UJI EFEKTIFITAS DINDING RUANGAN X-RAY DI INSTALASI RADIOLOGI RSIA ZAINAB

KARYA TULIS ILMIAH

OLEH :

MAHFADEL APARI
NIM. 202211402026

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK RADIOLOGI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS AWAL BROS

2025

UJI EFEKTIFITAS DINDING RUANGAN X-RAY DI INSTALASI RADIOLOGI RSIA ZAINAB

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan sebagai persyaratan memperoleh gelar
Ahli Madya Kesehatan

OLEH :

MAHFADEL APARI
NIM. 202211402026

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK RADIOLOGI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS AWAL BROS

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah telah diperiksa, disetujui dan siap untuk dipertahankan dihadapan tim penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Awal Bros

JUDUL : UJI EFEKTIFITAS DINDING RUANGAN X-RAY DI INSTALASI RADIOLOGI RSIA ZAINAB

PENYUSUN : MAHFADEL APARI

NIM : 202211402026

Pekanbaru, 08 Juni 2025

Menyetujui,

Pembimbing I	Pembimbing II
Shelly Angella, M.Tr.ID	Aulia Annisa, M.Tr.ID
NIDN. 1022099201	NIDN. 1014059304

Mengetahui,
Ketua Program Studi Diploma III Teknik Radiologi
Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Awal Bros

Shelly Angella, M.Tr. Kes
NIDN. 1022099201

LEMBAR PENGESAHAN

Karya Tulis Ilmiah :

Telah disidangkan dan disahkan oleh Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Awal Bros.

JUDUL : UJI EFEKTIFITAS DINDING RUANGAN X-RAY DI INSTALASI RADIOLLOGI RSIA ZAINAB
PENYUSUN : MAHFADEL APARI
NIM : 202211402026

Pekanbaru, 4 Agustus 2025

1. Penguji I : Yoki Rahmat, M.Si ( )
   NIDN. 1012049203
2. Penguji II : Shelly Angella, M.Tr.Kes ( )
   NIDN. 1022099201
3. Penguji III : Aulia Annisa, M.Tr.ID ( )
   NIDN. 1014059304

Mengetahui,
Ketua Program Studi Diploma III Teknik Radiologi
Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Awal Bros

Shelly Angella, M. Tr. Kes
NIDN. 1022099201

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tanga dibawah ini :

NAMA : MAHFADEL APARI

JUDUL :UJI EFEKTIFITAS DINDING RUANGAN X-RAY DI INSTALASI RADIOLOGI RSIA ZAINAB

NIM : 202211402026

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Karya Tulis Ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 09 Juli 2025

Yang membuat pernyataan,

(Mahfadel Apari)
202211402026

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah Nya, sehingga penulisan Karya Tulis Ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, teladan utama dalam kehidupan.

Dengan penuh rasa syukur dan haru, saya persembahkan Karya Tulis Ilmiah ini kepada :

1. Untuk Kedua Orang Tuaku, (Damrizal & Nerti) Ayah dan Ibu, kalian adalah dua sosok paling hebat dalam hidupku. Terima kasih karena selalu jadi penyemangat di saat semangatku mulai pudar, dan jadi tempat bersandar paling kuat di tengah kerasnya dunia. Terima kasih karena tak pernah lelah mendoakan dan menemani langkahku, baik dalam tawa maupun air mata. Apa pun yang aku capai hari ini, semua itu tak lepas dari cinta, restu, dan doa kalian yang tak pernah putus, kalian selalu hadir dengan kasih sayang yang tulus, dukungan yang penuh cinta, dan motivasi yang membuatku terus melangkah. Dari lubuk hati yang paling dalam, aku ucapkan terima kasih atas semua pengorbanan yang tak terhitung. Semoga aku bisa terus menjadi anak yang membanggakan dan membawa kebahagiaan untuk kalian.
2. Kepada adikku tercinta Mahfadil Apari yang selalu mendoakan dan meberikan semangat dalam proses penulisan Karya Tulis Ilimiah ini.
3. Kepada dosen pembimbing I ma’am Shelly Angella, M.Tr.Kes, dosen pembimbing II ma’am Aulia Annisa, M.Tr.ID dan dosen penguji Bapak Yoki Rahmat, M.Si. Terima kasih sedalam-dalamnya saya ucapkan karena

telah memberikan ilmu, arahan, saran, dan masukan kepada saya serta sabar dalam membimbing selama proses pembuatan Karya Tulis lmiah. Terima kasih juga kepada ma'am Aulia selaku dosen pembimbing akademik saya selama perkuliahan semoga apa yang telah diajarkan kepada saya, mendapatkan balasan dari Allah SWT.

4. Terima kasih kepada orang terdekat saya khususnya kawan-kawan dari kampung yang sama menuntut ilmu di Kota Pekanbaru yang selalu membantu saya baik dari segi materi maupun moril dan di saat saya kesulitan dalam hal apapun. Saya ucapkan juga terima kasih yang sebanyak-banyak nya kepada kawan-kawan "Kita-Kita Family" yang selalu membantu saya dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini. Harapannya, semoga kedepannya kita menjadi orang sukses yang dapat membanggakan keluarga masing-masing.
5. Teruntuk diri sendiri yang sudah berjuang dan tidak patah semangat melawan rasa malas, lelah, ragu, dan putus asa, jika tanpa niat dan kemauan, mungkin saya tidak bisa sampai di titik ini. Karya ini adalah bukti bahwa kamu bisa. Semoga langkah kecil ini menjadi awal dari pencapaian yang lebih besar di masa depan.

Semoga Karya Tulis Ilmiah ini menjadi wujud tanggung jawab dan proses belajar yang terus berkembang. Menyelesaikan tugas akhir ini bukan hanya tentang akademik, tapi juga tentang tumbuh menjadi pribadi yang lebih matang dan bertanggung jawab.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Data Pribadi

Nama	:	Mahfadel Apari
Tempat/Tanggal Lahir	:	Lipat Kain/12 Desember 2004
Agama	:	Islam
Jenis Kelamin	:	Laki-laki
Anak Ke	:	1 (Satu)
Status	:	Mahasiswa
Nama Orang Tua		
Ayah	:	Damrizal
Ibu	:	Nerti
Alamat	:	RT 04/RW 05 Suka Damai, Kelurahan Lipat kain

Latar Belakang Pendidikan

Tahun 2010 s/d 2016	:	SDN 012 Lipat Kain	(Berijazah)
Tahun 2016 s/d 2019	:	MTsN 5 Kampar	(Berijazah)
Tahun 2019 s/d 2022	:	SMK Taruna Satria Pekanbaru	(Berijazah)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadirat ALLAH SWT, yang dengan segala anugreah-NYA telah memungkinkan penulis menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini tepat waktu, yang berjudul **"UJI EFEKTIVITAS DINDING RUANGAN X-RAY DI INSTALASI RADIOLOGI RSIA ZAINAB"**

Karya Tulis Ilmiah ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III Teknik Radiologi di Universitas Awal Bros. Meskipun penulis telah berusaha semaksimal mungkin agar Karya Tulis Ilmiah ini memenuhi harapan, penulis menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dan kesalahan akibat keterbatasan kemampuan, pengetahuan, dan pengalaman. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Dalam proses penyusanan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis telah menerima banyak bimbingan, bantuan, saran, dan dorongan semangat dari berbagai pihak. Dengan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua yang telah membantu.

1. Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang yang selalu memberikan nikmat dan rahmat yang tak terhingga.
2. Kedua orang tua saya banyak memberikan dorongan dan dukungan berupa moril maupun materil, saudara-saudara yang telah memberikan dukungan sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Ibu Dr. Yulianti Wulandari, SKM.,MARS sebagai Rektor Universitas Awal Bros.

4. Ibu Shelly Angella, M. Tr. Kes sebagai Ketua Program Studi Diploma III Teknik Radiologi sekaligus pembimbing I yang telah membimbing saya dalam memberikan arahan serta saran dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Ibu Aulia Annisa, M. Tr. ID sebagai Dosen Pembimbing II yang telah membimbing, memberikan saran dan arahan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
6. Bapak Yoki Rahmat, M.Si selaku penguji Karya Tulis Ilmiah Prodi Diploma III Teknik Radiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Awal Bros.
7. Rumah Sakit Ibu dan Anak (RSIA) Zainab Jl. Ronggowarsito I no. 1, Kelurahan Sukamaju, Kecamatan Sail, Kota Pekanbaru
8. Segenap dosen Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros, yang telah meberikan dan membekali penulis dengan ilmu pengetahuan.
9. Semua rekan-rekan dan teman seperjuangan khususnya Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Angkatan 2022.
10. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama penulisan Karya Tulis Ilmiah ini yang tidak dapat peneliti sampaikan satu persatu.

Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dan penulis berharap kiranya Karya Tulis Ilmiah ini bermanfaat bagi kita semua.

Pekanbaru, 24 April 2025

Mahfadel Apari

DAFTAR ISI

Halaman

PERNYATAAN KEASLIAN ..... **v**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **vi**
DAFTAR RIWAYAT HIDUP ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **ix**
DAFTAR ISI ..... **xi**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
DAFTAR TABEL ..... **xiv**
DAFTAR SINGKATAN ..... **xv**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xvi**
ABSTRAK ..... **xvii**
ABSTRACK ..... **xviii**

BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Tinjauan Teoritis 6
2.1.1 Radiasi 6
2.1.2 Sinar-X 6
2.1.3 Proteksi Radiasi 12
2.1.4 Standar Ruangan Radiologi 15
2.1.5 Alat Pengukur Radiasi 17
2.1.6 Dosimetri Radiasi 21
2.1.7 Efektifitas 23
2.2 Kerangka Teori 25
2.3 Penelitian Terkait 26

BAB III METODE PENELITIAN
3.1 Jenis dan Desain Penelitian 28
3.2 Populasi dan Sampel 28
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian 28
3.4 Instrumen Penelitian 29
3.5 Metode Pengambilan Data 30
3.6 Alur Penelitian 30
3.7 Analisis Data 34

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Hasil Penelitian 36
4.2 Pembahasan 46

BAB V KESIMPULAN
5.1 Kesimpulan 50
5.2 Saran 50

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Proses Terjadinya Sinar-X Bremsrahlung 9
Gambar 2.2 Proses Terjadinya Sinar-X Karakteristik 10
Gambar 2.3 Kerangka Teori 25
Gambar 3.1 Pesawat X-Ray 29
Gambar 3.2 Surveymeter 29
Gambar 3.3 Denah Ruangan X-Ray Tampak Atas 31
Gambar 3.4 Denah Ruangan X-Ray Tampak Samping 31
Gambar 4.1 Denah Ruangan X-Ray Tampak Atas 36
Gambar 4.2 Denah Ruangan X-Ray Tampak Samping 37
Gambar 4.3 Pesawat X-Ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab 38
Gambar 4.4 Titik Pengujian Ruangan X-Ray di RSIA Zainab 39

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Terkait 26
Tabel 3.1 Hasil Analisis Pengukuran Efektifitas Dinding Ruangan X-ray..... 34
Tabel 3.2 Hasil Akhir Pengukuran Efektifitas Dinding Ruangan X-ray 35
Tabel 4.1 Hasil Rata-Rata Ekspose Dinding Ruangan X-Ray 41
Tabel 4.2 Hasil Nilai Paparan Dinding Ruangan X-Ray 43
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Efektifitas Dinding Ruangan X-Ray..... 45

DAFTAR SINGKATAN

RSIA	**:** *Rumah Sakit Ibu dan Anak*
BAPETEN	**:** *Badan Pengawas Tenaga Nuklir*
CM	**:** *Sentimeter*
M	**:** *Meter*
Pb	**:** *Plumbum*
mSv/h	**:** *Milisievert per hour*
mR/h	**:** *Miliroentgent per hour*
mAs	**:** *Miliampere second*
NBD	**:** *Nilai Batas Dosis*
Kv	**:** *Kilovolt*
TLD	**:** *Termoluminesensi*

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Permohonan Izin Survey Awal

Lampiran 2. Surat Balasan Survey Awal

Lampiran 3. Surat Permohonan Izin Penelitian

Lampiran 4. Surat Balasan Penelitian

Lampiran 5. Surat Permohonan Persetujuan Etik

Lampiran 6. Surat Rekomendasi Etik

Lampiran 7. Pengolahan Data

Lampiran 8. Titik Pengujian di Ruangan X-ray Instalasi RSIA Zainab

Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian

Lampiran 10. Faktor Kalibrasi Pada Alat Surveymeter

Lampiran 11. Lembar Konsul Pembimbing 1

Lampiran 12. Lembar Konsul Pembimbing 2

UJI EFEKTIFITAS DINDING RUANGAN X-RAY DI INSTALASI RADIOLOGI RSIA ZAINAB

Mahfadel Apari[1)]

[1)]Universitas Awal Bros

Email : mahfadelapari5@gmail.com

ABSTRAK

Radiasi sinar-X merupakan radiasi pengion yang digunakan dalam prosedur radiodiagnostik dan berpotensi menimbulkan risiko kesehatan jika tidak dilengkapi proteksi memadai. Salah satu komponen penting proteksi adalah dinding ruangan X-ray yang berfungsi sebagai perisai untuk menghambat paparan radiasi agar tidak menyebar ke luar area pemeriksaan. Kurangnya informasi mengenai efektivitas dinding dapat mengancam keselamatan tenaga medis, pasien, dan masyarakat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas dinding ruangan X-ray dalam menahan radiasi serta memastikan tingkat paparan tetap dalam batas aman sesuai standar.

