

**PENGUKURAN EFEKTIFITAS TABIR PERISAI RADIASI
PADA RUANG *MAMMOGRAFI* DI INSTALASI
RADIOLOGI RSUD BAGAS WARAS KLATEN**

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Menyelesaikan Pendidikan D3 Radiologi
Politeknik Kesehatan TNI AU Yogyakarta



Oleh :

Anisa Putri

NIM: 22230034

PROGRAM STUDI D3 RADIOLOGI

POLITEKNIK KESEHATAN TNI AU ADISUTJIPTO

YOGYAKARTA

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

**PENGUKURAN EFEKTIFITAS TABIR PERISAI RADIASI
PADA RUANG *MAMMOGRAFI* DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD
BAGAS WARAS KLATEN**

Anisa Putri

22230034

Menyetujui :

PEMBIMBING I

Tanggal:

2025

Delfi Iskardyani S.PD., MSi.

NIP : 011808009

PEMBIMBING II

Tanggal:

2025

Ike Ade Nur Liscyaningsih, S. Tr. Rad., M. Tr. ID

NIP : 9406271611406



LEMBAR PENGESAHAN

KARYA TULIS ILMIAH
PENGUKURAN EFEKTIFITAS TABIR PERISAI
RADIASI PADA RUANG MAMMOGRAFI DI
INSTALASI RADIOLOGI RSUD BAGAS WARAS

KLATEN

Dipersiapkan dan disusun oleh

Anisa Putri

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji

Pada tanggal, 10 September 2025

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing I

Ketua Dewan Penguji

Delfi Iskardyani S.PD., MSi.
NIP: 011808009

Kolonel (Purn) dr. Mintoro Sumego, M. S
NIP: 012205001

Pembimbing II

Ike Ade Nur Liscyaningsih, S. Tr. Rad., M. Tr. ID
NIP : 9406271611406

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

Yogyakarta,

2025

Redha Okta Silfiana, M. Tr. Kes

SURAT PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anisa Putri

Nim 22230034

Dengan ini menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “Pengukuran Efektifitas Tabir Perisai Radiasi Pada Ruang *Mammografi* Di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten” ini sepenuhnya karya saya sendiri. Tidak terdapat unsur plagiat dari karya lain dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Semua sumber baik dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar, saya siap menanggung risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan pelanggaran etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Yogyakarta, 2025

Yang membuat pernyataan

(Anisa Putri)

BIODATA PENELITIAN

Data Pribadi

Nama : Anisa Putri

Tempat, tanggal lahir : Merauke, 28 September 2004

Agama : Islam

Nama Ayah : Rame Hariyanto

Nama Ibu : Ismiatun

Alamat : JL GANG HAJI JALIS SERINGGU JAYA

Nomor Handphone : 082198959653

Alamat e-mail : anisaptri72@gmail.com

Riwayat Pendidikan

No	Nama Sekolah	Kota	Tahun
1.	TK Yapis Merauke	Merauke	2010-2011
2.	SD Yapis 2 Merauke	Merauke	2011-2016
3.	SMP Negeri 2 Merauke	Merauke	2016-2019
4.	SMA Negeri 1 Merauke	Merauke	2019-2022
5.	Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto	Yogyakarta	2022-Sekarang

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia serta taufik dan hidayah-Nya, Karya Tulis Ilmiah dengan judul “Pengukuran Efektifitas Tabir Perisai Radiasi Pada Ruang Mammografi Di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten” ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini dimaksudkan untuk memenuhi tugas studi akhir program studi D-3 Radiologi yang dilakukan di Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta.

Dalam penyusunan laporan ini penulis mendapat banyak dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan Rahmat dan karunia- Nya sehingga penulis dapat Menyusun Karya Tulis Ilmiah ini.
2. Bapak Kolonel (Purn) dr. Mintoro Sumego,M.S selaku Direktur Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta
3. Ibu Redha Okta Silfina, M,Tr.Kes selaku Ketua Program Studi D3 Radiologi Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta
4. Ibu Delfi Iskardyani S.PD., MSi. selaku Dosen Pembimbing I yang dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi sejak awal hingga selesainya penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Ibu Ike Ade Nur Liscyaningsih, S. Tr.Rad., M. Tr.ID selaku Dosen Pembimbing II yang dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi sejak awal hingga selesainya penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

6. Seluruh dosen D3 Radiologi dan staff Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta yang telah memberikan ilmu dan bantuan kepada penulis dari semester awal hingga semester akhir.
7. Bapak Rame Hariyanto selaku bapak penulis yang telah memberikan dukungan, semangat, serta kasih sayangnya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya.
8. Ibu Ismiatun selaku ibu penulis, terimakasih kepada beliau yang sudah selalu mendengar keluh kesah penulis, memberi semangat kepada penulis, selalu menyayangi penulis bagaimanapun keadaannya.
9. Kepada Riswantari Faizah Putri dan Keisya Ayu Az-zahra yang selalu membantu penulis, memberikan dukungan dan masukkan kepada penulis dari awal semester hingga akhir semester ini.

Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Penulis juga berharap Karya Tulis Ilmiah ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca, serta dapat menjadi referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang radiologi.

Yogyakarta,

2025

(Anisa Putri)

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIASI.....	iv
BIODATA PENELITI.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian.....	5
1. Bagi Peneliti.....	5
2. Bagi Rumah Sakit	6
3. Bagi Institusi Pendidikan.....	6
E. Keaslian Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
A. Telaah Pustaka	12
1. Sinar-X.....	12
2. Pengertian Mammografi	14
3. Efek Radiasi Terhadap Manusia	15
4. Proteksi Radiasi	16
5. Surveymeter	22

B.	Kerangka Teori	24
C.	Kerangka Konsep	25
BAB III	METODE PENELITIAN	26
A.	Jenis Penelitian.....	26
B.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
C.	Populasi dan Sampel.....	26
D.	Instrument Operasional dan Cara Pengumpulan Data	26
E.	Cara Analisis Data	28
F.	Alur Penelitian	29
G.	Etika Penelitian	29
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	31
A.	Hasil Penelitian	31
1.	Cara Pengukuran Penelitian.....	31
2.	Hasil Pengukuran Efektifitas Tabir Perisai Radiasi	32
B.	Pembahasan	34
1.	Hasil Pengukuran Efektifitas Tabir Perisai Radiasi Pada Ruang....	34
BAB V	PENUTUP	36
A.	Kesimpulan	36
B.	Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Penelitian yang terkait dengan “PENGUKURAN EFEKTIFITAS PERISAI RADIASI PADA RUANG MAMMOGRAFI DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD BAGAS WARAS KLATEN”	7
Tabel 4. 1 Hasil Rerata Paparan Awal (D0)	33
Tabel 4. 2 Hasil Rerata Paparan Akhir (D)	33
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Efektifitas Tabir Perisai Radiasi Pada Ruang Mammografi di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten.....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kerangka Teori	24
Gambar 2. 2 Kerangka Konsep.....	25
Gambar 3. 1 Gambar Tabir Perisai Radiasi Pada Ruang Mammografi RSUD Bagas Waras Klaten.....	28
Gambar 3. 2 Alur Penelitian	29
Gambar 4. 1 Setup Pesawat Mammografi.....	31
Gambar 4. 2 Titik Pengukuran Efektifitas Tabir Perisai Radiasi	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Jadwal Kegiatan	39
Lampiran 2 Surat Ethical Clearance	40
Lampiran 3 Surat Izin Penelitian	41
Lampiran 4 Gambar Tabir Perisai Radiasi Pada Ruang Mammografi di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten.....	42
Lampiran 5 Gambar Titik Pengukuran Tabir Perisai Radiasi Pada Ruang Mammografi di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten.....	43
Lampiran 6 Dokumentasi Hasil Pengukuran Paparan	44
Lampiran 7 Dokumentasi Pengukuran	45

PENGUKURAN EFEKTIFITAS TABIR PERISAI RADIASI PADA RUANG MAMMOGRAFI DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD BAGAS WARAS KLATEN

Anisa Putri¹, Delfi Iskardiyani S.PD., MSc.², Ike Ade Nur Liscyaningsih, S. Tr. Rad., M. Tr. ID³

¹Mahasiswa Program Studi D3 Radiologi Poltekkes TNI AU Adisutjipto Yogyakarta

²Dosen D3 Radiologi Poltekkes TNI AU Adisutjipto Yogyakarta

³Dosen D3 Radiologi Universitas Aisyiyah Yogyakarta

Email: anisaptri72@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang: Pesawat mammografi menggunakan radiasi sinar-X dosis rendah untuk mendeteksi dini kanker payudara. Walaupun bermanfaat, radiasi sinar-X dapat menimbulkan efek somatik maupun genetik sehingga proteksi radiasi sangat penting. Salah satu upaya proteksi adalah penggunaan tabir perisai radiasi. Dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (Permenkes) nomor 24 tahun 2020 tentang pelayanan radiologi klinik, untuk tingkat pelayanan radiologi klinik utama menggunakan perisai radiasi / Tabir Pb minimal tinggi 200cm, lebar 100cm setara 2mm Pb ditambah kaca Pb ukuran sesuai kebutuhan dengan tebal 2mm Pb. Selain itu dalam perka Bapeten nomor 4 tahun 2020 untuk ketentuan penahan radiasi minimal jarak 2 meter dari penahan radiasi ke pesawat sinar x.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifitasan tabir perisai radiasi pada ruang mammografi di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif dengan pendekatan observasional. Penelitian ini dilakukan di ruang mammografi Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten yang dilaksanakan pada 18 juli tahun 2025.

