

**PENGUJIAN *LEAD APRON* MENGGUNAKAN METODE  
RADIOGRAFI DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD  
DR. SOERATNO GEMOLONG**

**KARYA TULIS ILMIAH**

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



Disusun Oleh:

**BIMA EKA WIDYATAMA PUTRA**

**22230036**

**PROGRAM STUDI D3 RADIOLOGI**

**POLITEKNIK KESEHATAN TNI AU ADISUTJIPTO**

**YOGYAKARTA**

**2025**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PENGUJIAN *LEAD APRON* MENGGUNAKAN METODE RADIOGRAFI  
DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD DR.SOERATNO GEMOLONG**

Oleh:

**BIMA EKA WIDYATAMA PUTRA**

**22230036**

Menyetujui :

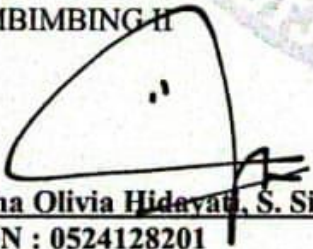
PEMBIMBING I

Tanggal : 13 November 2025

  
Dr. Mintoro Sumego, MS.  
NIDN : 0324026405

PEMBIMBING II

Tanggal : 13 November 2025

  
Alpha Olivia Hidayati, S. Si., M.P.H  
NIDN : 0524128201

**SURAT PERNYATAAN**  
**TIDAK MELAKUKAN PLAGIASI**

Saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “Pengujian *Lead Apron* Menggunakan Metode Radiografi di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratno Gemolong” ini sepenuhnya karya saya sendiri. Tidak ada bagian di dalamnya yang merupakan plagiat dari karya orang lain dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan pelanggaran etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Yogyakarta, 19 November 2025

Tertanda



(Bima Eka Widyatama Putra)

**SURAT PERNYATAAN**  
**TIDAK MELAKUKAN PLAGIASI**

Saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “Pengujian *Lead Apron* Menggunakan Metode Radiografi di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratno Gemolong” ini sepenuhnya karya saya sendiri. Tidak ada bagian di dalamnya yang merupakan plagiat dari karya orang lain dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan pelanggaran etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Yogyakarta, 19 November 2025

Tertanda

(Bima Eka Widyatama Putra)

## MOTTO

“Semangat saja tidak akan membawamu kemana-mana!  
Gunakan kepalamu bukan hanya semangat juangmu. Berpikir, berpikir dan  
berpikir.”

(Kamado Tanjiro)

“Tidak ada mimpi yang gagal, yang ada hanyalah mimpi yang tertunda.  
Itulah sekiranya kalau teman-teman merasa gagal dalam mencapai mimpi.

Jangan khawatir, mimpi-mimpi lain bisa diciptakan.”

(Windah Basudara)

*“Don't judge a book by it's cover”*

## BIODATA PENULIS

### Data Pribadi

Nama : Bima Eka Widyatama Putra

Tempat, tanggal lahir : Sragen, 04 Maret 2002

Jenis Kelamin : Laki-laki

Agama : Islam

Nama Ayah : Dwi Retno Hutomo Putro

Nama Ibu : Enik Pujiastuti, S. Kep. NS

Alamat : Sentulan RT. 12/RW. 00, Kel. Kaloran, Kec. Gemolong,  
Kab. Sragen, Prov. Jawa Tengah

Alamat E-mail : [bimaekawp0403@gmail.com](mailto:bimaekawp0403@gmail.com)



### Riwayat Pendidikan

No	Nama Sekolah	Tahun
1	TK Aisyiyah Gemolong	2007-2008
2	SD Negeri Gemolong (Ex. SBI)	2008-2014
3	SMP Muhammadiyah 9 Gemolong	2014-2017
4	SMA Muhammadiyah 2 Gemolong	2017-2020
5	POLTEKKES TNI AU Adisutjipto Yogyakarta	2022-2025



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala rahmat yang dilimpahkan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pengujian *Lead Apron* Menggunakan Metode Radiografi Di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratno Gemolong”. Dalam Tugas Akhir membahas mengenai pengujian *lead apron* dengan menggunakan metode radiografi, serta keadaan *lead apron* dan penyimpanannya.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan lepas dari segala bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kolonel Kes (Purn) dr. Mintoro Sumego, MS. selaku direktur Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto sekaligus pembimbing 1 penyusunan Tugas Akhir
2. Ibu Redha Okta Silfina, M.Tr.Kes selaku Ketua Program Studi D3 Radiologi
3. Alpha Olivia Hidayati, S. Si., M.P.H., selaku dosen pembimbing 2 penyusunan Tugas Akhir
4. Seluruh Radiografer di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratno Gemolong
5. Kedua orang tua saya yang sudah memberikan doa dan dukungan baik moral dan material sehingga penulis bisa menyelesaikan penelitian ini
6. Seseorang yang terus memberikan dukungan dengan tulus untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini hingga tuntas
7. Semua pihak yang telah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini yang

tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Tugas Akhir ini merupakan karya yang dapat penulis persembahkan dalam penyelesaian program studi Radiologi. Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.





## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>BIODATA PENULIS.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah .....	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Batasan Masalah.....	6
E. Manfaat Penelitian.....	6
F. Keaslian Penelitian.....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>10</b>
A. Landasan Teori .....	10
B. Proteksi Radiasi .....	13
C. Alat Pelindung Diri .....	14
D. Pengujian Lead Apron .....	18

E. Kerangka Teori .....	22
F. Kerangka Konsep .....	23
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
A. Jenis dan Rancangan Penelitian.....	24
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	24
C. Subjek dan Objek Penelitian.....	24
D. Jenis Data .....	24
E. Instrumen Operasional dan Cara Pengumpulan Data.....	24
F. Cara Pengujian.....	27
G. Analisis Data.....	29
H. Etika Penelitian.....	29
I. Jalannya Penelitian.....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>32</b>
A. Hasil Penelitian.....	32
B. Pembahasan.....	40
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>44</b>
A. Kesimpulan .....	44
B. Saran.....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Thyroid Shield</i> .....	15
Gambar 2.2 Sarung Tangan Pb .....	15
Gambar 2.3 Kacamata Pb.....	16
Gambar 2.4 Pelindung Gonad .....	16
Gambar 2.5 <i>Lead Apron</i> .....	17
Gambar 2.6 Retakan <i>Lead Apron</i> .....	21
Gambar 2.7 Lipatan <i>Lead Apron</i> .....	21
Gambar 2.8 Robekan, Patahan dan Kerusakan <i>lead apron</i> .....	22
Gambar 2.9 Kerangka Teori.....	22
Gambar 2.10 Kerangka Konsep .....	23
Gambar 3.1 Pembagian Kuadran <i>Lead Apron</i> .....	28
Gambar 4.1 Penandaan <i>Lead Apron</i> untuk identifikasi .....	34
Gambar 4.2 Hasil Pengujian <i>Lead Apron</i> I dengan pembagian kuadran .....	35
Gambar 4.3 Hasil Pengujian <i>Lead Apron</i> II dengan pembagian kuadran.....	39

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian.....	7
Tabel 2.1 Batas Toleransi Kerusakan <i>Lead Apron</i> .....	21
Tabel 3.1 Pengujian Dengan Metode Radiografi.....	28
Tabel 3.2 Jadwal Penelitian.....	30
Tabel 4.1 Spesifikasi <i>Lead Apron</i> .....	33
Tabel 4.2 Hasil Pengujian <i>Lead Apron</i> I.....	35
Tabel 4.3 Hasil Pengujian <i>Lead Apron</i> II .....	38

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Jadwal Penelitian

Lampiran 2. Foto *Lead Apron* yang diuji

Lampiran 3. Gambar Alat dan Bahan

Lampiran 4. Foto Hasil Pengujian *Lead Apron* I

Lampiran 5. Foto Hasil Pengujian *Lead Apron* II

Lampiran 6. Foto Surat Ijin Penelitian dari Poltekkes TNI AU

Lampiran 7. Foto Surat Ijin Penelitian dari DIKLAT RSUD Gemolong

Lampiran 8. Foto Surat Kelayakan / *Ethical Clearance* Penelitian

## PENGUJIAN *LEAD APRON* MENGGUNAKAN METODE

### RADIOGRAFI DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD

#### DR. SOERATNO GEMOLONG

Bima Eka Widyatama Putra<sup>1</sup>, Mintoro Sumego<sup>2</sup>, Alpha Olivia Hidayati<sup>3</sup>