Penelitian dilakukan di Instalasi Radiologi RSIA Zainab dengan pendekatan kuantitatif. Data diperoleh melalui pengukuran langsung menggunakan surveymeter pada lima sisi dinding dengan sepuluh titik pengukuran. Setiap titik diuji sebelum dan sesudah perisai radiasi, menggunakan parameter 56 kV dan 8 mAs. Nilai pengukuran dianalisis untuk menilai efektivitas perisai dinding.

Hasil menunjukkan efektivitas dinding berada pada kisaran 90%–98%, sesuai standar proteksi radiasi berdasarkan prinsip Time, Distance, and Shielding (TVT) serta ketentuan BAPETEN. Dengan demikian, ruangan X-ray di RSIA Zainab dinyatakan efektif dan aman digunakan untuk kegiatan radiologi diagnostik.

Kata Kunci : Sinar-X, Dinding, Efektifitas
Kepustakaan : 14 (2015-2023)

EFFECTIVENESS TEST OF X-RAY ROOM WALLS IN THE RADIOLOGY INSTALLATION OF RSIA ZAINAB

Mahfadel Apari[1)]

[1)] Universitas Awal Bros

Email : mahfadelapari5@gmail.com

ABSTRACK

X-ray radiation is a form of ionizing radiation used in radiodiagnostic procedures and may pose health risks if not supported with adequate protection. One crucial component of radiation protection is the X-ray room wall, which functions as a shield to block radiation exposure from spreading outside the examination area. Lack of information regarding wall effectiveness may endanger the safety of medical staff, patients, and the public. Therefore, this study aims to evaluate the effectiveness of X-ray room walls in blocking radiation and ensure that exposure levels remain within safe limits according to standards.

The study was conducted at the Radiology Installation of RSIA Zainab using a quantitative approach. Data were obtained through direct measurements with a surveymeter on five wall sides at ten measurement points. Each point was tested before and after the radiation shield, using parameters of 56 kV and 8 mAs. The results were analyzed to assess wall shielding effectiveness.

Findings showed wall effectiveness ranged from 90% to 98%, meeting radiation protection standards based on the principles of Time, Distance, and Shielding (TDS) and BAPETEN regulations. Thus, the X-ray room at RSIA Zainab is effective and safe for diagnostic radiology activities.

Keywords *: X-ray, Wall, Effectiveness*
Literature *: 11 (2013-2014)*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam dunia Kesehatan, terdapat sebuah disiplin ilmu yang sangat penting, yaitu Radiologi. Ilmu ini berfokus pada pembuatan gambar organ tubuh manusia dengan memanfaatkan radiasi sinar-X sebagai alat untuk merekam gambar. Dengan pendekatan ini, para profesional medis dapat mengenali kondisi organ tubuh dengan lebih baik, sehingga penyakit yang di alami pasien dapat terdeteksi dengan tepat (Nurvan et al., 2023). Salah satu subbidang dari radiologi adalah radiodiagnostik, yang menggunakan teknik pencitraan untuk mendiagnosis penyakit dengan memanfaatkan radiasi pengion (Pratiwi et al., 2021)

Energi yang dipancarkan oleh suatu materi atau ruang dikenal sebagai radiasi. Proses ini terjadi ketika permukaan benda mengeluarkan energi panas dalam bentuk gelombang elektromagnetik atau cahaya, yang dikenal sebagai foton, dari sumber radiasi. Dalam proses diagnosis medis, pemeriksaan pasien sangat penting, salah satunya adalah X-ray diagnostik yang dapat menggambarkan bagian dalam struktur tubuh pasien. Radiodiagnostik merupakan salah satu cabang dari ilmu radiologi yang memanfaatkan pencitraan untuk mendiagnosis penyakit. Meskipun memiliki banyak manfaat, radiasi juga dapat menimbulkan efek negatif yang merugikan bagi pekerja radiasi, pasien, dan masyarakat (Anita et al., 2021)

Efek merugikan yang disebabkan oleh radiasi pengion diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu efek stokastik dan efek deterministik. Efek stokastik

yaitu efek radiasi yang tidak memerlukan dosis ambang batas ataupun batasan, artinya radiasi serendah apapun mempunyai kemungkinan untuk menimbulkan perubahan pada system biologis. Sedangkan yang dimaksud dengan efek deterministic adalah yang timbul pada tubuh manusia apabila dosis radiasi yang diterima melebihi batas dosis ambang, pada umunya timbul beberapa saat setelah terpapar radisi pengion (Rahman & Harjanto, 2023)

Salah satu pencegahan yang dilakukan untuk mereduksi efek negatif dari radiasi pengion adalah penerapan proteksi radiasi. Proteksi radiasi adalah pengukuran batas dosis maksimum yang dapat diterima oleh pekerja maupun masyarakat umum. Oleh karena itu, langkah-langkah yang di ambil untuk meminimalkan dampak negatif dari paparan radiasi menjadi sangat krusial (Wahyuni et al., 2024).

Dalam konteks perlindungan terhadap radiasi, efektifitas dinding ruangan X-ray menjadi sangat krusial. Efektifitas disini merujuk pada sejauh mana dinding tersebut mampu menghalangi atau mengurangi paparan radiasi, sehingga melindungi pekerja, pasien dan masyarakat di sekitarnya. Dinding ini berfungsi sebagai pelindung yang menahan efek radiasi, sehingga penting untuk merancang ruang radiologi dengan memperhatikan ketebalan dan material dinding yang sesuai. Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) telah menetapkan standar yang harus dipatuhi, seperti ketebalan dinding minimal 25 cm untuk bata merah atau 20 cm untuk beton, tergantung pada jenis ruangan X-ray yang digunakan. Dengan menerapkan proteksi yang tepat, kita dapat mengurangi paparan radiasi bagi semua pihak yang terlibat (BAPETEN, 2011). Salah satu cara yang dapat diterapkan untuk menunjang proteksi radiasi

adalah dengan melakukan uji efektifitas dinding, uji efektifitas dinding adalah proses evaluasi yang dilakukan untuk menentukan kemampuan dinding dalam melindungi dari radiasi yang dihasilkan pesawat sinar-X. Uji ini bertujuan mengevaluasi guna memastikan keamanan dan ketahanan bangunan dalam jangka untuk mengetahui apakah dinding tersebut efektif sebagai penahan radiasi atau tidak. Manfaat dari uji ini untuk memastikan bahwa dinding dapat mengurangi paparan radiasi ke tingkat aman bagi pasien, staf medis, dan lingkungan sekitar ruangan.

Penelitian yang berkaitan dengan efektifitas dilakukan oleh (Ilmi & Rochmayanti, 2018) dalam penelitian pengukuran laju paparan radisi dan efektivitas dinding serta perisai radiasi dilakukan dengan menggunakan surveymeter di berbagai titik pengukuran. Alat ini sering digunakan dalam berbagai hal pengujian, salah satunya dalam bidang radiologi dan keselamatan radiasi. Surveymeter adalah alat pengukuran berbagai jenis radiasi seperti sinar-X, sinar gamma, atau sinar beta yang digunakan untuk mengukur tingkat paparan radiasi di suatu area dalam bacaan microsieverts per hour ((μSv/h) atau miliroentgens per hour (mR/h) (Suzuki et al., 2023) Pengujian efektiftas dinding ruangan X-ray, surveymeter menjadi peran penting dalam mengukur paparan radiasi yang keluar dari dinding tersebut yang seharusnya terlindungi oleh dinding tersebut.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan oleh peneliti menunjukkan bahwa ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab terletak bersebelahan dengan ruang IT dan ruang tunggu keluarga pasien, dan semua dinding pada ruangan tersebut sudah dilapisi timbal kecuali bagian paling atas ujung dinding

pada ruangan tersebut. Selain itu ruangan tersebut belum pernah melakukan pengujian efektifitas bangun ruang khususnya pada dinding ruangan X-ray tersebut. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dalam bentuk proposal karya tulis ilmiah yang berjudul "Uji Efektifitas Dinding Ruangan X-Ray Di Instalasi Radiologi RSIA ZAINAB"

1.2. Rumusan Masalah

1.2.1 Bagaimana hasil pengujian efektifitas dinding ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab?

1.2.2 Apakah ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab efektif sebagai penahan radiasi?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1 Untuk mengetahui hasil pengujian efektifitas dinding ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab

1.3.2 Untuk mengetahui apakah dinding ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab sudah efektif sebagai penahan radiasi

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi peneliti

Penelitian ini dapat menambah pengetahuan peneliti tentang bagaimana cara melakukan uji efektivitas dinding ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab dengan menggunakan surveymeter.

1.4.2 Bagi Instusi Pendidikan

Penelitian ini dapat menjadi sumber informasi dan referensi keputusan untuk menambah pengetahuan tentang uji efektivitas dinding ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab

1.4.3 Bagi Tempat Penelitian

Dapat menjadi evaluasi kembali uji efektivitas dinding radiologi berdasarkan ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Teoritis

2.1.1 Radiasi

Radiasi adalah proses perpindahan energi yang terjadi dalam bentuk gelombang atau partikel, yang dapat berasal dari material radioaktif maupun sumber lain di lingkungan. Secara umum, radiasi diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama, yaitu radiasi pengion dan radiasi non-pengion. Radiasi pengion memiliki energi yang cukup untuk melepaskan elektron dari atom, sehingga membentuk ion bermuatan positif dan negatif. Contoh dari kelompok ini meliputi berbagai jenis radiasi elektromagnetik dengan spektrum lebar, seperti gelombang radio, sinyal televisi, gelombang radar, sinar inframerah, sinar ultraviolet, sinar-X, serta sinar gamma. Sebaliknya, radiasi non-pengion tidak memiliki tingkat energi yang memadai untuk menyebabkan ionisasi pada atom bahan yang dilaluinya. (Ancila & Hidayanto, 2016)

2.1.2 Sinar-X

Sinar-X adalah salah satu bentuk radiasi elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang sangat kecil, yaitu berada pada rentang sekitar 10 nanometer hingga 100 pikometer. Radiasi ini memiliki berbagai kegunaan, terutama di bidang medis, karena kemampuannya menembus berbagai jenis material. Sinar-X berenergi rendah, dengan kisaran 12 keV hingga 100 keV, umumnya dimanfaatkan dalam radiodiagnostik. Sementara itu, sinar-X berenergi tinggi, sekitar 100 keV

hingga 3 MeV, digunakan dalam radioterapi untuk tujuan pengobatan. (Dewi dkk., 2023).

2.1.2.1 Proses Terbentuknya Sinar-X

Proses terjadinya sinar-x menurut indriati, et al (2017) adalah sebagai berikut :

a. Kutub Negatif berfungsi sebagai filamen. Ketika arus listrik mengalir melalui filamen tersebut, ia akan memanas. Pemanasan ini menyebabkan emisi electron dari filamen. Proses emisi yang terjadi akibat pemanasan ini dikenal sebagai emisi termionik. Filamen berperan sebagai katoda, yaitu elemen negatif.
b. Kutub positif yang dikenal sebagai anoda berfungsi sebagai tempat di mana elektron yang bergerak cepat akan menghantam. Material anoda biasanya menggunakan tungsten atau molibdenum, yang pemilihannya disesuaikan dengan kualitas sinar-X yang ingin diperoleh.
c. Ketika terdapat perbedaan tegangan tinggi antara anoda sebagai kutub positif dan katoda sebagai kutub negatif, elektron yang keluar dari katoda akan dipercepat lalu bergerak menuju anoda.
d. Benturan kuat dari elektron yang dipancarkan katoda mengakibatkan elektron pada orbit atom target di anoda terlepas dan terpental keluar.

e. Saat elektron pada orbital atom target terlepas sehingga meninggalkan kekosongan, elektron dari tingkat orbital yang lebih tinggi akan bergerak turun untuk mengisi posisi yang kosong tersebut.sehingga menjaga kestabilan atom ketika ada elektron lain yang keluar.

f. Perpindahan elektron dari orbital yang lebih luar (energi tinggi) ke orbital yang lebih dalam (energi lebih rendah) menghasilkan energi yang tersisa.

g. Sisa energi tersebut dilepaskan dalam bentuk emisi foton, yang kemudian membentuk sinar-X karakteristik.

h. Sinar-X bremsstrahlung terjadi saat elektron yang bergerak mendekati inti atom mengalami perubahan arah atau perlambatan, sehingga memancarkan energi dalam bentuk radiasi.