Pengukuran dilakukan pada enam titik tabir perisai (tiga titik kaca Pb dan tiga titik timbal) menggunakan pesawat mammografi Siemens dan surveymeter Fluke Biomedical tipe Raysafe 452. Eksposi dilakukan dengan faktor 28 kV, 32 mAs menggunakan phantom sebagai penghambur, sebanyak tiga kali tiap titik.

Hasil: Hasil pengukuran menunjukkan efektivitas tabir perisai radiasi padatitik kaca kanan 99,90%, kaca tengah 99,88%, kaca kiri 99,14%, timbal kanan 99,87%, timbal tengah 99,90%, dan timbal kiri 99,82%. Seluruh hasil melebihi standar minimal efektivitas 95%.

Kesimpulan: Tabir perisai radiasi pada ruang mammografi di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten efektif digunakan sebagai proteksi radiasi, dengan tingkat efektivitas tertinggi pada titik kaca kanan dan timbal tengah (99,90%), serta terendah pada titik kaca kiri (99,14%).

Kata Kunci: Mammografi, Tabi Perisai, Radiasi

MEASUREMENT OF RADIATION SHIELDING BARRIER EFFECTIVENESS IN THE MAMMOGRAPHY ROOM AT THE RADIOLOGY DEPARTMENT OF RSUD BAGAS WARAS KLATEN

Anisa Putri¹, Delfi Iskardyani S.PD., MSc.², Ike Ade Nur Liscyaningsih, S. Tr. Rad., M. Tr. ID³

¹Mahasiswa Program Studi D3 Radiologi Poltekkes TNI AU Adisutjipto Yogyakarta

²Dosen D3 Radiologi Poltekkes TNI AU Adisutjipto Yogyakarta

³Dosen D3 Radiologi Universitas Aisyiyah Yogyakarta

Email: anisaptri72@gmail.com

ABSTRACT

Background: Mammography machines use low-dose X-ray radiation to detect breast cancer at an early stage. Although beneficial, X-ray radiation can cause both somatic and genetic effects, making radiation protection very important. One of the protective measures is the use of radiation shielding barriers. According to the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia (Permenkes) Number 24 of 2020 concerning clinical radiology services, for advanced-level clinical radiology services, radiation shields/lead barriers must have a minimum height of 200 cm, a width of 100 cm, equivalent to 2 mm Pb, complemented with lead glass of appropriate size and 2 mm Pb thickness. In addition, based on Bapeten Regulation Number 4 of 2020, the minimum requirement for radiation shielding is a distance of 2 meters from the radiation shield to the X-ray machine.

Objective: This study aimed to determine the effectiveness of the radiation shielding barrier in the mammography room at the Radiology Department of RSUD Bagas Waras Klaten.

Methods: This was a descriptive quantitative study with an observational approach. Measurements were taken at six points on the shielding barrier (three points on the lead glass and three points on the lead shield) using a Siemens mammography unit and a Fluke Biomedical Raysafe 452 survey meter. Exposures were performed at 28 kV and 32 mAs with a phantom as the scatter medium, three times at each point.

Results: The measurement results showed the effectiveness of the radiation shielding barrier at the right glass panel 99.90%, middle glass panel 99.88%, left glass panel 99.14%, right lead panel 99.87%, middle lead panel 99.90%, and left lead panel 99.82%. All results exceeded the minimum effectiveness standard of 95%.

Conclusion: The radiation shielding barrier in the mammography room at the Radiology Department of RSUD Bagas Waras Klaten is effective for radiation protection, with the highest effectiveness found at the right glass panel and middle lead panel (99.90%), and the lowest at the left glass panel (99.14%).

Keywords: Mammography, shielding barrier, radiation

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sinar-X yang ditemukan pada tahun 1895 oleh Wilhelm Conrad telah merevolusi dunia kesehatan. Sifat sinar-X yang memiliki dayatembus besar dan mampu menghitamkan plat film dimanfaatkan untuk memperoleh informasi anatomis di dalam tubuh sehingga dapat digunakan untuk mendiagnosis penyakit dalam tubuh manusia. Sinar-X bersifat heterogen, dengan panjang gelombang yang bervariasi dan tidak terlihat. Pemanfaatan sinar-X ini telah digunakan secara luas dalam bidang kesehatan di seluruh dunia mulai dari radiasi diagnostik, pemeriksaan sinar-X gigi, dan penggunaan radiasi sinar-X untuk terapi. Alat-alat yang digunakan pada radiodiagnostik adalah pesawat sinar-x, Mamografi, Dental, Panoramik, Fluoroskopi konvensional dan CT-Scan. (Rasad, 2015)

Pesawat *mammografi* merupakan pesawat radiologi sinar-X sebagai alat pendeteksi dini atau *screening* untuk mendiagnosis kanker payudara. Pesawat *mammografi* mampu memperlihatkan kelainan pada payudara dalam bentuk yang sangat kecil hingga kurang dari 5 mm (stadium nol). Mamografi lebih ditujukan pada jaringan payudara yang sudah didominasi jaringan lemak. Mamografi merupakan proses mengenai pencitraan payudara (radiasi sinar X). Pada mamografi, perbedaan kepadatan suatu tumor dengan jaringan sekitar dapat jelas terlihat terutama pada payudara wanita tua, hal ini disebabkan karena absorbansi sinar x oleh jaringan tumor akan lebih banyak

daripada jaringan sekitarnya (Rasad, 2018).

Efek radiasi sinar-X terhadap tubuh manusia dibedakan menjadi dua yaitu efek genetik dan efek somatik. Efek genetik atau efek pewarisan adalah efek yang dirasakan oleh keturunan dari individu yang terkena paparan radiasi. Sebaliknya efek somatik adalah efek radiasi yang dirasakan oleh individu yang terpapar radiasi. Efek somatik radiasi dapat dirasakan secara langsung dan menimbulkan gejala yang jelas, seperti kerontokan rambut, kulit memerah, luka bakar, tumor, dan bahkan kematian. Oleh karena itu, proteksi radiasi sangat penting untuk dilakukan (Keith L & Agur, 2019).

Dalam peraturan kepala Bapeten No.4 Tahun 2020, proteksi radiasi merupakan tindakan yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh radiasi yang merusak akibat paparan radiasi. Tujuan dari proteksi radiasi adalah mencegah terjadinya efek deterministik dan mengurangi terjadinya efek stokastik serendah mungkin. Menurut Akhadi (2015), terdapat 3 prinsip dasar proteksi radiasi untuk mencegah bahaya radiasi. Ketiga prinsip tersebut diantaranya pengaturan waktu, pengaturan jarak dan penggunaan perisai. Prinsip pengaturan waktu, seorang pekerja radiasi yang berada di medan radiasi akan menerima dosis radiasi yang sebanding dengan lamanya pekerja tersebut berada di dalam medan radiasi. Prinsip pengaturan jarak sangat erat hubungannya dengan hukum kuadrat jarak terbalik dimana dua kali jarak penyinaran maka intensitas radiasi menjadi seperempat intensitas semula, sehingga diperlukannya usaha dengan menambahkan jarak antara petugas radiasi dengan sumber radiasi. Seringkali pengaturan waktu dan jarak kerja tidak mampu menekan penerimaan dosis oleh

pekerja radiasi di bawah nilai batas dosis yang telah ditetapkan. Sehingga, diperlukannya penggunaan perisai radiasi.

Dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (Permenkes) nomor 24 tahun 2020 tentang pelayanan radiologi klinik, untuk tingkat pelayanan radiologi klinik utama menggunakan perisai radiasi / Tabir Pb minimal tinggi 200cm, lebar 100cm setara 2mm Pb ditambah kaca Pb ukuran sesuai kebutuhan dengan tebal 2mm Pb. Selain itu dalam perka Bapeten nomor 4 tahun 2020 untuk ketentuan penahan radiasi minimal jarak 2 meter dari penahan radiasi ke pesawat sinar x. Selain memiliki ukuran dan jarak yang memadai, perisai radiasi juga harus memiliki kemampuan penyerapan radiasi yang efektif untuk menahan radiasi yang diterima. Berdasarkan peraturan kepala Bapeten No.4 Tahun 2020 bahwa pekerja radiasi yang berada di ruang pengendalian wajib memakai perlengkapan proteksi radiasi.