(email : [bimaekawp0403@gmail.com](mailto:bimaekawp0403@gmail.com))

#### INTISARI

**Latar Belakang :** Penggunaan sinar-X di bidang radiologi diagnostik terus meningkat, namun paparan radiasi yang ditimbulkan memiliki risiko merusak tubuh, menyebabkan kelainan genetik, hingga kanker. Untuk meminimalkan risiko tersebut, prinsip proteksi radiasi (justifikasi, optimisasi, dan limitasi dosis) harus diterapkan, termasuk penggunaan alat pelindung diri (APD) seperti *Lead Apron*. *Lead Apron* sebagai alat pelindung diri harus memenuhi standar ketebalan dari 0,25 – 0,5 mmPb dan harus dilakukan pemeriksaan berkala. Menurut Lambert (2001), kerusakan *Lead Apron* tidak boleh melebihi 15 mm<sup>2</sup> pada area vital dan 670 mm<sup>2</sup> pada area non-vital. Berdasarkan Permenkes No. 1250 Tahun 2009 dan Perka BAPETEN No. 4 Tahun 2020, pengujian *lead apron* seharusnya dilaksanakan minimal satu kali setahun atau 6 – 8 bulan sekali. Namun, di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratno Gemolong, pengujian terhadap *lead apron* belum pernah dilakukan sejak pertama penggunaan *lead apron*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hasil pengujian dari *lead apron* dan mengetahui keadaan dari *lead apron*.

**Metode :** Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan observasional.

**Hasil :** *Lead apron* pertama tidak layak pakai karena terdapat kerusakan berupa patahan dan retakan dengan total luas keseluruhan kerusakan mencapai 1.113 mm<sup>2</sup> di area non-vital. *Lead apron* kedua dinyatakan tidak layak pakai karena terdapat kerusakan yang melebihi batas toleransi di area vital dengan luas mencapai 223 mm<sup>2</sup> dan di area non-vital dengan luas mencapai 354 mm<sup>2</sup>.

**Kesimpulan :** *Lead Apron* pertama dan kedua sudah tidak layak pakai karena melebihi batas toleransi kerusakan yang ditetapkan oleh Lambert (2001) yang menyatakan bahwa batas kerusakan *lead apron* pada bagian vital tidak boleh melebihi 15 mm<sup>2</sup> dan pada bagian non-vital tidak boleh melebihi 670 mm<sup>2</sup>.

**Kata Kunci:** Proteksi Radiasi, Alat Pelindung Diri, Uji *Lead Apron*



**LEAD APRON TESTING USING RADIOGRAPHY METHOD  
AT THE RADIOLOGY DEPARTMENT OF DR. SOERATNO  
GEMOLONG GENERAL HOSPITAL**

Bima Eka Widyatama Putra<sup>1</sup>, Mintoro Sumego<sup>2</sup>, Alpha Olivia Hidayati<sup>3</sup>

(email : [bimaekawp0403@gmail.com](mailto:bimaekawp0403@gmail.com))

**ABSTRACT**

**Background:** The use of X-rays in diagnostic radiology is increasing, but the resulting radiation exposure poses risks of damaging the body, causing genetic abnormalities, and cancer. To minimize these risks, radiation protection principles (justification, optimization, and dose limitation) must be applied, including the use of personal protective equipment (PPE) such as *Lead Apron*. *Lead Apron* as PPE must meet thickness standards of 0.25 – 0.5 mmPb and undergo regular inspections. According to Lambert (2001), Lead Apron damage should not exceed 15 mm<sup>2</sup> in vital area and 670 mm<sup>2</sup> in non-vital area. Based on Permenkes No. 1250 of 2009 and Perka BAPETEN No. 4 of 2020, *lead apron* testing should be conducted at least once a year or every 6-8 months. However, at the Radiology Installation of Dr. Soeratno Gemolong Hospital, *lead apron* testing has never been performed since its initial use. The purpose of this study is to determine the test results of the *lead apron* and to assess the condition of the *lead apron*.

**Method :** The study used a quantitative method with an observational approach.

**Results :** The first lead apron was deemed unfit for use due to damage in the form of fractures and cracks, with a total damage area of 1,113 mm<sup>2</sup> in the non-vital area. The second lead apron was declared unfit for use due to damage exceeding the tolerance limit in the vital area, reaching 223 mm<sup>2</sup> and in the non-vital area, reaching 354 mm<sup>2</sup>.

**Conclusion :** The first and second lead aprons were deemed unfit for use because they exceeded the damage tolerance limit set by Lambert (2001), which states that the damage limit for the vital area should not exceed 15 mm<sup>2</sup> and for the non-vital area should not exceed 670 mm<sup>2</sup>.

**Keywords:** Radiation Protection, Personal Protective Equipment, *Lead Apron* Test

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Sinar-X pertama kali ditemukan oleh Wilhem Conrad Rontgen pada tahun 1895. Berkat penemuan Rontgen dunia medis mengalami perkembangan yang begitu pesat. Pemeriksaan menggunakan sinar-X ini merupakan salah satu pemeriksaan dengan memanfaatkan sinar-X yang menghasilkan citra atau gambar untuk menegakkan diagnosa suatu penyakit di bidang kedokteran. Penggunaan sinar-X yang optimal akan mengurangi timbulnya efek negatif dan sinar-X yaitu pesawat sinar-X General Purpose atau pesawat sinar-X konvensional (Riska Yuliamdani *et al.*, 2020).

Fungsi sinar-X sebagai salah satu modalitas pengobatan penyakit kanker. Sinar-X dalam bidang kesehatan tidak hanya untuk pengobatan penyakit kanker, sinar-X juga dimanfaatkan dalam ilmu kedokteran untuk memotret bagian tulang yang patah, batu ginjal, paru-paru dan lain-lain. Peran sinar-X dalam bidang kesehatan dan kedokteran semakin meningkat dengan berkembangnya pengetahuan saat ini. gambaran yang dihasilkan oleh foto rontgen merupakan hal yang sangat penting bagi seorang dokter, karena digunakan untuk melihat adanya kelainan yang tidak tampak atau kurang jelas pada pemeriksaan klinis, sehingga dengan adanya foto rontgen ini dapat membantu dokter untuk menentukan diagnosis, rencana perawatan, dan menilai atau mengevaluasi keberhasilan perawatan yang dilakukan terhadap pasien (Suryani, 2018). Sinar-x mempunyai beberapa resiko radiasi yang dapat

mengakibatkan terjadinya kerusakan tubuh, kematian pada sel, menyebabkan terjadinya kelainan genetik, gangguan terhadap pertumbuhan dan kemungkinan dapat menimbulkan kanker (Mauliku dan Ramadani, 2019).

Peraturan Kepala Bapeten No.4 Tahun 2020, proteksi radiasi merupakan tindakan yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh radiasi yang dapat merusak tubuh akibat paparan radiasi. Proteksi radiasi atau keselamatan kerja terhadap radiasi merupakan tindakan yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh radiasi yang merusak akibat paparan radiasi. Upaya proteksi radiasi harus dilakukan dengan menerapkan 3 asas yaitu justifikasi, limitasi, dan optimisasi. Prinsip dari asas optimisasi dikenal dengan sebutan ALARA (As Low As Reasonably Achievable) demi meminimalisir paparan radiasi yang diterima pekerja radiasi tersebut. Prinsipnya adalah untuk mencegah bahaya radiasi dengan menjaga jarak pada tingkat yang aman pada sumber radiasi, membatasi waktu penyinaran dengan sesingkat mungkin dan menggunakan alat pelindung diri (Atin Nikmawati & Siti Masrochah, 2018). Nilai batas dosis untuk pekerja radiasi yaitu, dosis efektif sebesar 20 mSv/tahun, sedangkan untuk masyarakat umum dosis efektif sebesar 1 mSv/tahun (Perka Bapeten No. 8 Tahun 2011).