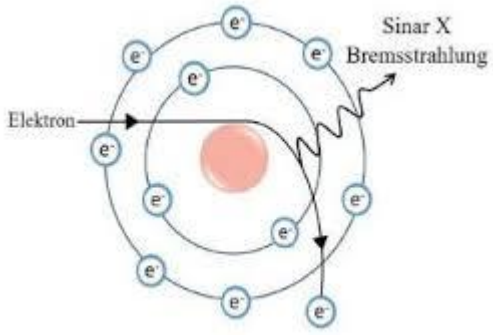
2.1.2.2 Jenis-Jenis Sinar-X

Sinar-X terbagi menjadi dua jenis, yakni sinar-X dengan spektrum energi kontinu (bremsstrahlung) dan sinar-X dengan spektrum yang terdiri dari dua garis tajam (karakteristik).

a. Sinar-X Bremsstrahlung

Sinar-X Bremstrahlung dihasilkan dari proses pengereman (breaking) electron proyektil saat mencapai anoda. Berdasarkan teori elektromagnetik, muatan listrik yang mengalami percepatan akan memancarkan gelombang elektromagnetik. Ketika electron yang awalnya bergerak

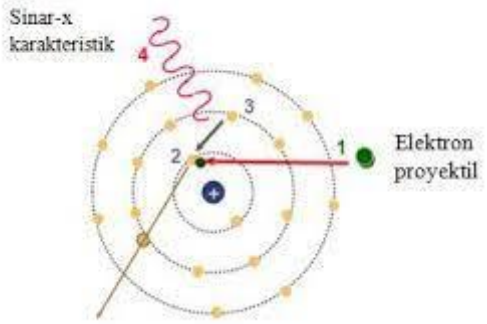
dengan kecepatan tinggi tiba-tiba dihentikan, electron tersebut mengalami perlambatan (Lestari, 2019). Ketika berkas electron-electron melewati atom target maka berkas tersebut akan diperlambat sehingga akan mengalami kehilngan energi kinetis. Energi kinetis yang hilang tersebut dikonversi menjadi sinar-X yang disebut sebagai sinar-X bremsstrahlung. Energi yang dihasilkan dalam proses bremsstrahlung berbeda-beda, tergantung pada seberapa dekat berkas tersebut terhadap ini atom anoda. Berkas electron yang lewat sangat dekat dengan inti atom anoda akan menghasilkan sinar-X yang dihasilkan oleh berkas electron yang melintas jauh dari inti (Lestari, 2019)



Gambar 2.1 Proses terjadinya sinar-X Bremstrahlung

b. Sinar-x Karakteristik

Sinar-X karakteristik memiliki spektrum energi yang tersusun secara spesifik. Fenomena ini muncul ketika elektron proyektil menumbuk elektron pada orbital atom anoda, menyebabkan elektron tersebut terlepas dari lintasan orbitnya. Peristiwa ini menimbulkan kekosongan pada kulit elektron yang ditinggalkan. Secara alami, elektron cenderung berada pada tingkat energi yang stabil, sedangkan kulit orbital yang berada lebih luar memiliki kestabilan energi yang lebih rendah. Dengan demikian, kekosongan pada lapisan kulit bagian dalam akan segera terisi oleh elektron yang berasal dari lapisan kulit terluar. Perpindahan elektron menuju tingkat energi yang lebih rendah ini diikuti dengan pelepasan energi, dan energi yang dilepaskan tersebut muncul dalam bentuk sinar-X karakteristik (Lestari, 2019).



Gambar 2.2 Proses terjadinya sinar-X Karakteristik

2.1.2.3 Sifat-Sifat Sinar-X

Menurut (Indrati, 2017) sinar-X memiliki beberapa karakteristik, di antaranya :

a. Sinar-X mampu menembus berbagai jenis material dengan tingkat penetrasi yang tinggi.
b. Sinar-X mampu menyebabkan penghitaman pada lapisan emulsi film yang dilewatinya.
c. Sinar-X tidak mengalami pembelokan ketika melewati medan listrik maupun medan magnet.
d. Sinar-X bergerak keluar dari fokus dalam garis lurus.
e. Memiliki panjang gelombang yang sangat pendek.
f. Tidak terlihat, tidak terasa, dan tidak berbau.
g. Apabila mengenai suatu materi akan dipantulkan, diserap, dan diteruskan.

2.1.2.4 Efek radiasi terhadap tubuh manusia

Efek radiasi yang disebabkan oleh sinar-X diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu efek stokastik dan efek deterministik (H.Rahman & Harjanto, 2023).

a. Efek Stokastik

Efek stokastik adalah efek radiasi yang tidak memerlukan dosis ambang atau batas tertentu, yang berarti bahwa dosis radaisi sekecil apapun memiliki potensi untuk menyebabkan perubahan pada sistem biologis (H. Rahman & Harjanto, 2023).

b. Efek Deterministik

Efek deterministik adalah efek yang muncul pada tubuh manusia ketika dosis radiasi yang diterima melebihi batas dosis ambang, dan biasanya muncul beberapa saat setelah terpapar radiasi pengion (H. Rahman & harjanto, 2023).

2.1.3 Proteksi Radiasi

2.1.3.1 Pengertian Proteksi Radiasi

Proteksi radiasi merupakan upaya atau tindakan yang dilakukan untuk menjaga pasien, tenaga medis, masyarakat, dan lingkungan dari bahaya paparan radiasi. Tujuan utama dari tindakan ini adalah meminimalkan dampak negatif yang dapat ditimbulkan oleh radiasi berbahaya. Dalam praktik radiologi diagnostik, terdapat tiga prinsip utama proteksi radiasi yang digunakan, yaitu pengendalian waktu paparan, pengaturan jarak, dan penggunaan perisai pelindung. (Fitri, 2021).

2.1.3.2 Tujuan Proteksi Radiasi

Menurut (Indriati, 2017), Proteksi radiasi mememiliki beberapa tujuan, antara lain :

a. Menghindari terjadinya efek non-stokastik yang berbahaya dan membatasi kemungkinan munculnya efek stokastik hingga mencapai tingkat yang dapat diterima oleh masyarakat.

b. Memastikan bahwa setiap aktivitas atau pekerjaan yang melibatkan paparan radiasi memiliki justifikasi yang jelas dan layak dilakukan agar tidak merugikan semua pihak yang terlibat atau siapa pun yang terlibat.

2.1.3.3 Prinsip Dasar Proteksi Radiasi

Menurut (Bushong, 2017), ada tiga prinsip fundamental proteksi radiasi yang diterapkan dalam aktivitas nuklir, yaitu :

a. Waktu

Semakin lama durasi penyi, maka semakin besar paparan yang diterima.

b. Jarak

Semakin jauh jarak antara sumber radiasi dan individu, semakin cepat penurunan paparan radiasi yang di alami.

c. Perisai

Pengunanaan perisai pelindung yang ditempatkan di antara sumber radiasi dan orang yang terpapar dapat secara signifikan mengurangi tingkat yang diterima oleh semua pihak yang terlibat.

2.1.3.4 Persyaratan Proteksi Radiasi

Persyaratan proteksi radiasi menurut Perka Bapeten No. 8 Tahun 2011 mencakup ketentuan-ketentuan penting yang harus dipenuhi untuk menjamin keselamatan pekerja radiasi, pasien, masyarakat umum, serta lingkungan sekitar, Adapun syaratnya yaitu :

a. Justifikasi

Penggunaan peralatan sinar-X harus disertai alasan yang kuat, dengan mempertimbangkan bahwa manfaat yang diperoleh secara signifikan lebih besar dibandingkan potensi risiko paparan radiasi. Pemberian radiasi kepada pasien, baik untuk tujuan diagnostik maupun intervensi, wajib didasarkan pada persetujuan serta penjelasan dari dokter, yang dapat dituangkan melalui surat rujukan atau hasil konsultasi medis.

b. Limitasi Dosis

Penentuan dosis radiasi wajib berpedoman pada Nilai Batas Dosis (NBD) sebagaimana tercantum dalam Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011. Prinsip ini menegaskan bahwa besarnya radiasi yang diterima seseorang selama melakukan suatu aktivitas tidak boleh melebihi NBD yang telah ditetapkan. Untuk memastikan keselamatan, dilakukan pemantauan dengan cara mengukur tingkat paparan radiasi menggunakan surveymeter. Adapun batas dosis tahunan bagi pekerja yang terpapar radiasi ditentukan tidak melebihi:

a) Dosis efektif maksimum yang diperbolehkan adalah 20 *mSv* (dua puluh *milisievert*) per tahun, yang dihitung sebagai rata-rata selama lima tahun berturut-turut.

b) Dosis efektif yang diterima oleh anggota masyarakat tidak boleh melebihi 1 mSv (satu milisievert) dalam satu tahun.

c. Optimisasi Proteksi Radiasi

Penerapan optimisasi perlindungan dan keselamatan radiasi harus dilakukan untuk memastikan bahwa pekerja radiasi di fasilitas radiologi, petugas laboratorium, dan seluruh mahasiswa mendapatkan paparan radiasi yang serendah mungkin, proses optimisasi ini dilakukan dengan menerapkan prinsip-prinsip keselamatan radiasi, termasuk pembatasan dosis bagi pekerja radiasi, termasuk petugas laboratorium dan mahasiswa (Perka Bapeten No. 8 Tahun 2011).

2.1.4 Standar Ruangan Radiologi

Berdasarkan peraturan Perka Bapeten No. 8 Tahun 2011 mengenai Keselamatan Radiasi dalam penggunaan Perangkat Sinar-X untuk Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pada bagian IV paragraf 3 pasal 56 dan 57 terdapat ketentuan mengenai standar fasilitas yang harus dipenuhi :

2.1.4.1 Persyaratan Ruangan Sinar-X

Menurut Bapeten no 4 tahun 2020:

a. Desain ruangan memenuhi ketentuan pembatas dosis.
b. Penahan radiasi terpasang pada dinding, pintu, dan jendela pada ruangan

c. Ukuran ruangan cukup memadai untuk tercapai optimisasi proteksi radiasi dan keselamatan radiasi.
d. Desain ruangan memungkinkan personel dapat dengan jelas mengobservasi atau berkomunikasi dengan panel kendali.
e. Dalam satu ruangan pesawat sinar-X tidak boleh terdapat 2 pesawat sinar-X.
f. Pada pintu ruangan pesawat sinar-X terpasang lampu peringatan
g. Terdapat system pendingin ruangan.

2.1.4.2 Persyaratan Bangunan Radiologi

Sesuai dengan Permenkes No. 1014 Tahun 2008, prinsip utama dalam merancang sebuah bangunan radiologi adalah memastikan konstruksi yang aman dari radiasi. Pendekatan yang digunakan untuk menentukan jenis dan ukuran ruangan mencakup fungsi ruangan, perlindungan dari bahaya radiasi, serta efisensi dan efektifitas. Kriteria untuk ruangan pemeriksaan menurut PERMENKES No. 1014 Tahun 2008 adalah sebagai berikut :

a. Ketebalan Dinding

Bata merah dengan ketebalan 25 cm dan densitas 2,2 g/cm^3, maupun beton dengan ketebalan 20 cm, memiliki kemampuan proteksi yang setara dengan lapisan timbal (Pb) setebal 2 mm terhadap radiasi. Penggunaan material tersebut bertujuan untuk memastikan bahwa tingkat paparan radiasi di area sekitar peralatan sinar-X tetap berada di bawah batas

dosis tahunan sebesar 1 mSv.

b. Pintu dan Ventilasi

Pintu ruangan untuk alat sinar-X dilapisi dengan timah hitam setebal 2 mm guna memastikan bahwa tingkat radiasi di sekitarnya tidak melebihi batas dosis 1 mSv per tahun. Ventilasi dipasang pada ketinggian 2 m dari lantai untuk melindungi orang dari paparan radiasi. Selain itu, terdapat lampu di atas pintu masuk ruangan pemeriksaan yang menyala ketika alat diaktifkan, sebagai tanda bahwa proses penyinaran sedang berlangsung.

c. Ruangan dilengkapi dengan system pengaturan udara yang sesuai dengan kebutuhan yang ada.

d. Setiap sambungan timah (Pb) dibuat dengan metode tumpang tindih.

e. Menurut perka BAPETEN No. 8 Tahun 2011, standar ukuran ruang laboratorium radiologi berukuran 3 x 4 m.

2.1.5 Alat Pengukur Radiasi

Alat ukur radiasi adalah perangkat yang dapat memberikan informasi tentang dosis radiasi dan efeknya terhadap manusia. Hasil pengukuran dapat mencakup berbagai parameter dosis, seperti paparan sinar-X, dosis serap dalam rad/Sievert, atau dosis ekuivalen dalam gray. Alat ukur radiasi dibedakan menjadi tiga yaitu kelompok dosimeter personal, surveymeter, dan monitor kontaminasi.

2.1.5.1 Dosimeter Personal

Alat ini berfungsi untuk mengukur dosis radiasi secara akumulatif. Dengan demikian, dosis radiasi yang mengenai dosimeter personal akan dijumlahkan dengan dosis yang telah diterima sebelumnya. Dosimeter personal ini harus memiliki bobot ringan dan ukuran kecil, karena alat ini perlu selalu dipakai oleh setiap pekerja radiasi yang sedang bertugas di area radiasi. Saat ini, terdapat tiga jenis dosimeter personal yang umum digunakan, yaitu :

a. Dosimeter Saku (Pocket Dosimeter)

Dosimeter ini pada dasarnya adalah detector kamar ionisasi, sehingga prinsip kerjanya mirip dengan detector isian gas, tetapi tidak memberikan respons secara langsung karena muatan yang terakumulasi selama proses ionisasi disimpan seperti pada kapasitor. Keuntungan dari dosimeter saku ini adalah dapat dibaca secara langsung tanpa memerlukan perlatan tambahan untuk pembacaannya. Namun, kelemahannya adalah dosimeter ini tidak dapat menyimpan informasi dosis yang telah diterimanya dalam jang waktu yang lama (kemampuan akumulasi kurang baik)

b. Film Badget

Film badge terdiri dari dua komponen, yaitu detektor film dan holder. Detektor film dapat menyimpan dosis radiasi yang telah diterimanya secara akumulatif selama film belum

diproses. Semakin banyak dosis radiasi yang mengenai film atau orang yang memakainya, maka tingkat kehitaman film setelah diproses akan semakin gelap. Selain berfungsi sebagai tempat saat digunakan, holder juga berfungsi sebagai penyaring *(filter)* energi radiasi. Dengan adanya berbagai jenis filter pada holder, dosimeter film badge ini dapat membedakan jenis dan energi radiasi yang telah mengenai film.

c. Dosimeter Termoluminisensi (TLD)

Dosimeter ini mirip dengan dosimeter film badge, tetapi detektor yang digunakan adalah kristal anorganik termoluminisensi. Proses yang terjadi pada bahan ini ketika terkena radiasi adalah proses termoluminisensi. Kelebihan TLD dibandingkan dengan film badge adalah tingkat ketelitiannya yang lebih tinggi. Selain itu, ukuran kristal TLD relatif lebih kecil dan setelah diproses, kristal TLD dapat digunakan kembali.