Pada jurnal penelitian dengan judul "Pengukuran Laju Paparan Radiasi Dan Efektifitas Dinding Serta Perisai Radiasi Ruang Panoramik" menyimpulkan terdapat lima titik area yang telah ditentukan. Semua titik tersebut dinyatakan berada dibawah batas NBD. Titik E memiliki nilai tertinggi dikarenakan jarak sumber radiasi yang dekat dengan titik pengukuran, Sementara menurut penelitian berjudul "Pengukuran Sebaran Paparan Hambur dan Efektivitas Perisai Radiasi di Laboratorium TRO Jakarta II" menyatakan bahwa efektivitas perisai radiasi bervariasi di tiap ruangan. Ruangan 1 (Shimadzu) memiliki efektivitas 80,50–100%, ruangan 2 (Radiologia) 95,13–100%, sedangkan ruangan 3 (Allengers) dan ruangan 4 (Indoray) menunjukkan

efektivitas sebesar 100%.

Sedangkan pada penelitian dengan judul “Pengujian Efektifitas Perisai Radiasi Dan Evaluasi Penerapan Proteksi Radiasi Di Instalasi Radiologi RSUD. Dr. MA HANAFIAH SM BATUSANGKAR” menyatakan hasil pengujian efektivitas perisai radiasi menunjukkan persentase tertinggi terdapat pada ruangan CT-Scan, nilai persentase efektivitas diperoleh >80%. Nilai efektivitas perisai radiasi pada ruangan *dental panoramic* diperoleh >47% dan ruangan sinar-X konvensional diperoleh >74%. Hasil evaluasi fasilitas ruangan radiologi secara umum telah memenuhi ketentuan Peraturan BAPETEN No. 4 Tahun 2020. Nilai laju dosis radiasi yang diterima pekerja radiasi sebesar (0-0,132) mSv/tahun, dan masih berada di bawah nilai yang ditetapkan oleh PERKA BAPETEN No. 4 Tahun 2013 sebesar 20 mSv/tahun. Berdasarkan pengamatan penulis, pada saat melakukan PKL 4 petugas tidak menggunakan perlengkapan proteksi radiasi. Ruang mammografi memiliki Panjang 4,35 meter dan lebar 2,85 meter. Ruang operator mammografi berada di dalam ruang mammografi yang dibatasi oleh perisai dengan bahan timbal dan kaca, dengan tebal 0,5 mm (milimeter) . Ukuran tinggi kaca Pb adalah 100 cm (centimeter) dan tinggi timbal 90 cm (centimeter), lebar perisai adalah 85 cm (centimeter). Pada ruang operator yang berada di dalam ruang pemeriksaan hanya memiliki jarak 1,50 m (meter) dari sumber radiasi. Sehingga ada kemungkinan radiografer yang bekerja terpapar radiasi pada saat melakukan eksposi. Jumlah pasien mammografi dalam 3 bulan terakhir yaitu 2 orang pasien mammografi.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka penulis ingin mengetahui tingkat keefektifan perisai radiasi di ruangan *mammografi* RSUD Bagas Waras Klaten dalam menahan radiasi yang diterima saat sedang dilakukan pemeriksaan dengan melakukan pengukuran dengan alat surveymeter. Maka dari itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan mengangkat judul **“PENGUKURAN EFEKTIFITAS TABIR PERISAI RADIASI PADA RUANG *MAMMOGRAFI* DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD BAGAS WARAS KLATEN”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis ingin mengetahui efektifitas tabir perisai radiasi pada ruang *mammografi* di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifitasan tabir perisai radiasi pada ruang *mammografi* di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti

Meningkatkan pengetahuan, informasi dan wawasan terhadap hasil pengukuran efektifitas tabir perisai radiasi pada ruang *mammografi* di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten.

2. Bagi Rumah Sakit

Dapat memberikan informasi dalam meningkatkan proteksi radiasi bagi petugas radiologi pada pemeriksaan *mammografi* di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten.

3. Bagi Institusi Pendidikan

Manfaat penelitian ini bagi institusi pendidikan diharapkan dapat menjadi bahan pembelajaran dan referensi untuk penelitian selanjutnya.

E. Keaslian Penelitian

Tabel 1. 1 Penelitian yang terkait dengan “PENGUKURAN EFEKTIFITAS PERISAI RADIASI PADA RUANG MAMMOGRAFI DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD BAGAS WARAS KLATEN”

No	Nama penelitian (Tahun)	Judul	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan dan Persamaan
1.	Haekal Ilmi, Dwi Rochmayanti Poltekkes Kemenkes Semarang	Pengukuran Laju Paparan Radiasi Dan Efektifitas Dinding Serta Perisai Radiasi Ruang Panoramik	Penelitian Kuantitatif Dengan Pendekatan Survey Yaitu Penulis Melakukan Pengamatan Dan Pengukuran Laju Paparan Di Lokasi Penelitian.	Hasil pengukuran laju paparan di 5 titik ruang panoramik menunjukkan semua berada di bawah batas NBD. Titik E dan C tertinggi karena dekat dengan sumber radiasi. Titik G lebih rendah karena sedikit lebih jauh. Titik A lebih rendah dari C, E, dan	Perbedaan penelitian, lokasi penelitian yang berbeda dan perbedaan ruangan pengujian. Persamaan penelitian yaitu membahas pengukuran efektifitas perisai radiasi.

				<p>G karena bahan kayu triplek dan tambahan sambungan. Titik 1 paling rendah karena dinding masih baik. Pintu, pembatas ruangan, dan kaca intip melebihi batas toleransi, sementara dinding kanan dan belakang masih di bawah batas.</p>	
--	--	--	--	--	--

2.	Febria Anita, Rosita Indrianti (2021) Universitas Nasional Jakarta	Pengukuran Sebaran Paparan Hambur Dan Efektifitas Perisai Radiasi Di Laboratorium TRO Jakarta II	kuantitatif eksperimental, karena melibatkan pengukuran numerik dan analisis terhadap data yang diperoleh secara langsung di lapangan.	Pemetaan menunjukkan hamburan tertinggi berada 1 meter di depan tabung sinar-X (2.976–2.467 mR/jam), dan terendah pada jarak 6 meter (0.083–0.037 mR/jam). Hamburan menurun seiring bertambahnya jarak. Efektivitas perisai radiasi: Ruang 1 (Shimadzu) 80.50–100%, Ruang 2 (Radiologia) 95.13–100%, Ruang 3 dan 4 (Allengers & Indoray) 100%.	Perbedaan penelitian, lokasi penelitian yang berbeda, perbedaan titik-titik pengukuran. Persamaan penelitian yaitu membahas pengukuran efektifitas perisai radiasi.
----	--	---	---	---	---

3.	Maya Putri Sahfira (2023) Universitas Andalas Padang	Pengujian Efektifitas Perisai Radiasi Dan Evaluasi Penerapan Proteksi Radiasi Di Instalasi Radiologi RSUD. Dr. MA HANAFIAH SM BATUSANGKAR	Metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen dan evaluatif.	Evaluasi fasilitas proteksi dilakukan melalui observasi ruang radiologi, analisis data TLD badge (Nov 2022–Jan 2023), dan wawancara pekerja. Efektivitas perisai tertinggi terdapat di ruang CT-Scan (>80%), diikuti ruang sinar-X konvensional (>74%) dan	Perbedaan penelitian, lokasi penelitian yang berbeda, perbedaan titik-titik pengukuran dan alat ukur yang berbeda. Persamaan penelitian yaitu membahas pengukuran efektifitas perisai radiasi.
----	---	---	--	--	--

				<p>dental panoramic (>47%). Fasilitas umumnya telah memenuhi Peraturan BAPETEN No. 4 Tahun 2020. Laju dosis yang diterima pekerja (0–0,132 mSv/tahun) masih di bawah batas 20 mSv/tahun sesuai PERKA BAPETEN No. 4 Tahun 2013.</p>	
--	--	--	--	---	--

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Sinar-X

Menurut Indarti (2017), sinar-X merupakan sarana utama pembuatan gambar radiograf yang dibangkitkan dengan suatu sumber daya listrik yang tinggi, sehingga sinar-X merupakan radiasi buatan. Sinar-X dimanfaatkan dalam bidang radiologi untuk diagnosis penyakit dan bidang radioterapi untuk terapi radiasi.

a. Pembentukan Sinar-X

Sinar-X dihasilkan pada sebuah tabung hampa udara yang bertekanan rendah yang berisi elektroda positif (anoda) dan elektroda negatif (katoda).