Perlengkapan proteksi radiasi yang biasa digunakan oleh pekerja radiasi adalah Alat Pelindung Diri (APD). Alat Pelindung Diri (APD) adalah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang yang fungsinya mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja, APD yang biasa digunakan oleh pekerja radiasi adalah Kacamata Pb, *Thyroid*

*Shield*, Pelindung Gonad, Sarung Tangan Pb, dan Lead Apron (Sari *et al.*, 2020).

Lead apron adalah celemek timbal yang dirancang untuk melindungi tubuh dari bahaya radiasi (Sari *et al.*, 2020). Jenis-jenis Lead Apron yang umum digunakan antara lain Lead Apron single piece dan Lead Apron double piece. Tipe Lead Apron single piece Apron yaitu ada dua jenis Apron model satu sisi dan model dua sisi yang harus menutupi bagian depan tubuh dari tenggorokan ke dalam 10 cm dari lutut, serta sisi tubuh dari bahu hingga di bawah panggul dan mudah digunakan serta cocok untuk penggunaan prosedur singkat. Tipe Lead Apron two pieces Apron yaitu Apron yang memiliki model setelan yang terdiri dari vest dan skirt (Lakhwani dkk, 2019) dalam (Anjeli Sepita Putri *et al.*, 2024). Ketebalan lead apron juga mempengaruhi apakah lead apron dapat melindungi pasien, keluarga pasien dan petugas. Dengan meningkatnya teknologi sinar-x memungkinkan tegangan tabung yang tinggi hingga 150 kV, yang akan menghasilkan kualitas dan daya tembus radiasi yang sangat tinggi sehingga diperlukan pula ketebalan lead apron yang lebih tebal (Kartikasari *et al.*, 2015). Menurut Permenkes RI No. 52 Tahun 2018, Ketebalan apron Pb untuk mencegah atenuasi minimum adalah 0,35 mm untuk bagian depan dan tidak lebih dari 0,25 mm ketebalan yang digunakan untuk bagian lainnya. Baju (apron Pb) digunakan untuk melindungi pasien, petugas ataupun yang berkepentingan untuk melindungi dari paparan radiasi sinar – X di bagian yang memanfaatkan penggunaan radiasi (Fitriana L *et al.*, 2023).

Selain pemakaian, perawatan lead apron juga sangat penting dilakukan

untuk menjaga keadaan fisik dari lead apron itu sendiri agar tetap terjaga dengan baik yaitu dengan cara menghindari faktor-faktor akan kerusakan dari lead apron, Kesalahan-kesalahan yang sering terjadi contohnya seperti jatuh di lantai, menumpuk beberapa Lead Apron, dan meletakkan di belakang kursi. Hal-hal tersebut dapat membuat kerusakan pada Lead Apron seperti retak, robek, dan patah maka harus dibuatkan rak untuk menjaga integritasnya (Roshan dan Anna, 2018) dalam (M. Sayyid Hafizh Alfarisy, 2024).

Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1250/MENKES/SK/XII/2009 yang menetapkan waktu uji lead apron setahun sekali dan boleh dilakukan pengujian sebelum waktu itu jika diperlukan. Lead apron memiliki masa pakai umumnya 5-6 tahun, tetapi dapat bervariasi tergantung pada bahan, frekuensi dan perawatan. Apron harus diperiksa secara berkala, biasanya setiap 6-12 bulan sekali. Selain dilakukannya pengujian, pengetahuan terhadap integritas lead apron selama pembelian sangat diperhatikan untuk menjaga keamanan radiasi yang memadai, serta perawatan dan pemeliharaan lead apron juga perlu dilakukan agar kondisi fisik dari lead apron tetap terjaga (Roshan *et al.*, 2018). Pengujian lead apron dapat dilakukan dengan beberapa metode, termasuk pengujian visual dan taktil seperti meraba dengan tangan, memeriksa adanya robekan atau patahan, pengujian dengan radiografi, dan pengujian dengan fluoroskopi.

Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratno Gemolong memiliki 2 buah *Lead Apron* yang di simpan di dua tempat yang berbeda yaitu satu buah di meja dekat ruang monitor CT-Scan dan satu lagi berada di ruang konvensional. *Lead*

*apron* biasanya digunakan kepada pasien yang ingin melakukan pemeriksaan, di gunakan oleh keluarga pasien saat menemani pasien melakukan foto rontgen maupun CT-Scan. Frekuensi pemakaian *apron* nya 1 sampai 15 kali dalam sehari pada saat pemeriksaan rontgen atau CT-Scan, akan tetapi perawatan lead *apron* di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratno Gemolong masih kurang karena diletakkan begitu saja diatas meja, hal ini tidak sesuai dengan prosedur perawatan lead *apron* yang sudah ditetapkan dalam Kemenkes, No. 1250, 2009. Dampak jika tidak melakukan pengujian pada lead *apron* secara berkala, maka proteksi radiasi kurang maksimal serta meningkatkan resiko paparan radiasi yang tidak terdeteksi bagi radiografer maupun pasien, yang ditimbulkan oleh kebocoran atau kerusakan pada lead *apron*. Lead *apron* di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratno Gemolong belum pernah dilakukan pengujian sejak pertama kali membeli pada tahun 2015, maka belum diketahui apakah ada kerusakan pada kedua lead *apron* yang digunakan saat ini karena dilihat karena dilihat dari cara penyimpanan dan cara perawatannya.

Berdasarkan uraian diatas penulis ingin melakukan pengujian terhadap lead *apron* di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratno Gemolong dan tertarik untuk mengangkatnya menjadi Karya Tulis Ilmiah dengan judul “ *PENGUJIAN LEAD APRON MENGGUNAKAN METODE RADIOGRAFI DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD DR. SOERATNO GEMOLONG*”.

## **B. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana hasil pengujian lead *apron* dengan metode Radiografi di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratno Gemolong?



2. Bagaimana keadaan lead apron di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratno Gemolong?

### **C. Tujuan Penelitian**

- a. Untuk mengetahui hasil pengujian dari lead apron dengan metode Radiografi di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratno Gemolong
- b. Untuk mengetahui keadaan lead apron di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratno Gemolong.

### **D. Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah pengujian alat pelindung diri. Penelitian ini melakukan pengujian pada bidang radiologi yaitu lead apron. Metode pengujian lead apron menggunakan metode radiografi.

### **E. Manfaat Penelitian**

- a. Penulis

Menjadi bahan penelitian penulis terhadap lead apron, menambah wawasan dan pengetahuan terhadap lead apron tentang perawatan dan penyimpanan lead apron.

- b. Rumah Sakit

Meningkatkan kepedulian petugas radiologi terhadap perawatan dan penyimpanan lead apron yang benar agar efektifitas lead apron tetap terjaga dan aman untuk digunakan.

- c. Institusi

Sebagai bahan pembelajaran dan referensi bagi mahasiswa yang akan melakukan penelitian dengan tema yang berhubungan.

## F. Keaslian Penelitian

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian

No	Judul Penelitian/Tahun	Judul	Metode	Hasil	Persamaan dan Perbedaan
1.	Rosa Delima Londar (2024), Universitas Widya Husada Semarang	Pengujian Apron di Instalasi Radiologi Batang RSUD	Lead Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi lead apron 1 tidak terdapat lubang dan masih layak digunakan, untuk lead apron 2 terdapat beberapa retakan, patahan dan lubang.	Persamaan pada penelitian ini dengan penelitian yang terdahulu yaitu penelitiannya menggunakan metode radiografi, perbedaannya penelitian sebelumnya menjelaskan prosedur dan hasil, sedangkan pada penelitian saya pengujian lead apron

---

dan perawatan lead apron.