2.1.5.2 Surveymeter

Sesuai dengan fungsinya, surveymeter harus bersifat portable, meskipun tidak perlu sekecil dosimeter personal. Dalam penelitian ini, digunakan alat pengukur radiasi dalam bentuk paparan atau dosis radasi secara langsung. Alat ini lebih di utamakan untuk mengukur radiasi seperti sinar gamma, sinar-X,

dan neutron, namun surveymeter juga dapat mengukur radiasi alfa dan beta (Martem et al., 2015)

Beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum menggunakan surveymeter adalah sebagai berikut :

a. Memeriksa baterai

Langkah ini bertujuan untuk memeriksa kondisi daya tegangan detektor secara menyeluruh. Apabila tegangan yang digunakan terlalu tinggi, maka kinerja detektor dapat mengalami penurunan kualitas, yang pada akhirnya mengakibatkan detektor menjadi kurang peka atau sensitif terhadap radiasi yang terpapar, sehingga hasil pengukuran tidak lagi akurat dan berpotensi menimbulkan kesalahan dalam interpretasi data.

b. Faktor Kalibrasi

Faktor kalibrasi adalah suatu parameter penting yang berfungsi untuk mengubah nilai yang ditunjukkan oleh alat ukur menjadi nilai dosis radiasi yang benar dan akurat sesuai standar. Tanpa adanya faktor kalibrasi yang tepat, maka nilai yang ditampilkan oleh surveymeter tidak akan memiliki arti yang jelas, karena hasil pengukuran bisa menyimpang dari kondisi sebenarnya dan berpotensi menimbulkan kesalahan dalam penilaian tingkat paparan radiasi.

c. Pelajari faktor display dan pengali

Surveymeter dilengkapi dengan beberapa faktor pengali, seperti x 1, x 10, x 100, dan seterusnya. Di sisi lain, tampilan dari ratemeter menampilkan satuan yang berbeda, seperti Sv/jam.

d. Prinsip Kerja Surveymeter

Prinsip kerja surveymeter sebagai berikut :

a) Prinsip kerja surveymeter adalah untuk mengukur radiasi sinar-X dan sinar gamma. Detektor yang umum digunakan adalah detektor isian gas proporsional atau Geiger Muller. Biasanya, detektor ini berbentuk silinder, di mana elektroda di tengahnya berfungsi sebagai elektroda positif (anoda), sedangkan dinding silinder berfungsi sebagai elektroda negatif (katoda).

2.1.6 Dosimetri Radiasi

Dosimetri radiasi merupakan suatu metode atau teknik yang digunakan untuk mengukur besarnya dosis radiasi yang diterima oleh suatu medium atau materi yang terpapar. Dalam praktiknya, radiasi memiliki ukuran dan satuan tertentu yang menggambarkan seberapa besar energi radiasi yang dipancarkan maupun diserap. Pengukuran ini sangat penting untuk memastikan tingkat keselamatan, baik bagi pekerja radiasi, pasien, maupun lingkungan. Beberapa parameter utama yang umum digunakan dalam dosimetri radiasi meliputi dosis serap (absorbed dose), dosis ekuivalen (equivalent dose), serta paparan (exposure), yang masing-masing memiliki fungsi dan peran berbeda dalam

menggambarkan dampak radiasi terhadap medium atau jaringan yang terkena. (Tld- et al., 2020)

2.1.6.1 Dosis Serap

Dosis serap adalah energi rata-rata yang diserap oleh bahan per satuan massa. Radiasi dapat menyebabkan ionisasi pada jaringan. Dosis serap tidak bergantung pada jenis radiasi, energi radiasi, atau sifat bahan penyerap, melainkan tergantung pada jumlah energi radiasi yang diserap per satuan massa dan bahan yang menerima penyinaran radiasi tersebut. Satuan yang digunakan adalah satuan baru, di mana:

1 gray (Gy) = 1 joule/kg

2.1.6.2 Dosis Ekuivalen

Dosis ekuivalen adalah ukuran dosimetri yang berkaitan langsung dengan efek biologis. Secara prinsip, Dosis ekuivalen adalah dosis serap yang telah dikalibrasi dengan faktor bobot radiasi. Satuan yang digunakan untuk dosis ekuivalen adalah Rem, di mana 1 *Sv (Sievert)* setara dengan 100 *Rem.*

2.1.6.3 Paparan

Paparan adalah ukuran yang digunakan untuk menyatakan tingkat intensitas sinar-X yang dapat menyebabkan ionisasi dalam sejumlah udara tertentu. Satuan yang digunakan untuk paparan adalah coulomb per kilogram (C/kg), di mana satu C/kg didefinisikan sebagai jumlah paparan yang dapat menghasilkan muatan listrik sebesar satu coulomb pada volume

udara dengan massa 1 kg. Selain itu, satuan lama yang masih sering digunakan adalah Roentgen (R).

Laju paparan mengacu pada jumlah paparan yang diterima per satuan waktu. Satuan yang biasa digunakan untuk laju paparan adalah R/jam, serta turunannya seperti mR/jam.

2.1.7 Efektifitas

Efektifitas perisai radiasi adalah pengukuran tingkat keberhasilan suatu perisai radiasi dalam menahan/menyerap radiasi yang diterima. Perisai radiasi perlu diketahui tingkat keefektifannya dalam menyerap radiasi karena hal ini berhubungan dengan upaya proteksi radiasi. Semakin tebal perisai radiasi yang dilalui di ikuti dengan perubahan intensitas radiasi yang semakin kecil (Martem et al., 2015) Dengan demikian, semakin tebal perisai radiasi yang dilalui, semakin rendah intensitas radiasi yang diterima. Kemampuan bahan perisai radiasi untuk menyerap radiasi elektromagnetik ditentukan oleh nilai koefisien serapan dari bahan tersebut.

Untuk menghitung nilai efektifitas perisai radiasi suatu ruangan dapat dilakukan dengan cara membandingkan laju dosis radiasi seblum melewati perisai radiasi dengan laju dosis setelah melewati perisai radiasi. Hal ini dapat terjadi karena laju dosis radiasi elektromagnetik berba nding lurus dengan intensitas radiasi (Tld- et al., 2020) yang ditunjukkan pada persamaan berikut.

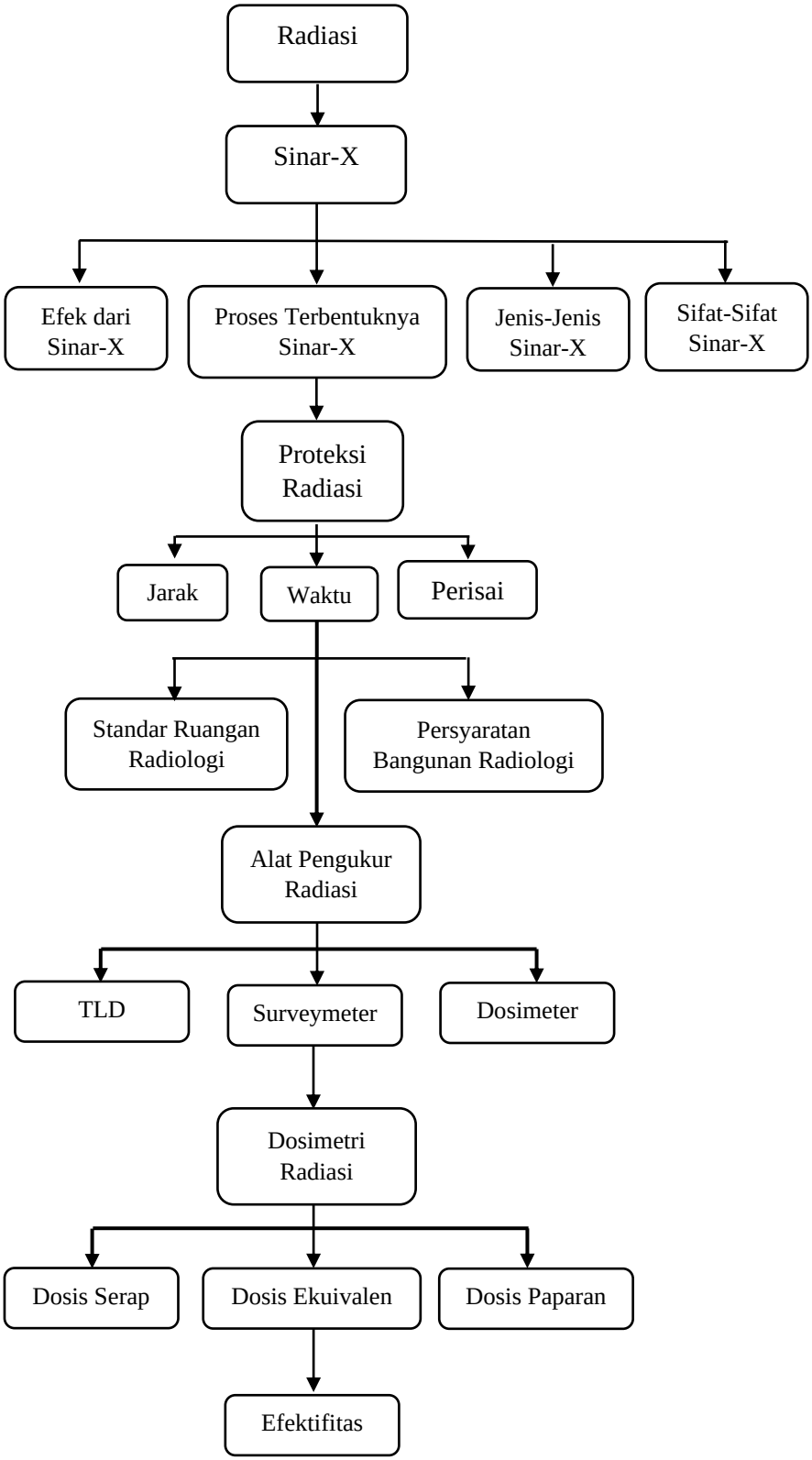
$$Efektifitas = \frac{D_0 - D}{D_0} \times 100\%$$

Keterangan :

D_0 : Paparan hambur sebelum melewati perisai radiasi

D : Paparan hambur setelah melewati perisai radiasi

2.2 Kerangka Teori



Gambar 2.3 Kerangka Teori

2.3 Penelitian Terkait

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Terkait

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Perbedaan	Persamaan	Hasil
1.	Dasril, D. N., & Dewilza, N.	2020	Uji Efektifitas Dinding Ruangan Panoramik Instalasi Radiologi RSUD Prof. Dr. MA Hanafiah SM Batusangkar Menggunakan TLD-100	Alat ukur yang digunakan pada penelitian ini yaitu TLD-100	Pengambilan data yang dilakukan pada empat sisi dinding dan pintu bagian luar ruangan panoramik	Berdasarkan hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan dinding ruangan panoramik di RSUD Prof. Dr. MA Hanafiah SM Batusangkar hanya dapat menahan radiasi kurang dari 90% dan dinding tersebut dikategorikan kurang efektif dalam menahan radiasi
2.	Ilmi, H., & Rochmayanti, D.	2018	Pengukuran laju paparan radiasi dan efektivitas dinding serta perisai radiasi ruang panoramik	Pengujian efektifitas dinding pada 5 titik	Alat ukur yang digunakan adalah Surveymeter	Pada hasil efektifitas beberapa titik memiliki nilai toleransi melebihi batas, yaitu pintu, pembatas ruangan, dan kaca intip, sedangkan pada dinding bagian kanan dan dinding bagian belakang

	memiliki nilai toleransi dibawah batas, untuk nilai toleransinya yaitu 5%

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah menggunakan metode kuantitatif yang diperoleh melalui observasi lapangan dan data yang diperoleh berupa angka-angka yang kemudian dihitung menggunakan rumus yang telah ditetapkan. Hasil perhitungan tersebut akan dijelaskan dalam bentuk kalimat. Dalam metode ini, penulis melakukan percobaan dengan melakukan pengujian efektifias dinding Ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab dengan menggunakan alat surveymeter.

3.2 Populasi Dan Sampel

2.2.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab

2.2.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini terdiri dari titik-titik pada dinding yang telah ditentukan, dengan total 5 sisi dinding yang digunakan dan 10 titik berbeda di ruang instalasi X-ray di RSIA Zainab.

3.3 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Ruangan X-ray Instalasi Radiologi RSIA Zainab, Pemelihan lokasi ini dikarenakan dindidng ruangan x-ray tersebut belum pernah di uji. Waktu penelitian ini dilakukan pada bulan April 2025.

3.4 Instrumen Penelitian

3.4.1 Pesawat Sinar-X

Merek Pesawat : Allengers

kV & mAs *max* : 56 kV 8 mAs

Gambar 3.1 Pesawat Sinar-X

3.4.2 Surveymeter

Nama Alat : Ranger Radiation

Tipe dan No. Seri : R 307375

Gambar 3.2 Surveymeter

3.4.3 Alat Tulis

3.4.4 Meteran

3.5 Metode Pengambilan Data

3.5.1 Observasi

Peneliti melakukan pengamatan langsung terhadap ruangan X-ray, yang mencakup pintu masuk, ruang operator, dan alat sinar-X.

3.5.2 Pegujian

Penelitian ini menganalisis efektivitas dinding radiasi latar sebelum dan setelah terpapar, dengan menggunakan surveymeter pada sisi dinding yang telah ditentukan di sekitar ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab..

3.5.3 Dokumentasi

Peneliti melakukan dokumentasi dengan cara mencatat hasil pengujian efektifitas dinding X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab.