Anoda merupakan material target yang akan ditumbuk oleh elektron dengan kecepatan tinggi. Katoda merupakan bagian yang menghasilkan elektron yang terdiri dari tungsten dalam bentuk kumparan. Elektron-elektron yang dihasilkan oleh katoda akan dipercepat menuju anoda dengan beda tegangan yang diberikan. Sejumlah elektron dengan kecepatan tinggi akan menumbuk anoda sebagai target. Tumbukan antara elektron dengan target akan menghasilkan foton sinar-X yang keluar dari tabung melalui jendela.

b. Klasifikasi Sinar-X

Berdasarkan proses pembentukannya sinar-X dapat dibedakan

atas:

1) Sinar-X *Bremsstrahlung*

Bremsstrahlung adalah proses paling penting dalam menghasilkan sinar-X. Sinar katoda yang terdiri atas berkas elektron bergerak dalam tabung dengan kecepatan sangat tinggi. Berkas elektron yang bermuatan negatif (-) melintas mendekati inti atom yang bermuatan positif (+), maka gaya tarik elektrostatik yang kuat dari inti atom akan menyebabkan lintasan gerak elektron membelok dengan tajam. Interaksi ini menghasilkan sinar-X *Bremsstrahlung* ketika elektron kehilangan energi dan memancarkan radiasi elektromagnetik (Akhadi, 2020)

2) Sinar-X Karakteristik

Sinar-X karakteristik dihasilkan oleh atom target yang mengalami transisi elektron. Elektron yang dipancarkan dari katoda memiliki energi yang sangat besar. Elektron yang ditembakkan dapat menumbuk elektron yang berada pada inti atom dan mengeksitasi keluar elektron itu dari orbitalnya. Kekosongan elektron pada orbital atom kulit K ($n=1$), akan segera diisi oleh elektron-elektron dari kulit sebelah luarnya. Kekosongan pada kulit K diisi oleh elektron kulit L, maka akan dipancarkan sinar-X karakteristik $K\alpha$. Pengisian yang dilakukan oleh elektronelektron ini, kembali mengakibatkan terjadi kekosongan elektron pada kulit L ($n=2$). Kekosongan kulit L diisi

oleh elektron dari kulit M, maka akan dipancarkan sinar-X karakteristik K β . Elektron-elektron memancarkan energi yang berupa sinarX karakteristik ketika mengisi kekosongan electron (Akhadi, 2020)

2. Pengertian Mammografi

Mammografi merupakan deteksi dini untuk mendiagnosis kanker payudara sedini mungkin menggunakan sinar-x dosis rendah (umumnya berkisar 0,7 mSv). Alat *mammografi* ini mampu 3 memperlihatkan kelainan pada payudara dalam bentuk yang terkecil hingga kurang dari 5 mm (stadium nol) (Auliya, 2022). Komponen *mammografi* meliputi:

a. Bagian Mekanik

1) Stand

Stand yang terdiri dari *tube head*, *compression paddle* dan *detector* merupakan bagian mekanik yang langsung berinteraksi dengan pasien sehingga faktor keamanan, kenyamanan menjadi perhatian.

Tube head dengan kolimatornya harus menjamin bahwa bagian obyek (payudara) saja yang terkena sinar-x. *Compression paddle* harus diusahakan senyaman mungkin ketika melakukan tekanan terhadap payudara.

2) Konsul

Konsul sebagai tempat bekerja operator dalam mengatur dan mengendalikan pengoprasian pesawat *mammografi* juga menjadi wadah untuk Sebagian besar modal elektronik.

a) Bagian Perangkat Lunak

Graphical User Interface (GUI) sebagai salah satu media operator dalam mengatur dan mengendalikan pesawat *mammografi*, berfungsi memasukkan parameter-parameter saat pemeriksaan menyimpan dan mengelola data pasien hasil pemeriksaan.

Sedangkan *Embedded* systemnya ditanam pada mikrokontroler pengendali tegangan tinggi, pemilih arus tabung dan pengatur waktu (Batan, 2013)

3. Efek Radiasi Terhadap Manusia

Menurut Hiswara (2015) , interaksi radiasi dengan tubuh manusia akan mengakibatkan terjadinya efek kesehatan. Efek Kesehatan ini, yang dimulai dengan peristiwa yang terjadi pada tingkat molekuler, akan berkembang menjadi gejala klinis. Sifat dan keparahan gejala, dan juga waktu kemunculannya, sangat bergantung pada jumlah dosis radiasi yang diserap dan laju penrimaannya. Efek Kesehatan radiasi memiliki 2 jenis yaitu efek stokastik dan efek deterministik.

a. Efek stokastik

Efek stokastik tidak mengenal dosis ambang. Serendah apa pun dosis radiasi yang diterima, selalu ada peluang untuk terjadinya perubahan pada sistem biologik baik pada tingkat molekuler maupun seluler. Dalam hal ini yang terjadi bukan kematian sel namun perubahan sel dengan fungsi yang berbeda. Bila sel yang mengalami perubahan

adalah sel somatik, maka sel tersebut dalam jangka waktu yang lama, ditambah dengan pengaruh dari bahan toksik lainnya, akan tumbuh dan berkembang menjadi kanker.

b. Efek desteterministik

Efek deterministik timbul bila dosis yang diterima di atas dosis ambang (threshold dose) dan umunya timbul dengan waktu tunda yang relatif singkat dibandingkan dengan efek stokastik. Keparahan efek ini akan meningkat bila dosis yang diterima semakin besar.

4. Proteksi Radiasi

a. Prinsip Dasar Proteksi Radiasi

Proteksi radiasi adalah cabang ilmu yang mempelajari cara melindungi manusia dan lingkungan dari paparan radiasi. Tujuan proteksi radiasi adalah mencegah efek deterministik yang berbahaya dan meminimalkan risiko efek stokastik. Menurut Akhadi (2015), terdapat 3 prinsip dasar proteksi radiasi untuk mencegah bahaya radiasi.:

1) Waktu

Waktu paparan radiasi berbanding lurus dengan dosis yang diterima, Semakin lama seseorang berada di sekitar sumber radiasi maka semakin besar dosis radiasi yang diterima. Jadi untuk mengurangi dosis radiasi, waktu paparan di sekitar sumber radiasi harus diminimalkan. Besar dosis yang diterima pekerja radiasi dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$D = D' \times t$$

Dengan

D : dosis yang diterima pekerja (Gy)

D' : laju dosis serap dalam medan radiasi (Gy/jam)

t : waktu berada di dalam medan radiasi (jam)

2) Jarak

Pengaturan jarak efektif untuk mengurangi paparan radiasi yang diterima. Semakin dekat dengan sumber radiasi, semakin besar risiko paparan radiasi yang diterima. Jadi, untuk mengurangi paparan radiasi tersebut dapat dilakukan dengan menjaga jarak dengan sumber radiasi.

3) Perisai

Waktu dan jarak saja tidak cukup untuk mengurangi dosis radiasi dari sumber radiasi. Penggunaan perisai radiasi diperlukan untuk melindungi dari paparan radiasi. Sifat dari bahan perisai radiasi ini harus mampu menyerap energi radiasi atau melemahkan intensitas radiasi. Penanganan sumber- sumber radiasi beraktivitas tinggi juga diperlukan perisai radiasi. Perisai radiasi yang digunakan harus memiliki keefektifan yang baik sehingga perisai radiasi dapat menyerap radiasi dengan baik. Semakin besar nilai efektivitas perisai radiasi maka perisai radiasi yang digunakan di ruangan tersebut semakin baik dalam menyerap radiasi.

Efektivitas perisai radiasi dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$Efektivitas = \frac{D_0 - D}{D_0} 100\%$$

Keterangan

D : laju dosis radiasi sinar-X setelah melewati bahan perisai
(Gy/jam)

D_0 : laju dosis radiasi sinar-X sebelum melewati bahan perisai
(Gy/jam)

Dosis radiasi adalah jumlah radiasi ionisasi atau jumlah energi radiasi yang melewati objek kemudian radiasi diserap atau diterima oleh materi yang dilaluinya. Perisai radiasi diperlukan untuk menyerap radiasi sehingga dapat mengurangi intensitas radiasi yang dipancarkan dan mengurangi penerimaan dosis radiasi oleh tubuh manusia. Apabila radiasi masuk ke dalam bahan perisai radiasi, maka sebagian dari radiasi tersebut akan diserap oleh bahan. Semakin besar efektivitas perisai radiasi suatu ruangan maka perisai radiasi ruangan tersebut semakin baik dalam menyerap radiasi. (Martem dkk, 2015).

b. Persyaratan Proteksi Radiasi

Persyaratan proteksi radiasi menurut Perka Bapeten No. 4 Tahun 2020 meliputi :

1) Justifikasi

Prinsip ini menentukan bahwa aktivitas yang melibatkan paparan radiasi hanya boleh dilakukan setelah melakukan pengkajian secara mendalam dan memastikan bahwa faedah aktifitas tersebut lebih besar dari pada risiko bahaya yang

ditimbulkan.

2) Limitasi Dosis

Asas ini mengharuskan dosis radiasi yang diterima seseorang dalam melakukan kegiatan tidak melebihi batas yang telah ditentukan (NBD). Nilai batas dosis untuk pekerja radiasi dalam 1 tahun tidak boleh melampaui :

- a) Dosis efektif untuk pekerja radiasi sebesar 20 mSv per tahun selama 5 tahun berturut-turut
- b) Dosis efektif untuk anggota masyarakat sebesar 1 mSv dalam 1 tahun

3) Optimasi proteksi radiasi

Optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi harus diterapkan untuk meminimalkan paparan radiasi bagi pekerja radiasi dan masyarakat sekitar Instalasi Radiologi. Optimisasi proteksi radiasi diterapkan melalui prinsip keselamatan radiasi, termasuk pembatasan dosis untuk pekerja radiasi dan masyarakat, serta panduan paparan medik untuk pasien.