---

<b>2.</b>	Miranda Sindy Carolina (2023), Poltekkes TNI AU Adisutjipto Yogyakarta	Pengujian Apron di Instalasi Rumah Sakit Harapan Magelang	Lead Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif	Hasil penelitian ini menunjukkan lead apron masih layak digunakan karena kerusakan tidak melebihi batas standar.	Persamaan pada penelitian ini dengan penelitian yang terdahulu yaitu penelitiannya menggunakan metode radiografi, perbedaan pada penelitian ini sebelumnya menggunakan metode HVL dan jenis penelitiannya kuantitatif, sedangkan saya menjelaskan perawatan dan kondisi lead apron.
-----------	--	---	---	--	---

---

---

3.	Dara Dwi	Pengujian	Alat	Penelitian ini	Hasil	penelitian	Persamaan pada penelitian
	Oktavivanti (2024),	Pelindung Diri pada		menggunakan	menunjukkan bahwa Lead		sebelumnya dengan
	Universitas Awal	Lead Apron dengan		metode	Apron 1 dan 2 tidak layak		penelitian saya yaitu
	Bros	menggunakan 3		kuantitatif	digunakan karena terdapat		menggunakan metode
		metode di Instalasi			kerusakan melebihi standar,		radiografi, perbedaan pada
		Radiologi Radiologi			yaitu 15mm <sup>2</sup> di area sensitif		penelitian saya, terdapat
		Rumah Sakit Prima			dan 670mm <sup>2</sup> di area tidak		pada rumusan masalah,
		Pekanbaru			sensitif. Lead apron 3 masih		penelitian sebelumnya
					layak digunakan		menggunakan uji dengan
							visualisasi dan uji raba,
							sedangkan saya menjelaskan
							keadaan lead apron.

---

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Landasan Teori**

##### **1. Sinar-X**

###### **a. Pengertian Sinar-X**

Sinar-X pertama kali ditemukan oleh Wilhem Conrad Rontgen pada tahun 1895. Berkat penemuan Rontgen dunia medis mengalami perkembangan yang begitu pesat. Pemeriksaan menggunakan sinar-X ini merupakan salah satu pemeriksaan dengan memanfaatkan sinar-X yang menghasilkan citra atau gambar untuk menegakkan diagnosa suatu penyakit di bidang kedokteran. Penggunaan sinar-X yang optimal akan mengurangi timbulnya efek negatif dan sinar-X yaitu pesawat sinar-X General Purpose atau pesawat sinar-X konvensional (Riska Yuliamdani *et al.*, 2020).

Fungsi sinar-X sebagai salah satu modalitas pengobatan penyakit kanker. Namun sinar-X dalam bidang kesehatan tidak hanya untuk pengobatan penyakit kanker, sinar-X juga dimanfaatkan dalam ilmu kedokteran untuk memotret bagian tulang yang patah, batu ginjal, paru-paru dan lain-lain. Peran sinar-X dalam bidang kesehatan dan kedokteran semakin meningkat dengan berkembangnya pengetahuan saat ini. gambaran yang dihasilkan oleh foto rontgen merupakan hal yang sangat penting bagi seorang dokter, karena digunakan untuk melihat adanya kelainan yang tidak tampak atau kurang jelas pada pemeriksaan klinis, sehingga dengan adanya foto rontgen ini dapat membantu dokter untuk menentukan diagnosis, rencana perawatan, dan

menilai atau mengevaluasi keberhasilan perawatan yang dilakukan terhadap pasien (Suryani, 2018). Sinar-x mempunyai beberapa resiko radiasi yang dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan tubuh, kematian pada sel, menyebabkan terjadinya kelainan genetik, gangguan terhadap pertumbuhan dan kemungkinan dapat menimbulkan kanker (Mauliku dan Ramadani, 2019).

b. Sifat-Sifat Sinar-X

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

1) Daya Tembus

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

2) Radiasi Hambur

Apabila berkas sinar-X melalui suatu bahan atau zat, maka berkas tersebut akan bertebaran ke segala jurusan, yang akan menimbulkan radiasi sekunder (radiasi hambur) pada bahan atau zat yang akan dilaluinya. Hal ini menyebabkan gambaran pada radiograf serta film akan terjadi pengaburan.

3) Penyerapan

Sinar-X dalam radiografi akan diserap oleh bahan atau suatu zat sesuai dengan berat atom atau kepadatan bahan atau zat tersebut.



## 2. Efek Radiasi Sinar-X terhadap Biologi

Interaksi radiasi pengion dengan tubuh manusia akan menyebabkan 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 15 juga waktu kemunculannya, sangat bergantung pada jumlah dosis radiasi yang diserap dan laju penerimaannya (Hiswara, 2015).

### a. Efek Deterministik

Efek deterministik terjadi akibat adanya kematian sel sebagai akibat pajanan radiasi sekujur maupun lokal. Efek ini terjadi bila dosis radiasi yang diterima tubuh melebihi nilai dosis ambang untuk terjadinya efek ini. Efek ini juga terjadi pada individu yang terpajan dalam waktu yang tidak lama setelah pajanan terjadi, dan tingkat keparahannya akan meningkat jika dosis yang diterimanya juga makin besar. Contoh efek deterministik meliputi : katarak, kemandulan, luka bakar, kerontokan rambut (Hiswara, 2015).

### b. Efek Stokastik

Efek stokastik adalah suatu efek radiasi yang terjadi secara acak tanpa ada dosis ambang, muncul setelah masa laten (masa tenang yang lama), dan tidak ada penyembuhan spontan. Besar dosis mempengaruhi peluang terjadinya efek stokastik, tetapi tidak mempengaruhi keparahan atau dengan kata lain keparahannya tidak tergantung pada dosis radiasi. Contoh efek stokastik meliputi : kanker, leukemia (Indrati *et al.*, 2017).

## **B. Proteksi Radiasi**

Proteksi radiasi merupakan tindakan yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh radiasi yang dapat merusak tubuh akibat paparan radiasi. Proteksi radiasi atau keselamatan kerja terhadap radiasi merupakan tindakan yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh radiasi yang merusak akibat paparan radiasi. Perlengkapan proteksi radiasi yang biasa digunakan oleh pekerja radiasi adalah Alat Pelindung Diri (APD). Terkait dengan keselamatan radiasi dalam penggunaan pesawat sinar-X radiologi diagnostik dan intervensional memiliki persyaratan yang meliputi 3 prinsip proteksi radiasi yaitu justifikasi, optimasi dan limitasi dosis (Perka Bapeten No.4 Tahun 2020). Prinsip ini dikombinasikan dengan prinsip ALARA (As Low As Reasonably Achievable) demi meminimalisir paparan radiasi yang diterima pekerja radiasi tersebut. Prinsipnya adalah untuk mencegah bahaya radiasi dengan menjaga jarak pada tingkat yang aman pada sumber radiasi, membatasi waktu penyinaran dengan sesingkat mungkin dan menggunakan alat pelindung diri (Atin Nikmawati & Siti Masrochah, 2018).

### **1. Justifikasi**

Suatu pemanfaatan paparan radiasi yang boleh dilakukan jika manfaat yang diperoleh lebih besar daripada resiko yang ditimbulkan bagi satu atau banyak individu.

### **2. Optimasi**

Asas optimisasi, menghendaki agar paparan radiasi yang berasal dari suatu kegiatan harus ditekan serendah mungkin yang dapat dicapai sesuai dengan

tujuan diagnosis serta dosis yang diterima diupayakan tidak melebihi pada waktu pemeriksaan.

### 3. Limitasi Dosis

Penetapan nilai batas dosis tidak boleh melebihi dalam kondisi normal. Nilai batas dosis berperan kepada pekerja radiasi dan masyarakat sekitar, dan tidak berlaku untuk pasien dan pengantar pasien.

#### a. Laju Dosis

Laju dosis adalah konsentrasi energi yang diserap oleh jaringan tiap satuan waktu. Laju dosis memiliki satuan cGy/menit. Laju dosis dianggap identik dengan intensitas radiasi karena nilai dosis serap ditentukan dari jumlah radiasi yang mengenai jaringan tubuh. Jika jarak antara sumber radiasi dan objek semakin besar, maka nilai laju dosis akan semakin kecil. Sebaliknya Semakin jauh jarak sumber dengan objek, maka nilai laju dosis akan semakin kecil. Selain cGy/menit, satuan laju dosis juga dapat dinyatakan dengan rad/menit atau gray/menit (Trisnawati *et al.*, 2024)

## C. Alat Pelindung Diri

Alat Pelindung Diri (APD) adalah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang yang fungsinya mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja, APD yang biasa digunakan oleh pekerja radiasi adalah Kacamata Pb, *Thyroid Shield*, Pelindung Gonad, Sarung Tangan Pb, dan Lead Apron (Sari *et al.*, 2020).