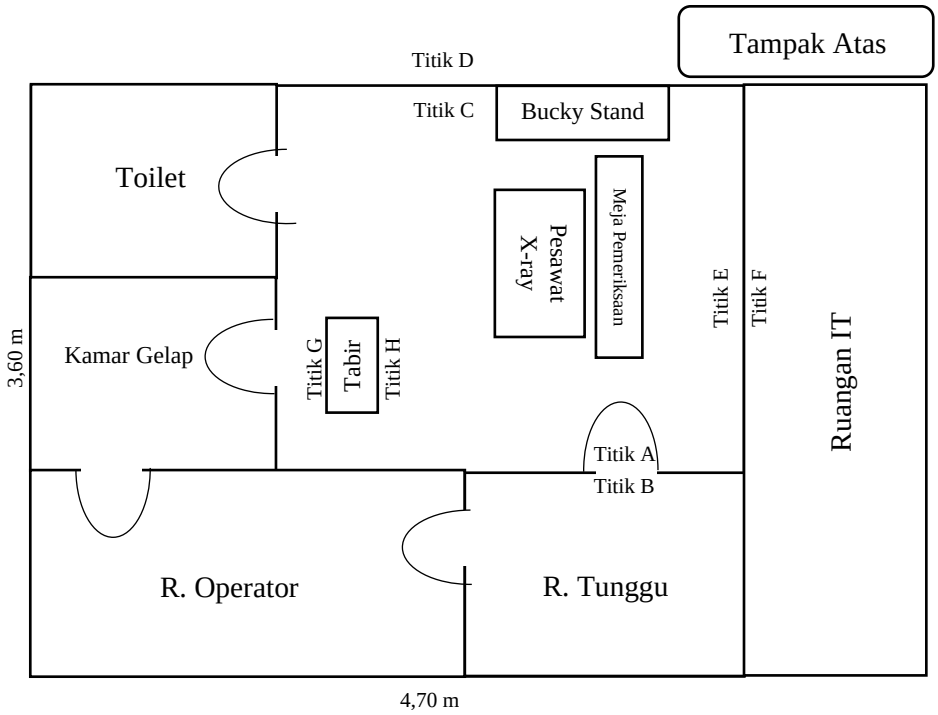
3.6 Alur Penelitian

3.6.1 Mempersiapkan peralatan yang akan digunakan seperti pesawat sinar-x, surveymeter, meteran, dan lembar kerja.

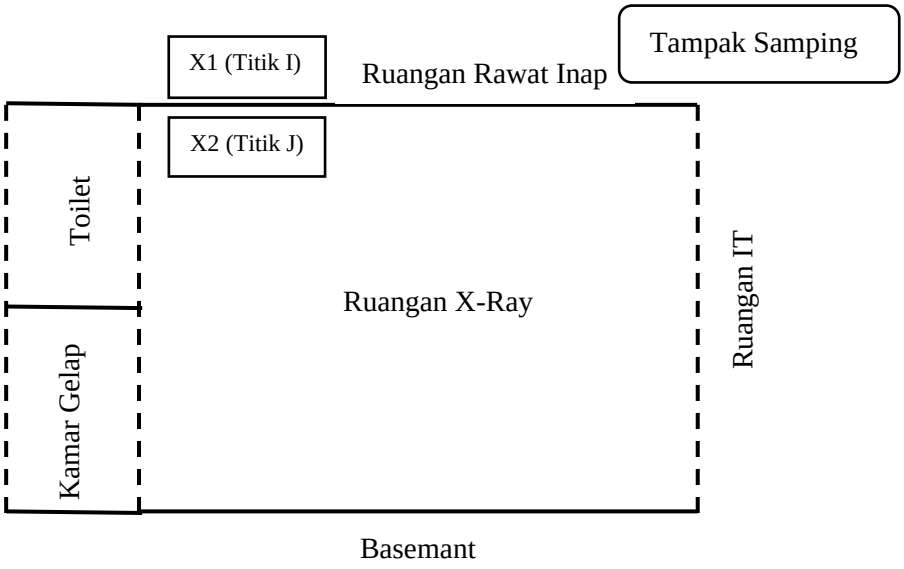
3.6.2 Menentukan titik pengujian yang telah ditentukan, yaitu :

1. Titik A (di pintu masuk ruangan bagian dalam)
2. Ttitik B (di pintu masuk ruangan bagian luar)
3. Titik C (di dinding samping bucky stand bagian dalam)
4. Titik D (di dinding samping bucky stand bagian luar)
5. Titik E (di dinding depan pesawat x-ray bagian dalam)
6. Titik F (di dinding depan pesawat x-ray bagian luar)
7. Tititk G (di bagian depan tabir)
8. Titik H (di bagian belakang tabir)
9. Titik I (di bagian plafon atas/langit-langit ruangan)

10. Titik J (di bagian lantai atas dari plafon ruangan yang dibawah)



Gambar 3.3 Denah Ruangan Sinar-X Tampak Atas



Gambar 3.4 Denah Ruangan Sinar-X Tampak Atas

3.6.3 Langkah-langkah dalam melakukan penelitian :

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan
2. Pastikan titik pengujian yang telah dipilih
3. Sudah diketahui faktor kalibrasi pada alat surveymeter, Faktor kalibrasi merupakan suatu parameter yang membandingkan nilai yang ditunjukkan oleh alat ukur dan nilai dosis sebenarnya.
4. Dsebenarnya = Dterukur x Faktor Kalibrasi
5. Cari nilai background dengan cara memposisikan surveymeter pada titik yang telah di tentukan tetapi tidak di ekspose
6. Menggunakan apron sebelum melakukan ekspose.
7. Pengukuran efektifitas perisai radiasi dilakukan di depan dan belakang titik-titik yang telah di tentukan. Sehingga akan menghasilkan dosis awal yaitu sebelum radiasi menembus bahan perisai radiasi dan dosis akhir setelah radiasi menembus bahan perisai radiasi.
8. Melakukan ekspose sebanyak 3 kali pada tiap titik pengukuran dengan menggunakan faktor eksposi 56 kV dan 8 mAs, faktor eksposi tersebut yang digunakan pada RSIA Zainab yaitu pada pemeriksaan thorax orang dewasa.
9. Selama ekspose dengan pesawat sinar-X, maka hasil pembacaan dosis radiasi yang muncul pada surveymeter langsung dicatat.
10. Cara yang sama terus dilanjutkan dari satu titik pengukuran ke titik yang lainnya.
11. Melakukan dokumentasi hasil pengukuran setiap titiknya.

12. Setelah di dapatkan data hasil pengukuran dosis radiasi, selanjutnya data tersebut dihitung untuk mengetahui efektifitas perisai radiasi dengan menggunakan persamaan efektifitas
13. $Efektifitas = \frac{D_0 - D}{D_0} \times 100\%$
14. Keterangan D0 : adalah dosis awal sebelum radiasi menembus bahan perisai radiasi
15. Keterangan D : adalah dosis akhir ketika radiasi telah, menembus perisai radiasi
16. Setelah dihitung nilai efektifitas hasilnya lalu disajikan ke dalam bentuk tabel.

Tabel 3.1 Hasil Analisis Pengukuran Efektifitas Dinding Ruangan X-ray

Titik Pengukuran	Latar Background (µSv/jam)	Faktor Kalibrasi	Ekspose (µSv/jam)			Nilai Paparan Radiasi (µSv/jam)
			1	2	3	
A						
B						
C						
D						
E						
F						
G						
H						
I						
J						

3.7 Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini dilakukan pada 5 sisi dinding, dengan masing-masing dinding dilakukan 10 titik penelitian. Setelah mendapatkan hasil latar background kemudian dikurangi dengan hasil pengujian pada masing-masing titik yang telah dijumlahkan dan dikalikan dengan factor kalibrasi pada alat yang digunakan. Selanjutnya hasil pengukuran paparan radiasi dihitung dengan menggunakan persamaan efektifitas dimana dosis awal (D0) dikurangi dosis akhir (D) dibagi dengan dosis awal (D0) lalu dikali 100% (seratus persen) maka hasil pengukuran efektifitasnya dalam bentuk persentase.

$$Efektifitas = \frac{D_0 - D}{D_0} \times 100\%$$

Keterangan :

D0 : paparan hambur sebelum melewati perisai radiasi

D : Paparan hambur setelah melewati perisai radiasi

Data hasil pengujian kemudian disajikan dalam bentuk tabel lalu dideskripsikan dalam sebuah kalimat dan nanti nya akan mendapat hasil efektifitas dinding ruangan tersebut. Sehingga dapat ditarik kesimpulan dari hasil pengujian efektifitas pada dinding ruang pemeriksaan masih dalam batas aman atau tidak. Karena menurut konsep TVT, dinding yang baik bisa menahan radiasi minimal 90%. (D. N. Dasril, N. Dewilza).

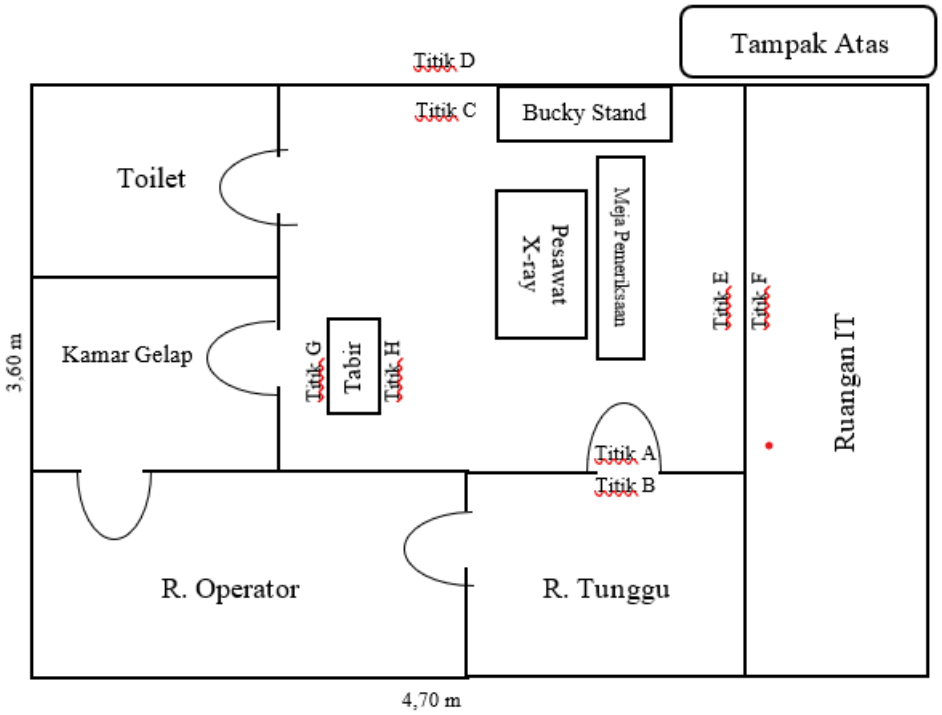
Tabel 3.2 Hasil Akhir Pengukuran Efektifitas di Dinding Ruangan X-ray

Titik Pengukuran	Posisi	Dosis Awal (D0) (µSv/jam)	Dosis Akhir (D) (µSv/jam)	Efektifitas 100%
A-B	Dalam-Luar			
C-D	Dalam-Luar			
E-F	Dalam-Luar			
G-H	Dalam-Luar			
I-J	Dalam-Luar			

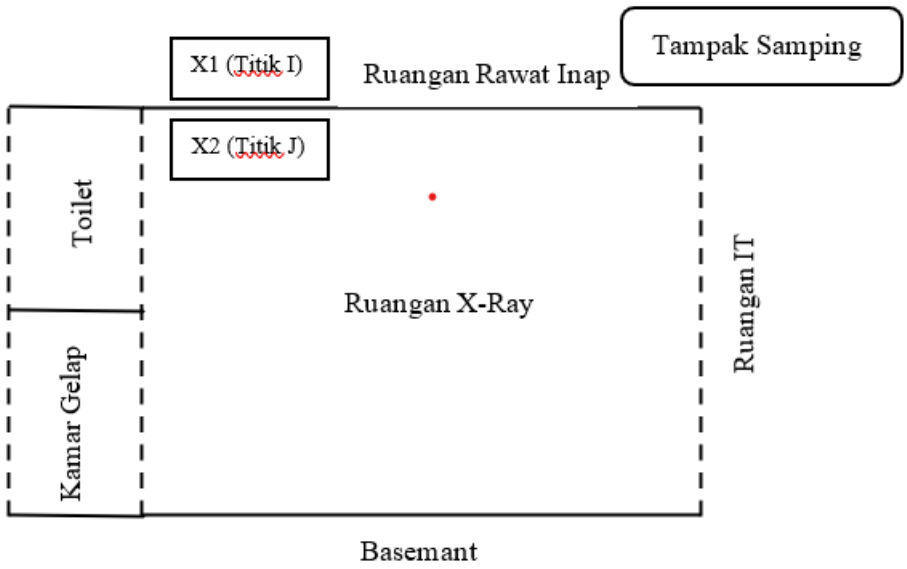
BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Telah dilakukan penelitian di Instalasi Radiologi RSIA Zainab dengan menggunakan pesawat mobile X-ray merek Allengers dengan judul penelitian "Uji Efektifitas Dinding Ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab". Pada penelitian ini menggunakan kV 56 dan mAs 8 dengan menggunakan alat surveymeter digital radiation yang sudah bersetifikat kalibrasi dengan faktor kalibrasi 0,86. Pengujian efektifitas dilakukan pada 10 titik dengan pengujian dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali ekspose pada masing-masing titik. Berikut Denah Ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab :



Gambar 4.1 Denah Ruangan X-Ray Tampak Atas



Gambar 4.2 Denah Ruangan X-Ray Tampak Samping

Keterangan :

