah dari limit deteksi maka dosis yang diterima adalah 0 msv
6. FB : *) Film tidak bisa dievaluasi, **) Film dikembalikan ke LPFK lebih dari 3 (tiga) bulan, pada Laporan Hasil Uji Dosis yang tercantum adalah kemampuan pembacaan minimal dosimeter
7. Hp (10) = dosis yang diterima 10 mm dibawah kulit ; Hp (0.07) = dosis yang diterima oleh kulit ; Hp (0.03) = dosis lensa mata
8. TLD ; Alat yang digunakan : TLD Reader Harshaw 6600 Plus, Tipe Holder 8814, Tipe TLD Card 0770, TLD Reader dioperasikan pada suhu antara 15°C s/d 40°C; Dosimeter Film ; Suhu larutan pemroses dikondisikan antara 19°C s/d 21 °C
9. Ketidakpastian pengukuran (KTP) hasil pengujian ini dinyatakan pada tingkat kepercayaan 95%.



Surakarta, 02 Juni 2022
 Kepala Instalasi Laboratorium Pemantauan Dosis Perorangan

Veronika Saron Kamantu, SKM
 197701102008122001

Lampiran 9. Data Ketebalan Dinding

Lokasi disekitar ruang radiologi		Tebal dinding	Jenis material	+ Pb
Kanan	: FISIOTERAPI	27 cm	Tembok bata DOUBLE	
Kiri	: KOSONG	27 cm	Tembok bata double	
Atas	: DAK	15 CM	COR	
Bawah	: LANT I		keramik	
Belakang	: kosong	27 cm	Tembok bata double	
Depan	: selasar	27 cm	Tembok bata + Timbal	2 mm pb
Tanda bahaya radiasi		: Lampu tanda radiasi berfungsi baik Tanda bahaya radiasi mudah dilihat dan jelas terbaca		

Lampiran 10. Kalibrasi Surveymeter