### 1. *Thyroid Shield*

Pelindung *thyroid* digunakan untuk melindungi area tiroid dari

radiasi sinar-X. pelindung *thyroid* harus terbuat dari bahan dengan ketebalan yang setara dengan 0,35 Pb atau 0,5 mm Pb (Sari *et al.*, 2020).



Gambar 2.1 *Thyroid Shield* (Sari *et al.*, 2020).

## 2. Sarung Tangan Pb

Bila digunakan bersamaan dengan fluoroskopi, sarung tangan Pb harus memberikan sedikitnya 0,25 mm pada redaman 150 kVp. Seluruh tangan, termasuk jari-jari dan pergelangan tangan, harus dilindungi oleh pelindung ini (BAPETEN, 2020). Gambar Sarung Tangan Pb yang terlihat pada Gambar 2.2 disediakan di bawah ini.



Gambar 2.2 Sarung Tangan Pb (Sari *et al.*, 2020).

## 3. Kacamata Pb

Untuk melindungi area mata, kacamata Pb terbuat dari bahan yang

setara dengan 1 mm (satu milimeter) Pb (BAPETEN, 2020). Gambar kacamata Pb yang terlihat pada Gambar 2.3 disediakan di bawah ini.



Gambar 2.3 Kacamata Pb (Sari *et al.*, 2020).

#### 4. Pelindung Gonad

Untuk keperluan penggunaan mesin sinar-X radiologi diagnostik, perlindungan gonad setara dengan 0,2 mm timbal atau 0,25 mm timbal Pb, dan untuk mesin sinar-X radiologi intervensional, setara dengan 0,35 mm timbal atau 0,5 mm seng. Pada apron, ketebalan ekuivalen Pb perlu ditandai secara permanen dan terlihat. Untuk melindungi seluruh gonad dari paparan sinar utama, pelindung ini harus memiliki ukuran dan bentuk yang 18 tepat (BAPETEN,2011). Gambar Pelindung Gonad yang terlihat pada gambar 2.4 di bawah ini.



Gambar 2.4 Pelindung Gonad (Sari *et al.*, 2020).

#### 5. Lead Apron

Lead apron merupakan salah satu alat pelindung diri (APD) yang melindungi pekerja radiasi dari bahaya efek radiasi pengion. Lead apron

digunakan untuk melindungi bagian tubuh terutama pada bagian thorax, abdomen, dan daerah pelvis. Lead apron memiliki dua jenis yaitu single piece apron yang mudah untuk digunakan dan cocok untuk penggunaan singkat, dan *two pieces apron* terdiri *vest* dan *skirt* (Lakhwani *et al.*, 2019).

Menurut Permenkes RI No. 52 Tahun 2018, Ketebalan apron Pb untuk mencegah atenuasi minimum adalah 0,35 mm untuk bagian depan dan tidak lebih dari 0,25 mm ketebalan yang digunakan untuk bagian lainnya. Baju (apron Pb) digunakan untuk melindungi pasien, petugas ataupun yang berkepentingan untuk melindungi dari paparan radiasi sinar – X di bagian yang memanfaatkan penggunaan radiasi (Fitriana L *et al.*, 2023). Masa pakai apron radiologi bervariasi tergantung jenis dan perawatannya, namun umumnya bertahan 6-10 tahun. Untuk menjaga integritasnya, lead apron harus diuji dengan interval 12-18 bulan sekali (Lambert *et al.*, 2001). Gambar Lead Apron yang terlihat pada gambar 2.5 di bawah ini.



Gambar 2.5 Lead Apron (Sari *et al.*, 2020)

Dalam menjaga integritas Lead Apron maka harus dijaga. Kesalahan-kesalahan yang sering terjadi contohnya seperti jatuh di lantai, menumpuk beberapa Lead Apron, dan meletakkan di belakang kursi. Hal-hal tersebut



dapat membuat kerusakan pada Lead Apron seperti retak, robek, dan patah maka harus dibuatkan rak untuk menjaga integritasnya (Roshan dan Anna, 2018). Perawatan yang tepat dan pemeliharaan alat pelindung diri (APD) sangat penting untuk memastikan keberlanjutan fungsional serta untuk mencegah kerusakan internal yang mungkin terjadi. Penyimpanan yang tidak benar, seperti meletakkan APD dengan cara dilipat dan ditumpuk, menggantungkannya secara vertikal di lemari, atau menjatuhkannya ke lantai, dapat mengurangi kualitas APD tersebut, terutama dalam hal perlindungan terhadap radiasi. Oleh karena itu, disarankan agar lead apron disimpan dalam lemari dengan cara direntangkan secara horizontal dan tidak ditumpuk (Atin Nikmawati & Siti Masrochah, 2018).

#### **D. Pengujian Lead Apron**

##### **1. Pengujian Lead Apron Menggunakan Metode Radiografi**

Pengujian terhadap lead apron dapat dilakukan dengan metode inspeksi visual. Inspeksi visual sangat efektif untuk mendeteksi cacat makroskopis, namun kecacatan kecil sulit untuk dideteksi dan juga metode inspeksi visual tidak memungkinkan melihat kecacatan dibawah permukaan. Metode radiografi memiliki keuntungan daripada metode inspeksi visual. Metode radiografi dapat melihat kecacatan dibawah permukaan selain itu metode radiografi juga memiliki rujukan yang permanen (radiograf) dari objek yang telah diuji (Dwivedi *et al.*, 2018) dalam (Tengku Mohammad Yoshandi *et al.*, 2021). Metode radiografi yang biasa digunakan yaitu menggunakan sinar-X (Yoshandi, 2020).

Peralatan fluoroskopi dapat digunakan untuk menguji lead apron. Dalam tes ini, lead apron direntangkan di atas meja pemeriksaan dan 27 terpapar radiasi menggunakan pesawat sinar-X fluoroskopi. Pada monitor, hasil tes akan ditampilkan. lead apron tidak dapat digunakan lagi jika, selama pengujian, terdapat robekan yang lebih besar dari 15 mm<sup>2</sup> pada lokasi yang sensitif seperti tiroid atau gonad. Selain itu, jika lead apron bocor lebih dari 670 mm<sup>2</sup> di tempat yang tidak sensitif seperti bahu, dada, atau perut, lead apron tidak dapat digunakan lagi dan harus diganti. Kerusakan pada pelindung tiroid lebih dari 11 mm<sup>2</sup> harus diganti (Lambert *et al.*, 2001).

Uji lead apron bisa dilakukan dengan Computed Radiography (CR), Adapun cara pengujiannya yaitu meletakkan phosphorplate (imaging plate) ukuran 35 x 35 cm untuk melihat adanya patahan dan retakan. Kolimasi pada saat pengujian dibuka selebar ukuran kaset yang digunakan. Lead Apron dibagi menjadi beberapa kuadran, jarak fokus dengan lead apron yaitu sejauh 110 cm (Oyar *et al.*, 2012).

## 2. Perawatan Lead Apron

Perawatan lead apron juga sangat penting dilakukan untuk menjaga keadaan fisik dari lead apron itu sendiri agar tetap terjaga dengan baik yaitu dengan cara menghindari faktor-faktor akan kerusakan dari lead apron, seperti dengan menjatuhkannya di lantai, menumpuknya di tumpukan atau dengan tidak benar meletakkannya di belakang kursi. Karena semua tindakan ini dapat menyebabkan fraktur internal timah, yang dapat

membahayakan kemampuan pelindung lead apron. Saat tidak digunakan, semua pakaian pelindung harus digantung di rak yang dirancang dengan benar (Devika *et al.*, 2017). Penggunaan lead apron yang pas dan ringan, serta inspeksi rutin tahunan, merupakan cara yang efektif dan penting untuk menggunakan peralatan pelindung diri. Pendidikan dan pelatihan yang tepat tentang penggunaan peralatan pelindung radiasi yang tepat harus diwajibkan untuk mengurangi paparan radiasi dalam praktik (Cheon *et al.*, 2018).