2. Titik A (di pintu masuk ruangan bagian dalam)
3. Titik B (di pintu masuk ruangan bagian luar)
4. Titik C (di dinding samping bucky stand bagian dalam)
5. Titik D (di dinding samping bucky stand bagian luar)
6. Titik E (di dinding depan pesawat sinar-x bagian dalam)
7. Titik F (di dinding depan pesawat sinar-x bagian luar)
8. Titik G (di bagian depan tabir)
9. Titik H (di bagian belakang tabir)
10. Titik I (di bagian plafon atas/langit-langit ruangan)
11. Titik J (di bagian lantai atas dari plafon ruangan yang dibawah)

Dimana titik A,C,E,G, dan I disebut sebagai titik D0, sedangkan titik B,D,F,H, dan J adalah titik D dengan keterangan :

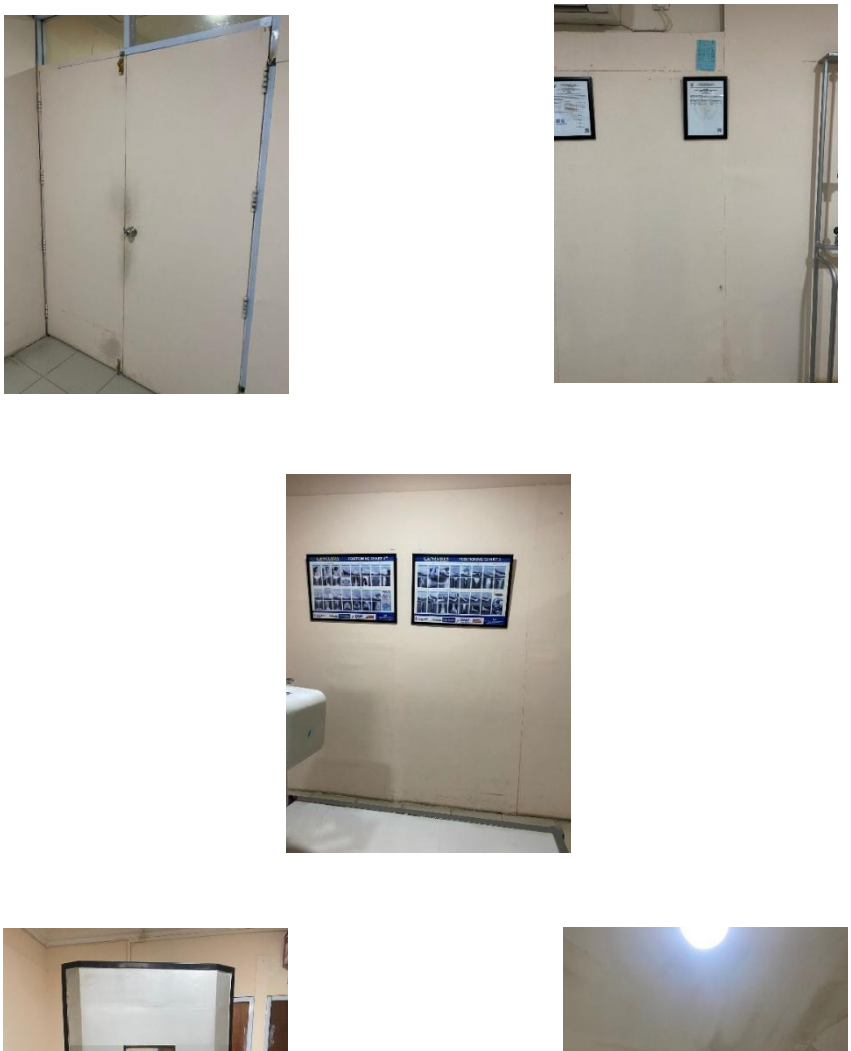
D_0 : Sebelum melewati perisai radiasi

D : Setelah melewati perisai radiasi

Gambar 4.3 Pesawat X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab

Merek pesawat X-ray yang digunakan pada saat penelitian di Instalasi Radiologi RSIA Zainab adalah Allengers dengan kV 56 dan mAs 8. Pesawat ini digunakan untuk keperluan radiografi umum seperti thoraks, abdomen, dan eksremitas, dan merupakan sumber utama radiasi dalam ruangan yang pengamanannya harus diperhatikan sesuai standar proteksi radiasi.

Pengujian dilakukan pada beberapa bagian struktural ruangan, yaitu pintu, dinding samping bucky stand, dinding depan bucky stand, tabir, serta plafon/langit-langit ruangan. Masing-masing bagian diuji pada dua titik, yakni pada sisi bagian dalam dan luar, guna menilai sejauh mana kemampuan struktur tersebut dalam menahan atau mereduksi paparan radiasi sinar-X yang berpotensi menyebar ke area luar ruangan.



Gambar 4.4 Titik-titik Pengujian di Ruangan X-ray Instalasi Radiologi RSIA Zainab

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi sejauh mana efektivitas berbagai elemen konstruksi di dalam ruangan, seperti dinding, tabir, plafon, dan pintu, dalam menahan atau mereduksi paparan radiasi sinar-X yang dihasilkan selama prosedur radiologi, sehingga radiasi tidak menyebar atau menembus ke area di luar ruang pemeriksaan dan tetap berada dalam batas aman sesuai standar proteksi radiasi.

4.1.1 Nilai Rata-Rata Ekspose di Dinding Ruangan X-ray Instalasi Radiologi RSIA Zainab

Pengukuran nilai eksposur dilakukan pada beberapa titik di dinding ruangan X-ray Instalasi Radiologi RSIA Zainab dengan tujuan mengetahui tingkat paparan radiasi yang mungkin tersebar ke area luar ruangan pemeriksaan. Setiap titik dilakukan pengukuran sebanyak tiga kali untuk meminimalkan kesalahan pengukuran dan memperoleh data yang lebih representative. Nilai rata-rata dari tiga kali pengukuran pada masing-masing titik dihitung sebagai acuan evaluasi tingkat paparan radiasi.

Pengukuran ini menggunakan satuan mikrosievert per jam (µSv/jam), yang menggambarkan dosis radiasi yang diterima dalam satu jam. Hasil pengukuran dibandingkan dengan standar proteksi radiasi yang berlaku untuk memastikan paparan radiasi di luar ruangan tetap dalam batas aman.

Tabel berikut menyajikan hasil rata-rata eksposur radiasi pada masing-masing titik pengukuran di dinding ruangan X-ray:

Tabel 4.1 Tabel hasil rata-rata ekspose di dinding ruangan x-ray Instalasi Radiologi RSIA Zainab

Titik Pengukuran	Ekspose (µSv/jam)			Hasil Rata-rata
	1	2	3	(µSv/jam)
A	3,050	0,990	1,020	1,68
B	0,120	0,120	0,180	0,14
C	1,500	1,260	1,740	1,5
D	0,180	0,120	0,120	0,14
E	1,740	1,400	1,380	1,5
F	0,180	0,300	0,300	0,26
G	0,900	1,260	0,900	1,02
H	0,300	0,060	0,180	0,18
I	0,660	0,600	0,600	0,62
J	0,180	0,180	0,060	0,14

Tabel di atas menyajikan hasil pengukuran rata-rata eksposur radiasi di sepuluh titik pada dinding ruangan x-ray. Secara umum, data menunjukkan adanya perbedaan yang jelas anatara titik yang berada sebelum perisai (bagian dalam ruangan) dan setelah perisai radiasi (bagian luar ruangan).

4.1.2 Nilai paparan radiasi di Dinding Ruangan X-ray Instalasi Radiologi RSIA Zainab

Setelah dilakukan pengukuran rata-rata nilai eksposur pada masing-masing titik dinding ruangan X-ray, tahap selanjutnya adalah menghitung nilai paparan radiasi aktual. Perhitungan ini bertujuan untuk memisahkan antara paparan radiasi yang benar-benar dihasilkan dari aktivitas sinar-X di dalam ruangan dengan radiasi alami atau background yang ada di lingkungan sekitar. Perhitungan nilai paparan dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Paparan Radiasi = (Rata-rata Eksposur – Background) × Faktor Kalibrasi

Dalam perhitungan ini digunakan:

a. Rata-rata eksposur: nilai rata-rata hasil pengukuran di setiap titik dinding (µSv/jam)
b. Background: nilai radiasi latar lingkungan yang tidak dipengaruhi oleh sumber sinar-X, yaitu sebesar 0,12 µSv/jam
c. Faktor kalibrasi: nilai koreksi terhadap alat ukur berdasarkan sertifikasi kalibrasi, yaitu sebesar 0,86.

Dengan menggunakan rumus di atas, diperoleh nilai paparan radiasi aktual pada masing-masing titik, yang merepresentasikan besarnya radiasi dari aktivitas sinar-X yang lolos melalui dinding. Hasil ini sangat penting untuk memastikan apakah sistem perisai (shielding) pada dinding berfungsi dengan baik dan masih memenuhi standar proteksi radiasi yang ditetapkan oleh BAPETEN.

Tabel 4.2 Tabel hasil nilai paparan radiasi di dinding ruangan x-ray Instalasi Radiologi RSIA Zainab

Titik pengukuran	Hasil rata-rata ekspose	Nilai background	Faktor kalibrasi	Nilai paparan radiasi
A	1,68	0,12	0,86	1,341
B	0,14	0,12	0,86	0,017
C	1,5	0,12	0,86	1,186
D	0,14	0,12	0,86	0,017
E	1,5	0,12	0,86	1,186
F	0,26	0,12	0,86	0,120
G	1,02	0,12	0,86	0,774
H	0,18	0,12	0,86	0,051
I	0,62	0,12	0,86	0,43
J	0,14	0,12	0,86	0,017

Tabel ini menampilkan hasil perhitungan nilai paparan radiasi pada sepuluh titik dinding ruangan x-ray setelah mempertimbangkan nilai background dan faktor kalibrasi alat ukur. Nilai background sebesar 0,12 (µSv/jam) merupakan radiasi lingkungan alami yang harus dikurangi dari hasil pengukuran agar diperoleh nilai paparan murni akibat sumber x-ray. Selanjutnya, hasil pengurangan tersebut dikalikan dengan faktor kalibrasi 0,86 untuk mengoreksi akurasi alat pengukuran.

4.1.3 Nilai Efektifitas di Dinding Ruangan X-ray Instalasi Radiologi RSIA Zainab

Efektivitas dinding sebagai perisai terhadap paparan radiasi merupakan indikator penting dalam memastikan bahwa radiasi dari aktivitas sinar-X di ruang pemeriksaan tidak menyebar ke area luar ruangan yang dapat membahayakan tenaga medis maupun masyarakat umum. Untuk menilai efektivitas ini, dilakukan pengukuran pada dua posisi yang saling berpasangan: di dalam ruangan (sebelum melewati perisai) dan di luar ruangan (setelah melewati perisai).

Titik pengukuran A, C, E, G, dan I berada di dalam ruangan X-ray atau sebelum sinar-X melewati perisai (dinding pelindung), sedangkan titik B, D, F, H, dan J berada di luar ruangan atau setelah radiasi melewati perisai.

Efektivitas dinding dalam menahan radiasi dihitung dengan rumus:

$$Efektifitas = \frac{D_0 - D}{D_0} \times 100\%$$

Keterangan:

D_0 = Nilai paparan radiasi sebelum melewati perisai (dalam ruangan),

D = Nilai paparan radiasi setelah melewati perisai (di luar ruangan).

Tabel 4.3 Tabel hasil pengujian efektiftias di dinding ruangan x-ray Instalasi Radiologi RSIA Zainab

Titik Pengukuran	Posisi	Sebelum melewati perisai (D0) (µSv/jam)	Setelah melewati perisai (D) (µSv/jam)	Efektifitas 100%
A-B	Dalam-Luar	1,341	0,017	98%
C-D	Dalam-Luar	1,186	0,017	98%
E-F	Dalam-Luar	1,186	0,120	90%
G-H	Dalam-Luar	0,774	0,051	93%
I-J	Dalam-Luar	0,43	0,017	96%

Berdasarkan hasil pengukuran pada tabel di atas terlihat bahwa Sebagian besar titik pengukuran memiliki nilai efektifitas di atas 90%, yang menunjukkan bahwa dinding dan elemen pelindung ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab mampu menghambat radiasi secara baik. Karena Semakin tinggi nilai efektivitas, semakin baik kinerja dinding dalam menghambat radiasi sinar-X agar tidak keluar dari ruangan. Efektivitas di atas 90% umumnya menunjukkan sistem shielding yang cukup baik.

Pengujian efektivitas dinding ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab menunjukkan bahwa seluruh titik pengukuran memiliki nilai efektivitas di atas 90%, dengan rentang 90–98%. Hal ini menandakan bahwa sistem shielding di ruangan tersebut bekerja secara optimal dalam menahan radiasi sinar-X, sehingga aman bagi tenaga kesehatan maupun masyarakat di sekitar.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Hasil Pengujian Efektifitas Dinding Ruangan X-Ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab

Berdasarkan hasil pengujian efektifitas yang dilakukan oleh peneliti pada dinding ruangan X -ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab di 10 titik pengujian didapatkan bahwa pada bagian pintu masuk yaitu titik A dan B diperoleh hasil efektifitas 98%. Pada dinding bagian samping bucky stand yaitu titik C dan D diperoleh hasil efektifitas 98%, pada dinding bagian depan pesawat x-ray yaitu titik E dan F diperoleh hasil efektifitas 90%. Pada tabir yaitu titik G dan H diperoleh hasil efektifitas 93%. Dan pada bagian atas plafon yaitu titik I dan J diperoleh hasil efektifitas 96%.