4) Standar Ruangan Radiologi

Berdasarkan Perka Bapeten No. 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional bagian IV paragraf 3 pasal 56 dan 57 mengenai standar bangunan fasilitas meliputi:

c. Desain Bangunan Fasilitas Pesawat Sinar-X

Desain bangunan fasilitas pesawat sinar-X harus mematuhi persyaratan berikut :

- 1) Pembatas dosis untuk pekerja radiasi, meliputi perisai pada dinding ruangan maupun pintu yang berbatasan langsung dengan ruang kerja pekerja radiasi.
- 2) Pembatas dosis untuk anggota masyarakat, meliputi perisai pada dinding ruangan maupun pintu yang berbatasan langsung dengan akses anggota masyarakat.

d. Persyaratan Bangunan Radiologi

Menurut Permenkes No. 1014 Tahun 2008, konstruksi bangunan yang aman dari radiasi adalah prinsip utama dalam merencanakan sebuah bangunan radiologi. Pendekatan yang digunakan untuk menetapkan jenis dan luas ruangan adalah fungsi ruangan, proteksi radiasi terhadap bahaya radiasi serta efisiensi.

Syarat Ruangan pemeriksaan menurut PERMENKES No. 1014 Tahun 2008 yaitu :

1) Ketebalan Dinding

Bata merah dengan ketebalan 25 cm dan kerapatan 2,2 g/cm³ atau beton dengan ketebalan 20 cm atau setara dengan 2 mm timah hitam (pb), sehingga tingkat paparan radiasi disekitar pesawat sinar- X tidak melampaui dosis 1 mSv/tahun.

2) Pintu dan Ventilasi

Pintu ruangan pesawat sinar-X dilapisi timah hitam dengan

ketebalan 2 mm sehingga tingkat radiasi disekitar pesawat sinar-X tidak melampaui nilai batas dosis 1 mSv/tahun. Ventilasi setinggi 2 m dari lantai sebelah luar agar orang tidak terkena paparan radiasi. Diatas pintu masuk ruang pemeriksaan dipasang lampu yang menyala ketika pesawat dihidupkan sebagai tanda sedang dilakukan penyinaran.

3) Ruangan dilengkapi dengan sistem pengaturan udara sesuai kebutuhan

4) Pada tiap sambungan Pb, dibuat tumpang tindih.

5) Jenis dan ukuran ruang sinar-X

a) Ruang X-Ray tanpa floroscopy

Ruangan X-ray tanpa fluoroskopi, minimal alat dengan kekuatan s/d 125 Kv : 4m (P) x 3m (l) x 2, 8m (t) dan alat dengan kekuatan lebih dari 125 Kv : 6,5m (p) x 4m (l) x 2,8m (t).

b) Ruangan Mammografi

Ukuran : 4m (p) x 3m (l) x 2,8m (t)

c) Ruangan Panoramic

Ukuran : 3m (p) x 2m (l) x 2,8m (t)

d) Ruangan Baca dan Konsultasi Dokter

Terpisah dengan ruang pemeriksaan, Luas: disesuaikan dengan kebutuhan, minimal 2m(p) x 2m(l) x 2,7m (t) / dokter spesialis radiologi dan dapat menampung satu buah meja kerja, dua buah kursi dan satu buah lemari.

e) Ruang ganti pakaian

Ada di setiap ruang pemeriksaan, Luas : disesuaikan dengan kebutuhan, minimal 1 m(p) x 1,5 m (l) x 2,7 m (t) dan dilengkapi dengan lemari baju atau locker.

f) Kamar mandi

Ukuran : minimal 1,5m (p) x 1m (l) x 2,7m (t)

g) Gudang untuk film dan Non film

Ukuran, suhu dan kelembaban disesuaikan dengan kebutuhan.

5. Surveymeter

Surveymeter adalah instrumen penting dalam proteksi radiasi untuk memantau tingkat paparan radiasi di lokasi yang berpotensi mengandung zat radioaktif. Zat radioaktif adalah zat yang memiliki inti atom tidak stabil dan memancarkan radiasi pengion dengan aktivitas di atas 70 kBq/kg. Surveymeter radiasi berfungsi mengukur tingkat radiasi dengan memberikan hasil dalam bentuk laju dosis, seperti mrem/jam atau $\mu\text{Sv}/\text{jam}$, dan terdiri dari detektor serta peralatan elektronik pendukung (Abimanyu, 2013). Dengan alat ini, pekerja dapat memprediksi dosis radiasi yang akan diterima dengan mengukur laju paparan radiasi di tempat kerja, sehingga mereka dapat menilai risiko dan mengambil tindakan untuk mengurangnya. Sebelum menggunakan surveymeter, ada tiga langkah penting yang perlu diperhatikan:

a. Memeriksa Baterai

Fungsinya adalah untuk memeriksa kondisi tegangan tinggi

detektor. Jika tegangan tinggi detektor tidak sesuai, detektor akan memberikan reaksi yang tidak tepat terhadap radiasi, sehingga surveymeter menampilkan hasil yang tidak akurat.

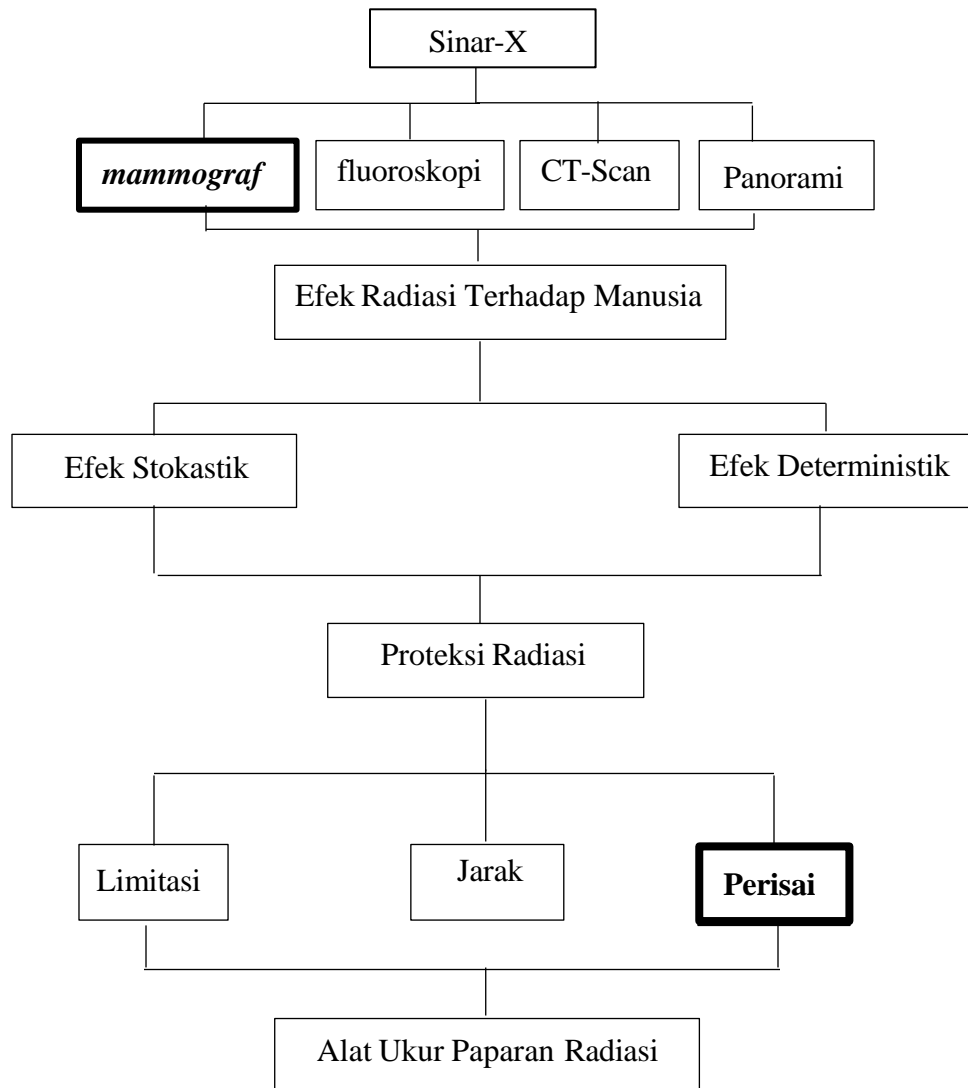
b. Memeriksa Sertifikat Kalibrasi

Saat memeriksa sertifikat kalibrasi, penting untuk memastikan faktor kalibrasi perangkat dan tanggal validitasnya. Nilai yang dicatat oleh alat ukur dan nilai dosis yang sebenarnya dibandingkan dengan menggunakan statistik yang disebut faktor kalibrasi. Jika sertifikat kalibrasi sudah tidak berlaku, surveymeter perlu dikalibrasi ulang sebelum digunakan kembali.

c. Mempelajari pengoperasian dan pembacaan

Setiap alat ukur proteksi radiasi diwajibkan untuk dikalibrasi secara berkala oleh lembaga yang berwenang. Hal ini dilakukan untuk menguji ketepatan nilai sebenarnya. Perbedaan nilai antara yang ditampilkan alat terhadap nilai sebenarnya. Perbedaan nilai antara yang ditampilkan dan sebenarnya harus dikoreksi dengan suatu parameter yang disebut sebagai faktor kalibrasi (F_k). (Sugili, 2012).