Menurut Perka BAPETEN (2011), perawatan lead apron dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- c. Penyimpanan atau peletakan lead apron Pb tidak boleh digantung
- d. Lead apron tidak boleh dilipat
- e. Lead apron disimpan dengan cara diletakkan pada rak khusus
- f. Tidak disimpan dekat sumber panas

Dalam menjaga integritas lead apron maka harus dijaga agar tidak disalah gunakan. Kesalahan-kesalahan yang sering terjadi contohnya seperti jatuh di lantai, menumpuk beberapa lead apron, dan meletakkan di belakang kursi. Hal-hal tersebut dapat membuat kerusakan pada lead apron seperti retak, robek, dan patah maka harus dibuatkan rak untuk menjaga integritasnya (Roshan dan Anna, 2018).

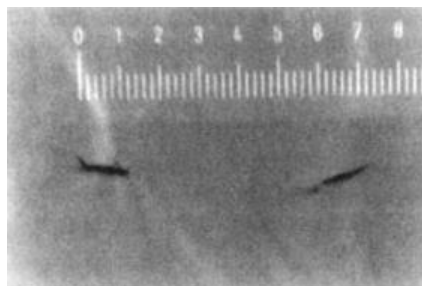
### 3. Kerusakan Lead Apron

Pada saat pengujian terlihat adanya retakan atau robekan pada lead apron lebih dari 15 mm<sup>2</sup> pada daerah sensitif misalnya gonad, maka lead

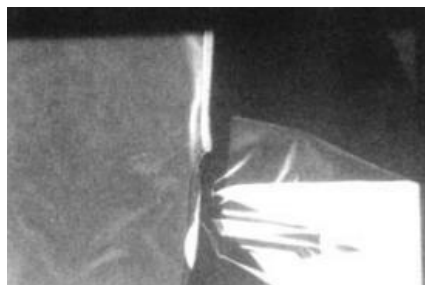
apron tidak dapat digunakan lagi. Dan jika kebocoran lead apron pada daerah tidak sensitif lebih dari 670 mm<sup>2</sup>, maka lead apron tidak dapat digunakan lagi dan harus diganti (Lambert *et al.*, 2001). Lead apron yang mengalami kebocoran adalah lead apron yang mengalami patahan atau retakan 4mm (Oyar *et al.*, 2012).

Tabel 2.1 Batas Toleransi Kerusakan Lead Apron Menurut Lambert (2001)

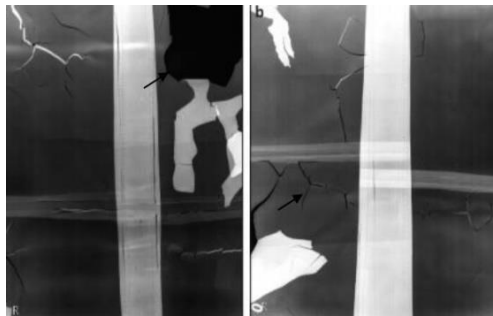
No	Lokasi Area	Batas Toleransi Kerusakan	Keterangan
1	Vital	$\leq 15 \text{ mm}^2$	Melindungi organ penting seperti tiroid, gonad.
2	Non vital	$\leq 670 \text{ mm}^2$	Melindungi area selain organ vital seperti bahu, paha bawah, punggung



Gambar 2.6 Retakan lead apron (Lambert *et al.*, 2001)

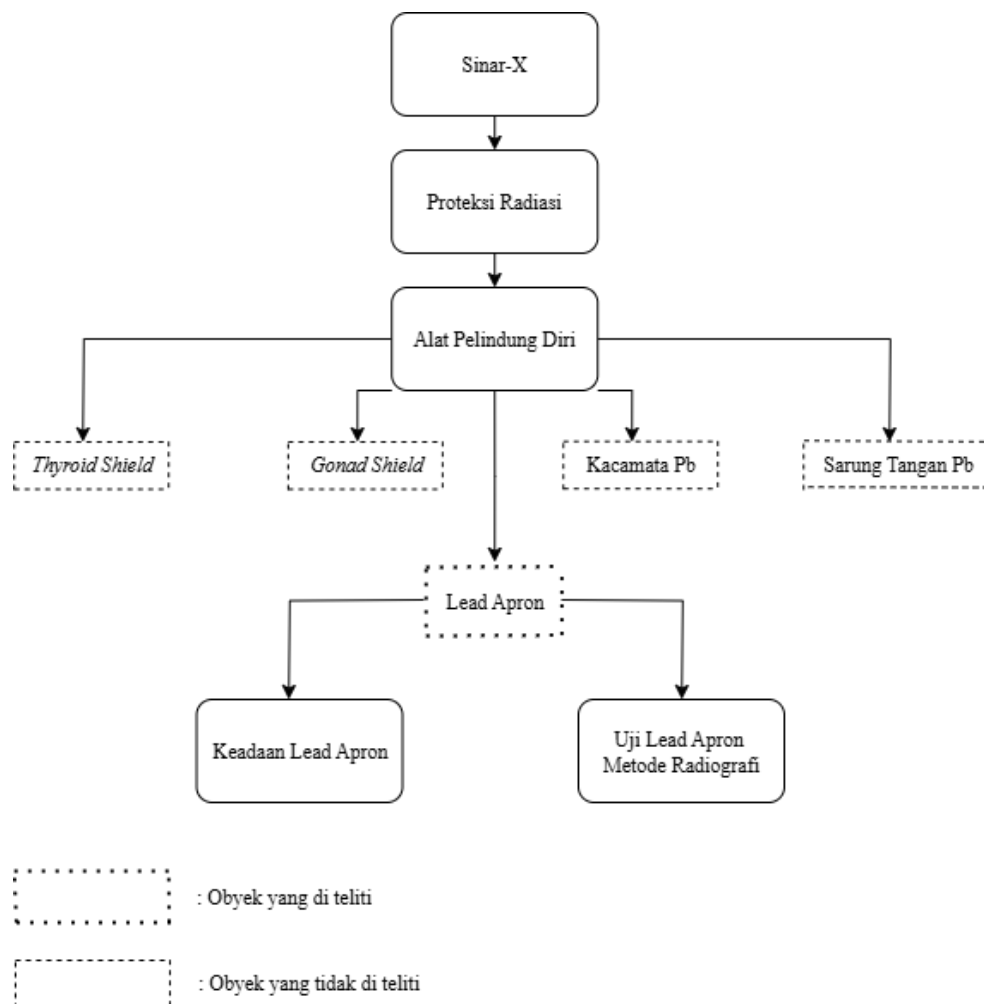


Gambar 2.7 Lipatan lead apron (Lambert *et al.*, 2001)



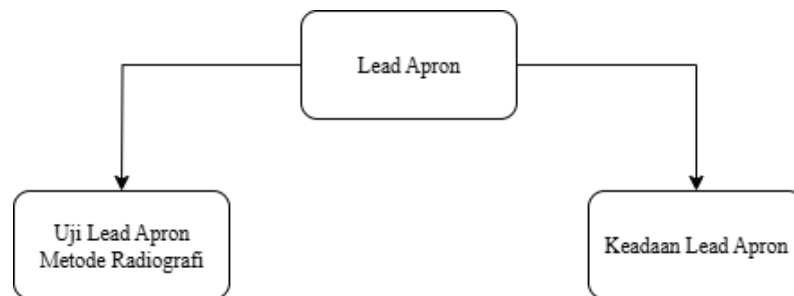
Gambar 2.8 Robekan, Patahan dan Kerusakan lead apron (Oyar *et al.*, 2012)

### E. Kerangka Teori



Gambar 2.9 Kerangka Teori

## F. Kerangka Konsep



Gambar 2.10 Kerangka Konsep

### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN**

##### **A. Jenis dan Rancangan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan observasional pada pengujian lead apron.