Menurut peneliti, efektivitas dinding ruangan X-ray dalam Karya Tulis Ilmiah berjudul “Uji Efektivitas Dinding Ruangan X-Ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab” menunjukkan bahwa proteksi radiasi telah diterapkan dengan sangat baik. Hal ini terbukti dari hasil pengujian pada lima sisi dinding ruangan, yang mencatat tingkat efektivitas berkisar antara 90% hingga 98%. Rentang nilai tersebut mengindikasikan bahwa struktur dan material dinding mampu berfungsi optimal sebagai perisai pelindung terhadap paparan sinar-X, yang berpotensi menimbulkan efek biologis seperti efek deterministik dan stokastik. Berdasarkan prinsip proteksi radiasi — yaitu Time, Distance, and Shielding (TVT) — dinding sebagai elemen shielding harus mampu menghambat radiasi agar tidak menyebar ke area sekitarnya. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak

hanya mencerminkan tingkat keamanan yang tinggi di Instalasi Radiologi RSIA Zainab, tetapi juga menegaskan bahwa fasilitas tersebut telah memenuhi standar keselamatan radiasi sebagaimana diatur oleh Perka BAPETEN No. 8 Tahun 2011, sehingga aman bagi tenaga kesehatan, pasien, dan lingkungan sekitar.

4.2.2 Ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab Efektif Sebagai Penahan Radiasi

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan oleh peneliti pada dinding ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab didapatkan hasil bahwa dari 5 sisi dan 10 titik pengujian yang berbeda yang di uji adalah ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab efektif sebagai penahan radiasi karena mampu menahan radiasi sekitar 90%-98%.

Menurut konsep TVT (Time, Distance, and Shielding), perlindungan terhadap paparan radiasi harus dirancang sedemikian rupa agar aman bagi pasien, petugas, maupun masyarakat umum. Salah satu aspek penting dalam konsep ini adalah "shielding" atau pelindung, dalam hal ini berupa dinding ruangan radiologi. Berdasarkan penelitian Ancila & Hidayanto (2016), dinding yang efektif sebagai perisai radiasi seharusnya mampu menahan atau mengurangi paparan radiasi setidaknya sebesar 90% dari total radiasi yang dipancarkan oleh sumber. Artinya, hanya maksimal 10% radiasi yang boleh lolos atau tersebar keluar dari ruang pemeriksaan. Standar ini digunakan sebagai acuan minimal untuk memastikan bahwa struktur fisik ruangan sudah memenuhi persyaratan proteksi radiasi yang aman sesuai dengan prinsip proteksi radiasi

internasional maupun nasional. Bila nilai efektivitas pelindung di bawah 90%, maka perlu dilakukan evaluasi terhadap ketebalan, jenis bahan pelindung, serta kemungkinan adanya celah atau kebocoran pada konstruksi ruangan tersebut.

Di Instalasi Radiologi RSIA Zainab, ruangan X-ray dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan proteksi radiasi untuk menjamin keamanan baik bagi pasien, tenaga kesehatan, maupun masyarakat umum yang berada di sekitar area pemeriksaan. Struktur dinding, pintu, dan elemen pelindung lainnya disusun agar mampu menghambat pancaran radiasi dari sumber X-ray sedemikian rupa sehingga tidak melebihi ambang batas paparan yang diizinkan. Menurut Perka BAPETEN No. 8 Tahun 2011 dan Permenkes No. 1014 Tahun 2008, ketebalan minimal dinding untuk ruangan sinar-X adalah 25 cm untuk bata merah atau 20 cm untuk beton, yang ekuivalen dengan perlindungan timbal (Pb) 2 mm, serta pintu yang dilapisi timbal dengan ketebalan sama. Ketentuan ini bertujuan agar paparan radiasi di sekitar ruangan tidak melebihi 1 mSv per tahun bagi masyarakat umum. Selain itu, prinsip proteksi radiasi didasarkan pada konsep Time, Distance, and Shielding (TVT), di mana "shielding" atau pelindung fisik seperti dinding berperan penting dalam mengurangi paparan radiasi. Pengujian terhadap dinding dan struktur pelindung lainnya di ruangan X-ray RSIA Zainab dilakukan sebagai bentuk verifikasi terhadap perencanaan tersebut. Dengan pengujian ini, dapat diketahui apakah perlindungan fisik yang ada telah memadai dalam menahan radiasi sesuai standar

minimal, yakni mampu menahan setidaknya 90% radiasi. Hal ini juga sejalan dengan teori efektivitas perisai radiasi, di mana semakin besar daya serap bahan pelindung, semakin kecil intensitas radiasi yang lolos, sehingga risiko kesehatan bagi lingkungan sekitarnya dapat diminimalkan.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukam mengenai uji efektifitas dinding ruangan radiologi di Instalasi Radiologi RSIA Zainab, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

5.1.1 Hasil pengujian pada setiap titik yang berbeda yaitu sebanyak 10 titik dengan kV 56 dan mAs 8, mendapatkan persentase efektifitas pada pintu ruangan X-ray yaitu titik A-B sebesar 98%, nilai efektifitas pada titik C-D yaitu bagian dinding samping bucky stand sebesar 98%, nilai efektifitas pada titik E-F yaitu bagian dinding depan pesawat x-ray sebesar 90%, nilai efektifitas pada titik G-H yaitu bagian tabir sebesar 93%, dan terakhir pada titik I-J yaitu bagian atas plafon didapatkan persentase yaitu 96%.

5.1.2 Hasil pengujian efektifitas Dinding ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab menunjukkan persentase efektifitas yang tinggi dan baik sebagai penahan radasi, sehingga dinding tersebut dikategorikan efektif dan aman bagi pekerja, keluarga pasien dan masyarakat umum.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti dinding pada ruangan X-ray di Instalasi radiologi RSIA Zainab perlu adanya pengecekan secara berkala ataupun penelitian ulang terkait uji dinding pada ruangan tersebut oleh orang yang bersertifikat atau yang berwewenang pada bagian tersebut agar semua hal yang terlibat selalu terlindungi dari bahaya radiasi.

DAFTAR PUSTAKA

Ancila, C., & Hidayanto, E. 2016. *Analisis Dosis Paparan Radiasi Pada Instalasi Radiologi Dental Panoramik. Youngster Physics Journal, 5(4), 441–450.*

Anita, F., Indrianti, R., Fisika, P. S., & Nasional, U. 2021. *Pengukuran Sebaran Paparan Hambur dan Efektifitas Perisai Radiasi di Laboratorium TRO Jakarta II. 24(November), 44–54.*

Fitri, Y. 2021. *Pengukuran Kebocoran Radiasi Pada Ruangan Instalasi Radiologi Rsud Petala Bumi. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Awal Bros.*

Ilmi, H., & Rochmayanti, D. 2018. *Pengukuran Laju Paparan Radiasi Dan Efektivitas Dinding Serta Perisai Radiasi Ruang Panoramik. JRI (Jurnal Radiografer Indonesia), 1(2), 81–84.*

Martem, D. R., Milvita, D., Yuliati, H., & Kusumawati, D. D. 2015. *Alat ukur radiasi baca langsung/ direct reading dosimetry adalah salah satu jenis ukur radiasi yang digunakan oleh pekerja radiasi untuk membantu menghidung/ membaca dosis radiasi. Alat ukur radiasi jenis ini akan secara langsung menampilkan dosis radiasi. Jurnal Fisika Unand, 4(4), 414–418.*

Nurvan, H., Wardani, A. K., & Palupi, N. E. 2023. *Karakteristik Pemeriksaan Pasien Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Ananda Babelan Bekasi Periode Agustus 2021–Juli 2022: Studi Retrospektif. Jurnal Pandu Husada, 4(4), 1–14.*

Pratiwi, A. D., Indriyani, & Yunawati, I. 2021. *Penerapan Proteksi Radiasi di Instalasi Radiologi Rumah Sakit. Higeia Journal of Public Health Research and Development, 5(3), 409–420. https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeia/article/view/41346/20238*

Rahman, H., & Harjanto, J. 2023. *Analisis Korelasi Antara Nilai Deviation Index Dan Entrance Surface Air Kerma (Esak) Dalam Upaya Optimisasi Dosis Radiasi Pasien Di Mandaya Royal Hospital Puri. Prosiding Seminar Si-INTAN, 3(1), 76–81. https://doi.org/10.53862/ssi.v3.092023.013*

Suzuki, K., Negishi, T., Kato, Y., Kono, Y., & Sekimoto, M. 2023. *Calibration of NaI (Tl) Scintillation Survey Meter Using Industrial X-ray Equipment. Sensors and Materials, 35(8–3), 2961–2970. https://doi.org/10.18494/SAM4439*

Tld-, M., Dasril, D. N., & Dewilza, N. 2020. *Uji Efektifitas Dinding Ruangan Panoramik Instalasi Radiologi RSUD Prof . Dr . MA Hanafiah SM Batusangkar*. *2*(2), 95–104. https://doi.org/10.21580/perj.2020.2.2.5087

Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia. 2020. *Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2020*

Tentang Keselamatan Radiasi Pada Penggunaan Pesawat Sinar-X Dalam Radiologi Diagnostik Dan Intervensional (hal. 1–52).

Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia. 2011. *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011*.

Bushong, C.S. 2017. *Radigrapic Science for Tecnologist, Physics. Biologic and Protection. Eleventh Edition.St. Louis: Mosbyy Inc*.

Rini Indrati, dkk. 2017. *Proteksi Radiasi Bidang Radiodiagnostik dan Intervensional. Jakarta*.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Permohonan Izin Survey Awal

UNIVERSITAS AWAL BROS
A Spirit of Caring
A Vision of Excellence

Pekanbaru, Jl Karya Bakti, No 8 Simp. BPG 28141
Telp. (0761) 8409768 /082276268786
Batam, Jl Abulyatama, 29464
Telp. (0778) 4805007 /085760085061
Website: univawalbros.ac.id | Email : univawalbros@gmail.com

Pekanbaru, 24 April 2025

No : 00028/UAB1.01.3.3/U/KPS/4.25
Lampiran : -
Perihal : **Surat Permohonan Izin Survey Awal**

Kepada Yth :
RSIA Zainab
di-
Tempat

Semoga Bapak/Ibu selalu dalam lindungan Tuhan Yang Maha Esa dan sukses dalam menjalankan aktivitas sehari-hari.

Teriring puji syukur kehadirat Tuhan yang Maha Esa, berdasarkan kalender Akademik Prodi DIII Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Pekanbaru Tahun Ajaran 2024/2025 Genap, bahwa Mahasiswa/i kami akan melaksanakan penyusunan Proposal Karya Tulis Ilmiah (KTI).

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, kami mohon Bapak/Ibu dapat memberi izin Survey Awal untuk Mahasiswa/i kami dibawah ini :

Nama	:	Mahfadel Apari
Nim	:	202211402026
Dengan Judul	:	Uji Efektifitas Dinding Ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab

Demikian surat permohonan izin ini kami sampaikan, atas kesediaan dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terimakasih.

Ka. Prodi DIII Teknik Radiologi
Universitas Awal Bros

Shelly Angella,S.Tr.Rad., M.Tr.Kes
NIDN. 1022099201

Tembusan :
1.Arsip

Lampiran 2. Surat Balasan Survey Awal

RUMAH SAKIT IBU DAN ANAK
ZAINAB

TERAKREDITASI PARIPURNA KARS

Nomor : 219/RSIA-ZNB/SDM-EXT/VI/2025
Lampiran : -
Perihal : **Surat Keterangan Penelitian/Riset**

Assalamu'alaikum, wr wb.

Semoga Allah SWT selalu melimpahkan taufik dan hidayah-Nya kepada kita semua dalam melaksanakan aktifitas sehari-hari, *Aamiin.*

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama	: Rachmi Pratiwi, SH
NIK	: 2019002472
Jabatan	: Manager SDM

Menerangkan bahwa:

Nama	: Mahfadel Apari
NIM	: 20211402026
Program Studi	: DIII Teknik Radiologi

Bahwa bedasarkan surat dari Universitas Awal Bros Pekanbaru No. 00061/UAB1.01.3.3/U/KPS/6.25 perihal Permohonan Pengambilan data Penelitian/Riset yang bersangkutan diatas **DITERIMA** untuk melakukan Penelitian/Riset dengan Judul **"Uji Efektifitas Dinding Ruangan X-ray di Instalasai Radiologi RSIA Zainab "**. di Rumah Sakit Ibu dan Anak Zainab.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum, wr wb.

Pekanbaru, 20 Zulhijjah 1446 H
16 Juni 2025

Manager SDM

Rachmi Pratiwi, SH
NIK: 2019002472

Alamat : Jl. Ronggowarsito I No.1 Pekanbaru Telp. (0761) 24000 Email: sekretaris@rsiazainab.co.id Website: www.rsiazainab.co.id

Lembar 3. Surat Izin Penelitian

UNIVERSITAS AWAL BROS
A Spirit of Caring
A Vision of Excellence

Pekanbaru, Jl.Karya Bakti, No 8 Simp. BPG 28141
Telp. (0761) 8409768/ 082276268786
Batam, Jl.Abulyatama, 29464
Telp. (0778) 4805007/ 085760085061
Website: univawalbros.ac.id | Email : univawalbros@gmail.com

No : 00061/UAB1.01.3.3/U/KPS/6.25
Lampiran : -
Perihal : **Surat Izin Penelitian**

Kepada Yth :
Bapak/Ibu Direktur RSIA Zainab
di-
Tempat

Semoga Bapak/Ibu selalu dalam lindungan Tuhan Yang Maha Esa dan sukses dalam menjalankan aktivitas sehari-hari.