B. Kerangka Teori



Gambar 2. 1 Kerangka Teori

C. Kerangka Konsep

Variable Independent	Variable Dependen	Variable Terkontrol
Titik pengukuran tabir perisai radiasi (kanan, tengah, kiri) dan jenis tabir perisai radiasi (kaca pb dan timbangan)	Pengukuran efektifitas tabir perisai radiasi pada ruang <i>mammografi</i> di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten	Faktor eksposi, alat ukur radiasi (surveymeter), jarak pengukuran, jumlah eksposi

Gambar 2. 2 Kerangka Konsep

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif deskriptif dengan pendekatan observasi, yaitu penulis melakukan pengamatan dan pengukuran efektifitas di lokasi penelitian.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di ruang mammografi Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten yang dilaksanakan pada 20 juli tahun 2025.

C. Populasi dan Sampel

Populasi yang digunakan pada penelitian pengukuran efektifitas tabir perisai radiasi di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten.

Sampel yang digunakan adalah pengukuran efektifitas tabir perisai radiasi pada ruang *mammografi* di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten

D. Instrument Operasional dan Cara Pengumpulan Data

1. Instrument operasional yang akan digunakan adalah:

a. Pesawat sinar-X

Merk : SIEMENS

No. Seri 50120

Kondisi Max : 35 KV/630 mAs

b. Surveymeter

Merk : Fluke Biomedical

No. Seri 293715

- c. Phantom
 - d. Meteran
 - e. Apron
 - f. Kacamata pb
 - g. Kamera
 - h. Cara pengumpulan data
2. Penelitian dilakukan dengan mengukur pada beberapa titik, yaitu:
- a. Titik pengukuran 1 (tabir kaca kanan), titik pengukuran 2 (tabir kaca tengah), titik pengukuran 3 (tabir kaca kiri), titik pengukuran 4 (tabir timbal kanan), titik pengukuran 5 (tabir timbal tengah), titik pengukuran 6 (tabir timbal kiri)
 - b. Menggunakan phantom sebagai penghambur dengan KV 28 dan mA 32.
 - c. Eksposi dilakukan sebanyak 3 kali pada satu titik dengan jarak 30cm dari objek. Hasil pengukuran dijumlahkan dan direratakan dengan jumlah data. Dari hasil tersebut didapatkan data akhir, kemudian data tersebut dimasukkan ke dalam rumus.
 - d. Menurut Akhadi (2000) menghitung efektifitas dapat dilihat pada rumus berikut

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

Keterangan

D : laju dosis radiasi sinar-X setelah melewati bahan perisai

(Gy/jam)

D_0 : laju dosis radiasi sinar-X sebelum melewati bahan perisai

(Gy/jam)

Berikut adalah gambar tabir perisai radiasi pada ruangan *mammografi* di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten.



Gambar 3. 1 Gambar Tabir Perisai Radiasi Pada Ruang Mammografi RSUD Bagas Waras Klaten

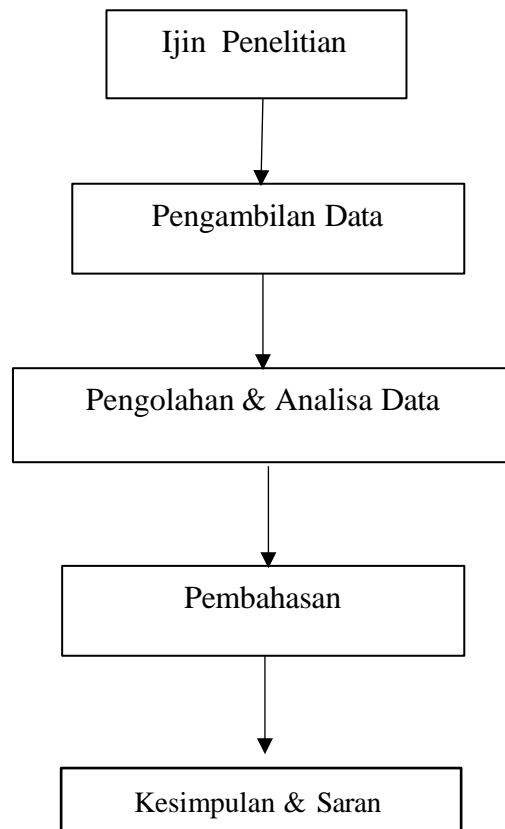
E. Cara Analisis Data

Peneliti melakukan pengukuran efektifitas tabir perisai radiasi di titik yang sudah ditentukan menggunakan surveymeter untuk mendapatkan data. Kemudian mencatat data tersebut kedalam tabel. Setelah itu, data direratakan dan dihitung menggunakan rumus efektifitas.

Dosis radiasi adalah jumlah radiasi ionisai atau jumlah energi radiasi yang melewati objek kemudian radiasi diserap atau diterima oleh materi yang dilaluinya. Perisai radiasi diperlukan untuk menyerap radiasi sehingga dapat mengurangi intensitas radiasi yang dipancarkan dan mengurangi penerimaan dosis radiasi oleh tubuh manusia. Apabila radiasi masuk ke dalam bahan perisai

radiasi, maka Sebagian dari radiasi tersebut akan diserap oleh bahan. Semakin besar efektivitas perisai radiasi suatu ruangan maka perisai radiasi ruangan tersebut semakin baik dalam menyerap radiasi. (Martem dkk, 2015).

F. Alur Penelitian



Gambar 3. 2 Alur Penelitian

G. Etika Penelitian

Etika penelitian adalah seperangkat prinsip-prinsip tentang bagaimana peneliti dan lembaga penelitian harus berperilaku Ketika berhadapan dengan peserta penelitian, peneliti lain dan rekan, para pengguna penelitian dan masyarakat pada umumnya (Afiyanti & Rachmawati, 2014).

Secara umum prinsip utama dalam etik penelitian keperawatan (Milton, 1999; Loisella, Profetto-McGrath, Polit dan Beck, 2004 dalam Dharma Kusuma, 2011) :

1. Menghormati harkat dan martabat manusia (*respect for human dignity*)

Penelitian dilaksanakan dengan menjunjung tinggi harkat dan martabat manusia. Subjek memiliki hak asasi dan kebebasan untuk menentukan pilihan ikut atau menolak penelitian (*autonomy*). Peneliti juga melakukan beberapa hal yang berhubungan dengan *informed consent* yaitu persetujuan untuk berpartisipasi sebagai subjek penelitian setelah mendapatkan penjelasan yang lengkap dan terbuka dari peneliti tentang keseluruhan pelaksanaan penelitian.

2. Menghormati privasi dan kerahasiaan subjek (*respect for privacy and confidentiality*)

Manusia sebagai subjek penelitian memiliki privasi dan hak untuk mendapatkan kerahasiaan informasi. Peneliti meniadakan identitas subjek, kemudian diganti dengan kode tertentu.

3. Menghormati keadilan dan inklusivitas (*respect for justice inclusiveness*)

Menggunakan prinsip keterbukaan bahwa penelitian dilakukan secara cermat, tepat, jujur, hati-hati dan dilakukan secara professional. Prinsip keadilan mengandung makna bahwa penelitian memberikan keuntungan dan beban secara merata sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan subjek.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada 20 Juli 2025 untuk mengukur efektifitas tabir perisai radiasi pada ruang *mammografi* di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan pesawat Mammomat Inspiration merk Siemens dengan nomor seri 50120. Pengukuran efektifitas tabir perisai radiasi menggunakan surveymeter merk Fluke Biomedical, tipe Raysafe 452 dengan nomor seri 293715. Faktor eksposi yang digunakan adalah 28 kV, 32 mAs, untuk mengukur 6 titik yang telah ditentukan dengan jarak surveymeter dari tabir 30 cm. penelitian ini menggunakan phantom sebagai pengganti objek pada saat ekspose.

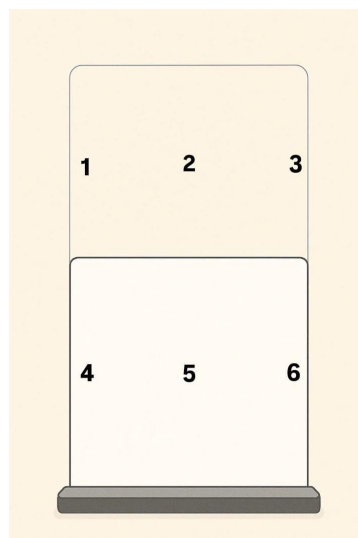
1. Cara Pengukuran Penelitian

- a. Menyiapkan pesawat *mammografi* dan meletakkan phantom.