##### **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dan pengambilan data akan dilakukan di Instalasi Radiologi RSUD Gemolong pada bulan Oktober 2025.

##### **C. Subjek dan Objek Penelitian**

Subjek dari penelitian ini adalah 2 buah lead apron di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratno Gemolong.

##### **D. Jenis Data**

Jenis data yang digunakan adalah data kuantitatif yang bersumber sebagai berikut :

1. Observasi langsung di ruang pemeriksaan.
2. Pengujian lead apron secara langsung menggunakan metode radiografi.
3. Dokumentasi hasil observasi.

##### **E. Instrumen Operasional dan Cara Pengumpulan Data**

###### **1. Instrumen Operasional**

Sebelum melakukan pengujian terhadap Lead Apron, alat dan bahan harus dipersiapkan yaitu sebagai berikut :

- a. Pesawat sinar-X mobile
  - Merk SIEMENS Polymobile Plus

- Model No. 10187800
- Serial No. 50683

b. 2 Lead Apron

c. Kaset ukuran 35 x 43 cm

d. Computed Radiography Reader

- Merk Fujifilm

2. Cara pengumpulan data

a. Observasi

Observasi dilakukan menggunakan metode pengujian lead apron dengan tahapan sebagai berikut :

1. Menyiapkan pesawat sinar-X mobile, kaset CR ukuran 35x43 cm, perangkat CR reader, dan alat dokumentasi.
2. Meletakkan kaset CR diatas meja pemeriksaan sebagai media untuk menangkap hasil citra dari lead apron yang diuji.
3. Membagi lead apron menjadi empat kuadran A, B, C dan D untuk mempermudah identifikasi area yang diuji, kemudian memposisikan masing-masing kuadran lead apron secara tepat di atas kaset CR.
4. Mengatur FFD sejauh 100 cm, serta menyesuaikan luas kolimasi penyinaran sesuai dimensi *imaging plate* CR.
5. Mengarahkan Central Point (CP) pada bagian tengah kuadran yang akan diuji, kemudian melakukan penyinaran dengan faktor eksposi 70 kV dan 20 mAs untuk masing-masing kuadran.



6. Setelah proses eksposi selesai, hasil citra dianalisis untuk mendeteksi adanya indikasi kerusakan seperti lipatan, retakan, patahan dan robekan pada lead apron.
7. Pengukuran dilakukan pada komputer CR dengan menggunakan menu *measurement* kemudian memilih *line* untuk mengetahui panjang kerusakannya.
8. Cara pengukuran dengan *line* adalah membentuk garis yang menghubungkan titik terpanjang dari kerusakan sebagai panjang dan lebar. Kemudian hasil akan didapatkan berupa nilai angka dari kerusakan.

b. Uji Lead Apron

Uji Lead Apron Metode Radiografi

Melakukan uji lead apron di Instalasi Radiologi RSUD Gemolong dengan metode Radiografi, dilakukan penentuan kuadran pada masing-masing lead apron menjadi 4 kuadran yaitu kuadran A, B, C, D. Setelah itu dilakukan pengujian dengan ekspos pada tiap kuadran. Jika sudah dapat hasil radiograf lalu dilakukan pengamatan ada atau tidak nya kerusakan, berupa robekan, retakan, lipatan dan patahan pada lead apron. Lalu dilakukan pengukuran dan dokumentasi pada setiap hasil radiograf lead apron, lalu dapat disimpulkan dari hasil uji lead apron.

c. Pencatatan Data

Setelah dilakukan uji lead apron, dilakukan pencatatan hasil data yang

telah didapatkan berupa foto citra radiograf dari lead apron.

d. Analisis Data

Uji lead apron dengan metode radiografi, kemudian dapat disimpulkan ada tidaknya kerusakan, lipatan, robekan, patahan dan retakan dari lead apron tersebut.

e. Dokumentasi

Data-data penelitian dari hasil uji lead apron dan hasil foto radiograf lead apron di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratno Gemolong.

f. Kesimpulan

Menyimpulkan hasil dari pengujian lead apron metode radiografi.

## **F. Cara Pengujian**

Pada pengujian ini dilakukan secara langsung oleh penulis pada setiap permukaan *lead apron* dengan menggunakan pesawat radiografi konvensional dan DR. Langkah-langkahnya sebagai berikut :

a. Perencanaan

1. Peneliti melakukan pendataan 2 lead apron yang akan diperiksa.
2. Peneliti memberi nomor untuk ke 2 lead apron.

b. Pelaksanaan

1. Peneliti membentangkan lead apron di meja pemeriksaan.
2. Peneliti melakukan pengujian lead apron dengan membagi menjadi 4 kuadran agar seluruh lead apron mendapatkan penyinaran sinar-X.

A	B
C	D

Gambar 3.1 Pembagian kuadran lead apron

3. Peneliti meletakkan *imaging plate* dibawah lead apron pada masing-masing kuadran secara bergantian.
4. Peneliti mengatur pesawat konvensional sinar-X dengan arah sinar vertical tegak lurus dan pengaturan FFD 100 cm. CP berada di pertengahan lead apron pada masing-masing kuadran.
5. Peneliti melakukan ekspos secara bergantian pada masing-masing kuadran sebanyak satu kali sesuai urutan kuadran yang telah ditentukan dengan faktor eksposi yang sama pada setiap lead apron.

c. Pengujian dengan Metode Radiografi

Tabel 3.1 Pengujian Dengan Metode Radiografi

Kode Apron	Tahun Penggunaan	Kuadran	Jenis Kerusakan	Ukuran Kerusakan (mm <sup>2</sup> )	Area Kerusakan	Kesimpulan
Lead Apron I		A			Vital/ Non Vital	Layak/ Tidak
		B			Vital/ Non Vital	
		C			Vital/ Non Vital	
		D			Vital/ Non Vital	

## G. Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan akan dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

### 1. Tahapan Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data, data yang diperoleh berupa gambaran hasil radiograf lead apron dan keadaan lead apron.

### 2. Tahapan Penyajian Data

Menyajikan hasil radiograf lead apron dalam bentuk laporan atau presentasi yang jelas dan benar sesuai hasil uji lead apron.

### 3. Tahapan kesimpulan

Pada tahap kesimpulan, data yang sudah melewati tahapan sebelumnya akan didukung dengan hasil data hasil penelitian di lapangan sehingga dapat memberikan kesimpulan.

## H. Etika Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan berlandaskan pada prinsip-prinsip etika penelitian yang berlaku untuk menjamin perlindungan terhadap pihak dan integritas hasil penelitian seperti informed consent, kerahasiaan dan privasi, *non-maleficence*, *beneficence*, dan keadilan. Adapun prinsip etika yang diterapkan dalam pelaksanaan penelitian ini meliputi:

### 1. *Non-maleficence* (Tidak Merugikan)

Penelitian ini dirancang sedemikian rupa agar tidak menimbulkan kerugian

pada instansi tersebut terkait pengujian alat pelindung diri.

## 2. *Beneficence* (Memberi Manfaat)

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat, khususnya dalam meningkatkan kualitas pelayanan radiologi dengan mendorong kualitas keselamatan radiasi melalui penggunaan Lead Apron yang sesuai standar keselamatan proteksi radiasi.

## **I. Jalannya Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Instalasi Radiologi RSUD Gemolong dengan tujuan untuk mengetahui kualitas lead apron di Rumah Sakit tersebut serta mengetahui kerusakan Lead Apron yang ada Instalasi Radiologi RSUD Gemolong. Jalannya penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahap sebagai berikut:

### 1. Persiapan Penelitian

Tahap awal dimulai dengan penyusunan proposal penelitian dan pengajuan izin penelitian kepada pihak Rumah Sakit serta instansi terkait. Peneliti juga menyiapkan instrumen penelitian seperti hp dan alat tulis jika diperlukan.

### 2. Pengumpulan Data

Peneliti mengumpulkan data dengan cara melakukan pemeriksaan radiografi terhadap lead apron yang akan diteliti.

### 3. Pengolahan Data

Peneliti saat melaksanakan pengujian metode radiografi terhadap lead apron, lead apron dibagi menjadi 4 kuadran lalu di ekspos satu persatu sesuai dari kuadran A, B, C, D.