Teriring puji syukur kehadirat Tuhan yang Maha Esa, berdasarkan kalender Akademik Prodi DIII Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Tahun Ajaran 2024/2025 Genap, bahwa Mahasiswa/i kami akan melaksanakan penyusunan Karya Tulis Ilmiah (KTI).

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, kami mohon Bapak/Ibu dapat memberi izin Penelitian untuk Mahasiswa/i kami dibawah ini :

Nama	:	Mahfadel Apari
Nim	:	202211402026
Dengan Judul	:	Uji Efektifitas Dinding Ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab

Demikian surat permohonan izin ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terimakasih.

Pekanbaru, 09 Juni 2025
Ka. Prodi DIII Teknik Radiologi
Universitas Awal Bros

Shelly Angella,S.Tr.Rad., M.Tr.Kes
NIP. 1022099201

Tembusan :

Lampiran 4. Surat Balasan Izin Penelitian

RUMAH SAKIT IBU DAN ANAK
ZAINAB

TERAKREDITASI PARIPURA KARS

Nomor : 186/RSIA-ZNB/SDM-EXT/V/2025
Lampiran : -
Perihal : **Surat Balasan Izin Penelitian/Riset**

Assalamu'alaikum, wr wb.

Semoga Allah SWT selalu melimpahkan taufik dan hidayah-Nya kepada kita semua dalam melaksanakan aktifitas sehari-hari, *Aamiin.*

Saya yang bertandatangan dibawah ini menerangkan bahwa:

Nama : Rachmi Pratiwi, SH
NIK : 2019002472
Jabatan : Manager SDM

Menerangkan bahwa:

Nama : Mahfadel Apari
NIM : 20211402026
Program Studi : DIII Teknik Radiologi

Bahwa bedasarkan surat dari Prodi DIII Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Pekanbaru, No. 00028/UAB1.01.3.3/U/KPS/4.25 perihal Permohonan Pengambilan data Penelitian/Riset yang bersangkutan diatas **DITERIMA** untuk melakukan Penelitian/Riset dengan Judul "**Uji Efektifitas Dinding Ruangan X-ray di Instalasai Radiologi RSIA Zainab "**.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum, wr wb.

Pekanbaru, 29 Zulqa'dah 1446 H
27 Mei 2025

Manager SDM

RUMAH SAKIT IBU & ANAK ZAINAB

Rachmi Pratiwi, SH
NIK: 2019002472

Alamat : Jl. Ronggowarsito I No.1 Pekanbaru Telp. (0761) 24000 Email: sekretaris@rsiazainab.co.id Website: www.rsiazainab.co.id

Lampiran 5. Surat Permohonan Persetujuan Etik

UNIVERSITAS AWAL BROS
A Spirit of Caring
A Vision of Excellence

Pekanbaru, Jl Karya Bakti, No 8 Simp. BPG 28141
Telp. (0761) 8409768/ 082276268786
Batam, Jl.Abulyatama, 29464
Telp. (0778) 4805007/ 085760085061
Website: univawalbros.ac.id | Email : univawalbros@gmail.com

Pekanbaru , 18 Juni 2025

Nomor : 00096/UAB1.20/DL/KPS/6.25
Lampiran : 1 (satu) Berkas
Perihal : Permohonan Persetujuan Etik

Kepada Yth :
Ketua Komisi Etik Penelitian
Universitas Awal Bros

Sehubungan dengan rencana penelitian yang akan dilaksanakan oleh:

Nama Peneliti	:	Mahfadel Apari
Program Studi	:	DIII Teknik Radiologi
Judul	:	Uji Efektifitas Dinding Ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab
Pembimbing 1	:	Shelly Angella,M.Tr.Kes
Pembimbing 2	:	AULIA ANNISA.,M.Tr.ID

Maka bersama ini kami mengajukan permohonan persetujuan etik sebagai salah satu syarat penelitian tersebut bisa dilakukan.

Demikian kami sampaikan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Ketua Program Studi
DIII Teknik Radiologi

Shelly Angella,S.Tr.Rad., M.Tr.Kes
NIDK : 1022099201

Lampiran 6. Surat Rekomendasi Kode Etik

UNIVERSITAS AWAL BROS
A Spirit Of Caring
A Vision of Excellence

Pekanbaru, Jl.Karya Bakti, No 8 Simp. BPG 28141
Telp. (0761) 8409768/ 082276268786
Batam, JLAbulyatama, 29464
Telp. (0778) 4805007/ 085760085061
Website: univawalbros.ac.id | Email : univawalbros@gmail.com

REKOMENDASI PERSETUJUAN ETIK
Nomor : 0156/UAB1.20/SR/KEPK/07.25

Dengan Ini Menyatakan Bahwa Protokol Dan Dokumen Yang Berhubungan Dengan Protokol Berikut Telah Mendapatkan Persetujuan Etik :

No Protokol	UAB250010		
Peneliti Utama	Mahfadel Apari		
Judul Penelitian	UJI EFEKTIFITAS DINDING RUANGAN X-RAY DI INSTALASI RADIOLOGI RSIA ZAINAB		
Tempat Penelitian	RSIA Zainab Pekanbaru		
Masa Berlaku	24 Juli 2025 - 24 Juli 2026		
Ketua Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas Awal Bros	**Nama :** Eka Fitri Amir S.ST.,M.Keb	**Tanda Tangan:** KEPK	**Tanggal:** 24 Juli 2025

Kewajiban Peneliti Utama :
1. Menyerahkan Laporan Akhir Setelah Penelitian Berakhir
2. Melaporkan Penyimpangan Dari Protokol Yang Disetujui
3. Mematuhi Semua Peraturan Yang Telah Ditetapkan

Lampiran 7. Pengolahan Data

12. **Pengukuran paparan radiasi di setiap titik sebanyak 3 kali ekspose**

Nilai Background = 0,12

1) Titik A

I : 3,050
II : 0,990
III : 1,020

5,06 : 3 = 1,68

2) Titik B

I : 0,120
II : 0,120
III : 0,180

0,42 : 3 = 0,14

3) Titik C

I : 1,500
II : 1,260
III : 1,740

4,5 : = 1,5

4) Titik D

I : 0,180
II : 0,120
III : 0,120

0,42 : 3 = 0,14

5) Titik E

I : 1,740
II : 1,400
III : 1,380

4,52 : 3 = 1,5

6) Titik F

I : 0,180
II : 0,300
III : 0,300

0,78 : 3 = 0,26

7) Titik G

I : 0,900
II : 1,260
III : 0,900

3,06 : 3 = 1,02

8) Titik H

I : 0,300
II : 0,060
III : 0,180

0,54 : 3 = 0,18

9) Titik I

I : 0,660
II : 0,600
III : 0,600

1,86 : 3 = 0,62

10) Titik J

I : 0,240
II : 0,240
III : 0,180

0,42 : 3 = 0,14

13. **Perhitungan rumus radiasi hambur :**

(Hasil baca alat – nilai background) x faktor kalibrasi

1) Titik A — Ket : Hasil Baca Alat = 1,68

   (1,68 – 0,12) x 0,86 — Nilai Background = 0,12

   = 1,56 x – 0,86 — Faktor Kalibrasi = 0,86

   = 1,341 Mikrosievert ((µSv/jam)

2) Titik B — Ket : Hasil Baca Alat = 0,14

   (0,14 – 0,12) x 0,86 — Nilai Background = 0,12

   = 0,02 x 0,86 — Faktor Kalibrasi = 0,86

   = 0,017 Mikrosievert (µSv/jam)

3) Titik C — Ket : Hasil Baca Alat = 1,5

   (1,5 – 0,12) x 0,86 — Nilai Background = 0,12

   = 1,38 x 0,86 — Faktor Kalibrasi = 0,86

   = 1,186 Mikrosievert (µSv/jam)

4) Titik D — Ket : Hasil Baca Alat = 0,14

   (0,14 – 0,12) x 0,86 — Nilai Background = 0,12

   = 0,02 x 0,86 — Faktor Kalibrasi = 0,86

   = 0,017 Mikrosievert (µSv/jam)

5) Titik E — Ket : Hasil Baca Alat = 1,5

   (1,5 – 0,12) x 0,86 — Nilai Background = 0,12

   = 1,38 x 0,86 — Faktor Kalibrasi = 0,86

   = 1,86 Mikrosievert (µSv/jam)

6) Titik F — Ket : Hasil Baca Alat = 0,26

   (0,26 – 0,12) x 0,86 — Nilai Background = 0,12

= 0,14 x 0,86 Faktor Kalibrasi = 0,86

= 0,120 Mikrosievert (µSv/jam)

7) Titik G Ket : Hasil Baca Alat = 1,02

(1,02 – 0,12) x 0,86 Nilai Background = 0,12

= 0,9 x 0,86 Faktor Kalibrasi = 0,86

= 0,774 Mikrosievert (µSv/jam)

8) Titik H Ket : Hasil Baca Alat = 0,18

(0,18 – 0,12) x 0,86 Nilai Background = 0,12

= 0,06 x 0,86 Faktor Kalibrasi = 0,86

= 0,051 Mikrosievert (µSv/jam)

9) Titik I Ket : Hasil Baca Alat = 0,62

(0,62 – 0,12) x 0,86 Nilai Background = 0,12

= 0,5 x 0,86 Faktor Kalibrasi = 0,86

= 0,43 Mikrosievert (µSv/jam)

10) Titik J Ket : Hasil Baca Alat = 0,14

(0,14 – 0,12) x 0,86 Nilai Background = 0,12

= 0,02 x 0,86 Faktor Kalibrasi = 0,86

= 0,017 Mikrosievert (µSv/jam)

14. **Perhitungan rumus efektifitas**

$$Efektifitas = \frac{D_0 - D}{D_0} \times 100\%$$

Keterangan :

D_0 : Sebelum melewati perisai radiasi

D : setelah melewati perisai radiasi

1) Ttitik A dan B

$$Efektifitas = \frac{1{,}341 - 0{,}017}{1{,}341} \times 100\%$$

$$= \frac{1{,}324}{1{,}341} \times 100\%$$

= 0,98 %

2) Titik C dan D

$$Efektifitas = \frac{1{,}186 - 0{,}017}{1{,}186} \times 100\%$$

$$= \frac{1{,}169}{1{,}186} \times 100\%$$

= 0,98 %

3) Titik E dan F

$$Efektifitas = \frac{1{,}186 - 0{,}120}{1{,}186} \times 100\%$$

$$= \frac{1{,}066}{1{,}186} \times 100\%$$

= 0,90 %

4) Titik G dan H

$$Efektifitas = \frac{0{,}774 - 0{,}051}{0{,}774} \times 100\%$$

$$= \frac{0{,}723}{0{,}774} \times 100\%$$

= 0,93 %

5) Titik I dan J

$$Efektifitas = \frac{0{,}43 - 0{,}017}{0{,}43} \times 100\%$$

$$= \frac{0{,}413}{0{,}43} \times 100\%$$

= 0,96 %

Lampiran 8. Titik-titik Pengujian di Ruangan X-ray Instalasi Radiologi RSIA Zainab

Lampiran 9. Dokumentasi Kegiatan Penelitian

Lembar 10. Faktor Kalibrasi Pada Alat Surveymeter

Lampiran 11. Lembar Konsul Pembimbing 1

LEMBAR KONSUL PEMBIMBING I

Nama : Mahfadel Apari
NIM : 202211402026
Judul KTI : Uji Efektifitas Dinding Ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab
Nama Pembimbing : Shelly Angella, M.Tr.Kes

NO	Hari/Tanggal	Keterangan	TTD
1	Rabu/26-02-2025	ACC Judul	
2	Rabu/05-03-2025	Revisi BAB I	
3	Kamis/13-03-2025	Revisi BAB I-II	
4	Selasa/18-03-2025	Revisi BAB I-II	
5	Selasa/15-04-2025	Revisi BAB I-III	
6	Rabu/16-04-2025	Revisi BAB I-III	
7	Minggu/21-04-2025	Revisi BAB I-III	
8	Minggu/28-04-2025	Revisi BAB I-III	
9	Senin/05-05-2025	ACC Proposal	
10	Senin/23-06-2025	Revisi BAB IV-V	
11	Jumat/05-07-2025	Revisi BAB IV-V	
12	Sabtu/06-07-2025	Revisi BAB IV-V	
13.	Senin/07-07-2025	ACC KTI	

Pekanbaru, 09 Juli 2025
Pembimbing I

Shelly Angella, M.Tr.Kes
NIDN.10222099201

Lembar 12. Lembar Konsul Pembimbing 2

LEMBAR KONSUL PEMBIMBING 2

Nama : Mahfadel Apari
NIM : 202211402026
Judul KTI : Uji Efektifitas Dinding Ruangan X-ray di Instalasi Radiologi RSIA Zainab
Nama Pembimbing : Aulia Annisa M.Tr.ID

NO	Hari/Tanggal	Keterangan	TTD
1	Selasa/15-04-2025	Revisi BAB I	
2	Rabu/16-04-2025	Revisi BAB I	
3	Jumat/18-04-2025	Revisi BAB I-II	
4	Sabtu/19-04-2025	Revisi BAB I-II	
5	Senin/21-04-2025	Revisi BAB I-II	
6	Minggu/27-04-2025	Revisi BAB I-III	
7	Senin/05-05-2025	Revisi BAB I-III	
8	Rabu-21-05-2025	Revisi BAB I-III	
9	Senin/23-06-2025	Revisi BAB IV-V	
10	Selasa/24-06-2025	Revisi BAB IV-V	
11	Senin/07-06-2025	Revisi BAB IV-V	
12	Selasa/08-07-2025	ACC KTI	

Pekanbaru, 09 Juli 2025
Pembimbing II

Aulia Annisa, M.Tr.ID
NIDN.1014059304