Gambar 4. 1 Setup Pesawat Mammografi
Dengan Phantom sebagai Penghambur

- 1) Mengatur factor eksposi 28 kV, 32 mAs
- 2) Mempersiapkan surveymeter
- 3) Titik pengukuran 1 tabir kaca (kanan)
- 4) Titik pengukuran 2 tabir kaca (tengah)
- 5) Titik pengukuran 3 tabir kacar (kiri)
- 6) Titik pengukuran 4 tabir timbal (kanan)
- 7) Titik pengukuran 5 tabir timbal (tengah)
- 8) Titik pengukuran 6 tabir timbal (kiri)



Gambar 4. 2 Titik Pengukuran Efektifitas
Tabir Perisai Radiasi

2. Hasil Pengukuran Efektifitas Tabir Perisai Radiasi

Untuk mengetahui hasil efektifitas tabir perisai radiasi maka dihitung menggunakan rumus : $(\text{Paparan awal} - \text{Paparan akhir} : \text{Paparan awal}) \times 100\%$.

Tabel 4. 1 Hasil Rerata Paparan Awal (D₀)

No	Titik Pengukuran	Hasil Pengujian Paparan Awal (D ₀)			
		Ekspose			Rata-rata Paparan
		1	2	3	
1	Titik 1	122	195	228	181,67
2	Titik 2	214	216	182	204
3	Titik 3	145	265	259	223
4	Titik 4	195	190	93,6	159,53
5	Titik 5	219	129	191	179,67
6	Titik 6	95,6	193	150	146,2

Tabel 4. 2 Hasil Rerata Paparan Akhir (D)

No	Titik Pengukuran	Hasil Pengujian Paparan Akhir (D)			
		Ekspose			Rata-rata Paparan
		1	2	3	
1	Titik 1	0,14	0,19	0,20	0,1767
2	Titik 2	0,20	0,23	0,30	0,243
3	Titik 3	0,17	2,65	2,90	1,9067
4	Titik 4	0,20	0,19	0,21	0,2
5	Titik 5	0,17	0,22	0,13	0,173
6	Titik 6	0,31	0,23	0,25	0,263

Hasil pengujian menggunakan satuan $\mu\text{Sv}/\text{jam}$, terdapat beberapa titik yang dilakukan pengujian paparan, pada setiap area dilakukan 3 kali ekspose kemudian diambil nilai rata-rata dari hasil 3 kali ekspose tersebut. Hasil dari rata-rata paparan awal dikurangi paparan akhir dan dibagi dengan paparan awal lalu dikali 100%. Hasil yang didapatkan pada titik 1 yaitu 99,90%, titik 2 yaitu 99,88%, titik 3 yaitu 99,14%, titik 4 yaitu 99,87%, titik 5 yaitu 99,90%, titik 6 yaitu 99,82%.

Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Efektifitas Tabir Perisai Radiasi Pada Ruang Mammografi di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten

Daerah pengukuran	Paparan awal (D_0)	Paparan akhir (D)	Efektifitas (%)	Kesimpulan
Tabir (kaca kanan)	181,67	0,176	99,90%	Aman
Tabir (kaca tengah)	204	0,243	99,88%	Aman
Tabir (kaca kiri)	223	1,906	99,14%	Aman
Tabir (timbangan kanan)	159,53	0,2	99,87%	Aman
Tabir (timbangan tengah)	179,67	0,173	99,90%	Aman
Tabir (timbangan kiri)	146,2	0,263	99,82%	Aman

Pada tabel ini menunjukkan kesesuaian yang diperoleh dari pengukuran efektifitas tabir perisai radiasi di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten. Besarnya efektifitas tabir perisai radiasi pada ruang mammografi menunjukkan bahwa ruangan mammografi di instalasi radiologi RSUD Bagas Waras Klaten memiliki tabir perisai radiasi yang baik dalam penyerapan radiasi.

B. Pembahasan

1. Hasil Pengukuran Efektifitas Tabir Perisai Radiasi Pada Ruang

a. *Mammografi* Di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten

Hasil penelitian pengukuran efektifitas tabir perisai radiasi pada ruang *mammografi* yang dilakukan oleh penulis di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten, diketahui bahwa pengukuran efektifitas tabir perisai radiasi menggunakan faktor eksposi 28kV, 32 mAs untuk mengukur 6 titik yang telah ditentukan dengan jarak surveymeter dari tabir 30cm,

berdasarkan hasil pengukuran efektifitas tabir perisai radiasi didapatkan bahwa hasil pada titik 1 yaitu 99,90%, titik 2 yaitu 99,88%, titik 3 yaitu 99,14%, titik 4 yaitu 99,87%, titik 5 yaitu 99,90% titik 6 yaitu 99,82%.

Menurut Martem, dkk (2015) semakin besar efektivitas perisai radiasi suatu ruangan maka perisai radiasi ruangan tersebut semakin baik dalam menyerap radiasi. Menurut Bukit, dkk (2011) menyatakan bahwa daya serap lempengan Pb pada tabir pelindung yaitu minimal 95%. Sementara menurut Douglas J. Simpkin dan P.C. Brennan, tentang nilai kecukupan lead apron yaitu mendapatkan toleransi sebesar 5% radiasi yang diteruskan, karena dinding serta tabir pembatas memiliki kesamaan yaitu sebagai perisai manusia dari paparan radiasi maka diasumsikan sama. Sementara menurut SNI (Standar Nasional Indonesia) No. 1666656-2002 yang menyatakan bahwa kaca Pb pada tabir pelindung wajib memiliki nilai daya serap sebesar 80-85%.

Menurut penulis hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tabir perisai radiasi pada ruang *mammografi* di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten sudah efektif dalam menahan radiasi yang diterima, hal ini dikarenakan didapatkannya hasil presentase efektifitas yang sangat besar yaitu 99,14-99,90%. Hasil pengukuran efektifitas tabir perisai radiasi diatas menunjukkan bahwa tabir perisai radiasi sangat baik dalam menyerap radiasi dan masih dikategorikan aman bagi pekerja radiasi saat melakukan pemeriksaan pada ruang *mammografi* di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan oleh penulis, di dapatkan hasil nilai efektifitas tertinggi tabir perisai radiasi pada ruang *mammografi* di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten ada pada daerah pengukuran tabir (kaca kanan) 99,90% dan tabir (timbangan tengah) 99,90%, sementara nilai efektifitas terendah ada pada daerah pengukuran tabir (kaca kiri) 99,14%. Hasil pengukuran efektifitas tabir perisai radiasi menggunakan faktor eksposi 28 kV, 32 mAs. Untuk mengukur 6 titik yang telah ditentukan dengan jarak surveymeter dari tabir 30 cm. Tabir perisai radiasi pada ruang *mammografi* di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras dalam keadaan efektif digunakan sebagai alat proteksi radiasi

B. Saran

Sebaiknya pada saat melakukan pemeriksaan *mammografi*, pekerja radiasi tetap berada di sisi tengah tabir perisai radiasi agar radiasi yang diterima tidak sebanyak jika berada di sisi pinggir tabir perisai radiasi. Namun meskipun jarak dan ukuran ruangan tidak sesuai dengan peraturan, tabir perisai radiasi dikategorikan aman karena mendapatkan efektifitas yang sangat besar

DAFTAR PUSTAKA

Akhadi, Mukhlis, 2015. *Dasar-Dasar Proteksi Radiasi*. Jakarta : PT. Rineka Cipta

Akhadi, M., 2020, *Sinar-X Menjawab Masalah Kesehatan*, Deepublish, Yogyakarta.

Badan Pengawas Tenaga Nuklir. 2011. Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensial. Jakarta: Badan Pengawas Tenaga Nuklir.

BAPETEN, 2013, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir, Jakarta, <https://jdih.bapeten.go.id/id/dokumen/unduh?id=229&type=full>, diakses Oktober 2022.

Bukit Benar dkk, 2011. Analisis perhitungan ketebalan perisai radiasi perangkat RIA IP10 Gusti, 2015. Pengujian Lead Apron di Instalasi Radiologi RSUD Banyumas. Semarang.

Hiswara, Eri. 2015. Buku Pintar Proteksi dan Keselamatan Radiasi di Rumah Sakit. Jakarta: BATAN Press.

Martem, D. R., Milvita, D., Yuliati, H., & Kusumawati, D. D. (2015). Pengukuran Dosis Radiasi Ruangan Radiologi di Rumah Sakit Gigi dan Mulut (RSGM) Baiturrahmah Padang Menggunakan Surveymeter Unfors-Xi. *Jurnal Fisika Unand*, 4(4): 414–418.

Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011 tentang

Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional. Jakarta: Badan Pengawas Tenaga Nuklir.

Rini Indarti, S. M., Edy Susanto, Yeti Kartikasari, Ardi Soesilo Wibowo, dkk. 2017.

Proteksi Radiasi Bidang Radiodiagnostik dan Intervensional. Magelang : Inti Media Pustaka.


Rasad, S. (2018). Radiologi Diagnostik. Edisi ke- 2. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.

SNI 18-6480-2000, timbal (Pb) merupakan jenis plat logam yang direkomendasikan untuk proteksi radiasi gamma dan sinar-X

LAMPIRAN

Lampiran 1 Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	Tahun 2025					
		Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul
1	Persiapan Penelitian						
	a.Pengajudan Draf Judul Penelitian						
	b.Pengajuan Proposal						
	c.Pendaftaran Ujian Proposal						
	d.Ujian Proposal KTI						
2	Pelaksanaan						
	a.Pengumpulan Data						
	b.Analisis Data						
3	Penyusunan Laporan						

 **RUMAH SAKIT UMUM
PKU MUHAMMADIYAH
BANTUL**

Jl. Jend. Sudirman, Bantul, Yogyakarta 55181 Telp. (0274) 471711-471712 Faks. (0274) 471713-471714 Email: info@rsu-pku-bantul.org

**SUB KOMITE
ETIK PENELITIAN
KESEHATAN**

PERSETUJUAN LAYAK ETIK
Etichal Approval
No. 0118/EC.KEPK/C/07.25

Komite Etik Penelitian Kesehatan RSU PKU Muhammadiyah Bantul Yogyakarta dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan responden / subjek penelitian telah mengkaji dengan teliti.

The Health Research Ethics Committee of PKU Muhammadiyah Bantul Hospital Yogyakarta with regards protect human rights and welfare of respondents / research subjects has carefully reviewed a protocol.

Protokol penelitian diajukan oleh:
The research protocol was proposed by:

Peneliti Utama : **Anisa Putri**
Principal Investigator

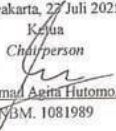
Nama Institusi : **Poltekkes TNI AU Adisutjipto Yogyakarta**
Name of Institution

Negara : **Indonesia**
Country

Dengan judul: : **Pengukuran Efektifitas Tabir Perisai Radiasi Pada Ruang Mammografi Di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten**
Title


Dan telah menyetujui protokol tersebut diatas sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, Yaitu: 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan beban dan manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan setelah penjelasan, yang merujuk pada pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

And has approved the protocol above according to the 7 (seven) 2011 WHO Standards, namely 1) Social Value, 2) Scientific Value, 3) Equitable distribution of burdens and benefits, 4) Risk, 5) Persuasion / Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Approval after explanation, which refers to the CIOMS 2016 guidelines. as indicated by the fulfillment of the indicators for each standard.

Yogyakarta, 27 Juli 2025
Ketua
Chairperson

dr. Muhammad Asmita Hutomo, MMR
NBM. 1081989



Bersama ini disampaikan bahwa peneliti berkewajiban dengan ketentuan :

1. Menjaga kerahasiaan identitas subyek penelitian
2. Memberitahukan status penelitian apabila:
 - Setelah masa berlakunya persetujuan layak etik (1 tahun sejak tanggal terbit), bila penelitian belum selesai, dalam hal ini *etichal approval* harus diperpanjang
 - Peneliti berhenti ditengah proses penelitian
3. Melaporkan kejadian serius yang tidak diinginkan (*serious adverse events*)
4. Peneliti tidak boleh melakukan tindakan apapun pada responden / subyek sebelum disetujui layak etik.

 *Layanawati Handayani*
Peneliti

RSU PKU MUHAMMADIYAH BANTUL
Jl. Jend. Sudirman, Bantul, Yogyakarta 55181 Telp. (0274) 471711-471712 Faks. (0274) 471713-471714 Email: info@rsu-pku-bantul.org

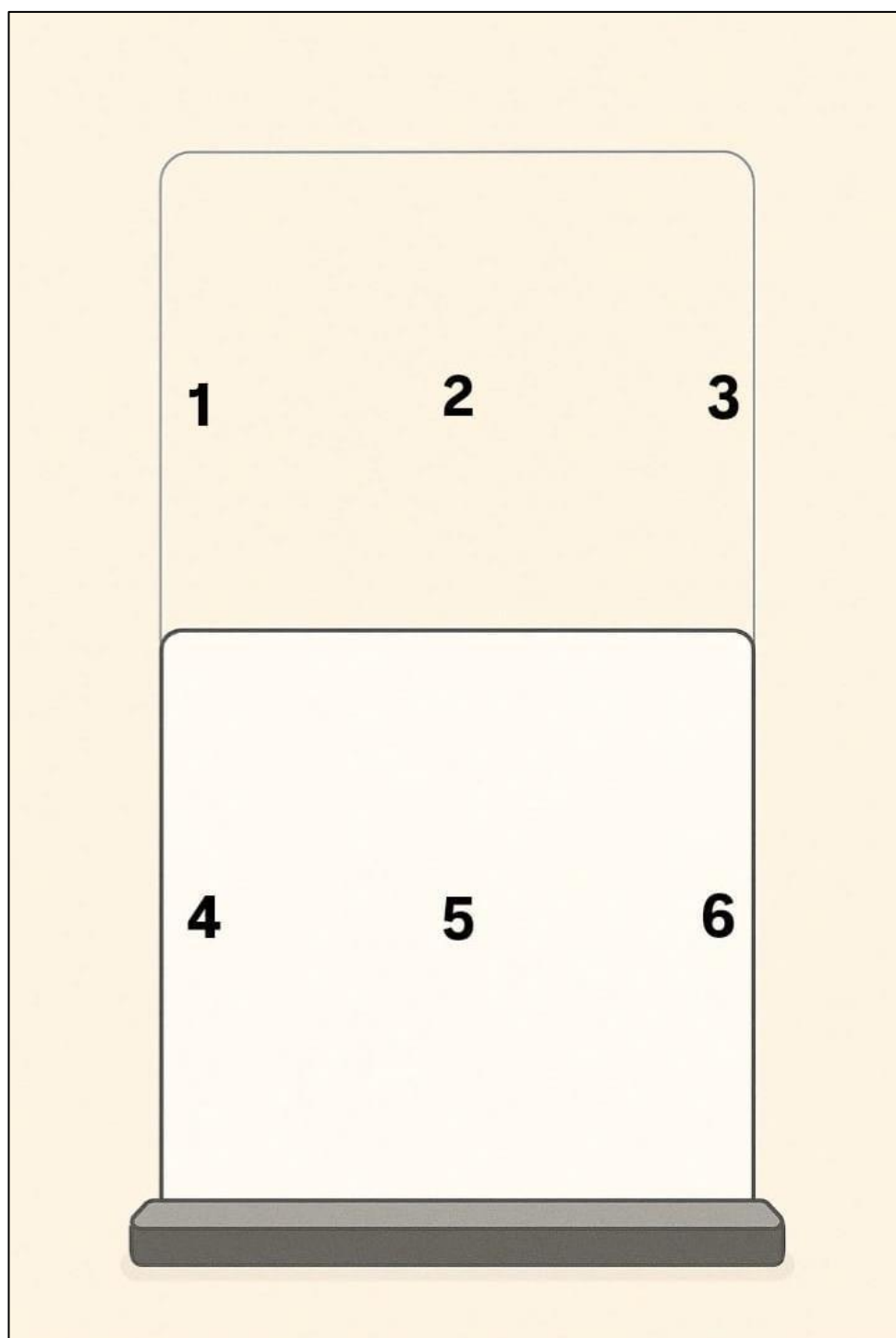
Lampiran 3 Surat Izin Penelitian

 <p>PEMERINTAH KABUPATEN KLATEN DINAS KESEHATAN RUMAH SAKIT UMUM DAERAH BAGAS WARAS Jalan Ir. Soekarno Km.2, Buntalan, Klaten Tengah, Klaten Jawa Tengah 57419 Telepon (0272) 3359666, Laman https://rsud-bagaswaras</p>	
20 Juli 2025	
Nomor	: B/000.9/143/2025/34
Sifat	: Biasa
Lampiran	: -
Hal	: Izin Penelitian
Yth.	Ketua Program Studi D3 Radiologi Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta
	di Yogyakarta
	Menindaklanjuti Surat dari Wakil Ketua Program Studi D3 Radiologi Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta Nomor B/99/VII/2025/RAD tanggal 7 Juli 2025. Perihal Izin Penelitian dengan hormat kami sampaikan bahwa pada prinsipnya kami tidak keberatan dan memberikan izin kepada:
Nama	: Anisa Putri
NIM	: 22230034
Prodi	: DIII Radiologi
	untuk melaksanakan Izin Penelitian dalam rangka penyusunan Tugas Akhir di RSUD Bagas Waras Kabupaten Klaten dengan keterangan:
Judul / Topik	: "Pengukuran Efektifitas Tabir Perisai Radiasi Pada Ruang Mammografi di Instalasi di Instalasi RSUD Bagas Waras Klaten"
Jangka Waktu	: Bulan Juli 2025
	Adapun kegiatan tersebut dilaksanakan dengan menyesuaikan jam kerja di RSUD Bagas Waras Kabupaten Klaten.
	Demikian atas perhatian dan kerjasamanya, kami ucapkan terima kasih.
	Direktur Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Bagas Waras Kabupaten Klaten  dr. Sigit Joko Nugroho Pembina Tingkat I (IV-b) NIP 197511182005011005
<small>Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Besar Sertifikasi Elektronik (BSrE), Badan Siber dan Sandi Negara (BSSN).</small>	

Lampiran 4 Gambar Tabir Perisai Radiasi Pada Ruang Mammografi di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten



Lampiran 5 Gambar Titik Pengukuran Tabir Perisai Radiasi Pada Ruang Mammografi di Instalasi Radiologi RSUD Bagas Waras Klaten



Lampiran 6 Dokumentasi Hasil Pengukuran Paparan



Lampiran 7 Dokumentasi Pengukuran