### 4. Analisis Data

Peneliti melakukan analisis kuantitatif deskriptif, meliputi hasil radiograf lead apron ada atau tidaknya kerusakan pada lead apron seperti adanya patahan, lipatan, dan robekan.

### 5. Penarikan Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji lead apron, peneliti akan menarik kesimpulan dari hasil radiograf yang didapat setelah menguji lead apron tersebut.

### 6. Penyusunan Laporan Penelitian

Tahap akhir adalah penyusunan laporan hasil penelitian secara sistematis dan ilmiah, yang mencakup latar belakang, metode, hasil, pembahasan dan kesimpulan. Laporan ini kemudian akan diserahkan kepada institusi terkait.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

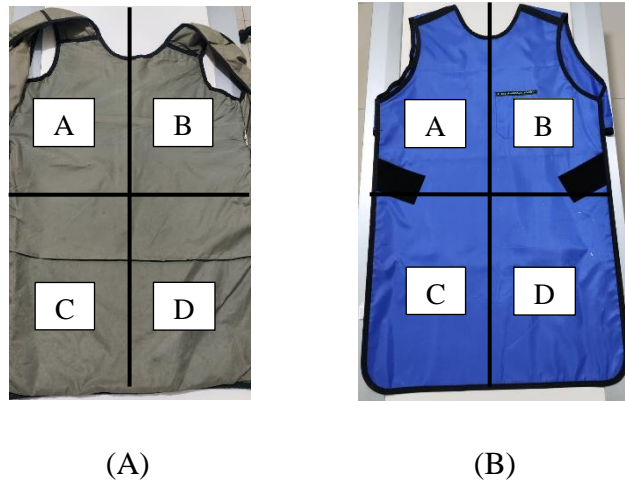
#### A. Hasil Penelitian

Pengujian *lead apron* dengan menggunakan metode radiografi dilakukan pada 2 *lead apron* yang digunakan di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratno Gemolong. Berdasarkan hasil observasi, kedua *lead apron* tersebut memiliki karakteristik yang berbeda, baik dari segi tahun penggunaan, ketebalan bahan pelindung, maupun warna fisik. *Lead apron* pertama digunakan sejak tahun 2013, dengan ketebalan 0,25 mmPb dan berwarna abu-abu. Sementara itu, *lead apron* kedua mulai digunakan pada tahun 2015, dengan ketebalan 0,35 mmPb dan berwarna biru. Spesifikasi kedua *lead apron* tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.1 Spesifikasi Lead Apron

<i>Lead Apron</i>	Tahun Pertama Digunakan	Ketebalan <i>Lead Apron</i>	Warna <i>Lead Apron</i>
1	2013	0,25 mmPb	Abu-Abu
2	2015	0,35 mmPb	Biru

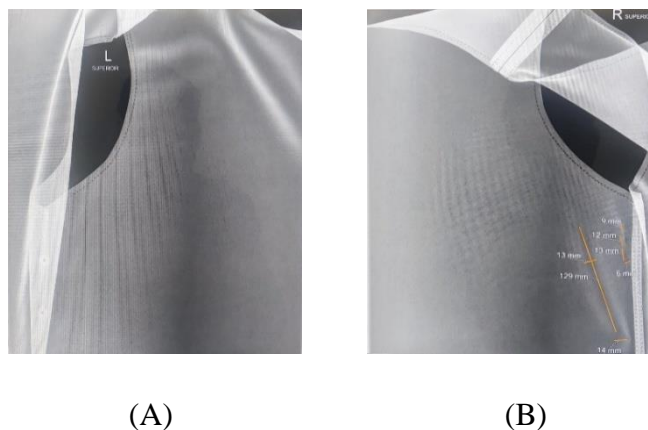
Kedua *lead apron* diuji terlebih dahulu dengan diberikan penanda identifikasi, kemudian dibagi menjadi 4 kuadran, yaitu kuadran A, B, C, dan D. Metode pembagian kuadran ini bertujuan untuk pencatatan kerusakan agar dapat teridentifikasi secara akurat pada setiap kuadran *lead apron*.



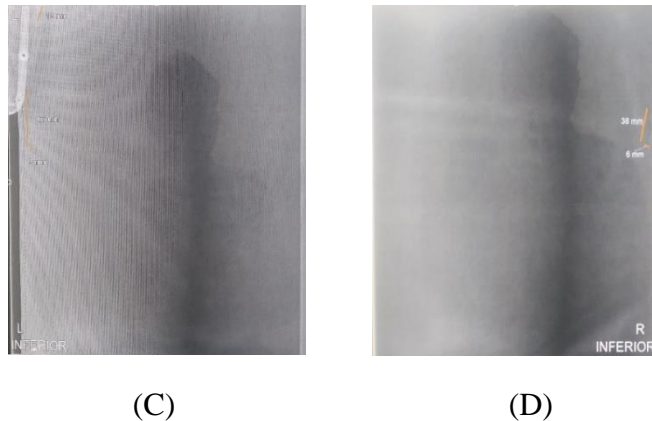
Gambar 4.1 Penandaan lead apron untuk identifikasi saat pengujian

Pengujian kedua lead apron dilakukan dengan metode radiografi, dengan membagi setiap lead apron menjadi empat kuadran, yaitu kuadran A, B, C, dan D. Selanjutnya lead apron di letakkan satu per satu di atas kaset CR berukuran 35 x 43 cm sesuai urutan kuadran A, B, C dan D. penyinaran yang digunakan adalah 70 kV dan 20 mAs, dengan FFD 100 cm. Kemudian setiap kuadran diekspos secara berurutan sesuai urutan yang sudah di temukan, agar hasil citra radiograf dapat menunjukkan kondisi lead apron secara akurat.

a. Hasil Pengujian dan Pengukuran *Lead Apron* I di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratto Gemolong







Gambar 4.2 Hasil Pengujian *Lead Apron* I dengan pembagian empat kuadran A, kuadran B, Kuadran C, dan Kuadran D

Tabel 4.2 Hasil Pengujian *Lead Apron* I

KUADRAN	JENIS KERUSAKAN	KERUSAKAN			AREA KERUSAKAN	KESIMPULAN
		PANJANG mm	LEBAR mm	LUAS mm <sup>2</sup>		
A	-	-	-	-	-	Layak
B	Patahan	9	0,7	6,3	Non vital	Layak
	Patahan	12	0,5	6	Non vital	Layak
	Patahan	13	0,8	10,4	Non vital	Layak
C	Retakan	34	1,1	37,4	Non vital	Layak
	Retakan	29	0,8	23,2	Non vital	Layak
	Patahan	19	0,6	11,4	Non vital	Layak
D	Retakan	11	0,5	5,5	Non vital	Layak
	Retakan	27	0,8	21,6	Non vital	Layak

Berdasarkan hasil pengujian *lead apron* menggunakan metode radiografi terhadap *lead apron* pertama yang telah dibagi menjadi empat kuadran, ditemukan beberapa kerusakan yang terdiri dari patahan dan lipatan sebagai berikut :

#### 1. Pengujian *Lead Apron* I (Kuadran A)

Pada pengujian *lead apron* kuadran A, tidak ditemukan adanya

kerusakan seperti patahan, lipatan, robekan, maupun retakan. Kuadran A tersebut dinyatakan dalam kondisi baik.

## 2. Pengujian *Lead Apron* I (Kuadran B)

Pada kuadran B, ditemukan tiga patahan, masing-masing berada di area non-vital dengan luas  $6,3 \text{ mm}^2$ ,  $6 \text{ mm}^2$ , dan  $10,4 \text{ mm}^2$ . Selain itu, terdapat lipatan di area ketiak sampai pinggang dengan luas  $1.677 \text{ mm}^2$ , namun tidak menunjukkan adanya kebocoran yang disebabkan oleh lipatan tersebut. Hasil ini menunjukkan bahwa kuadran B tidak mengalami kerusakan serius yang melebihi batas toleransi dan masih layak digunakan.

## 3. Pengujian *Lead Apron* I (Kuadran C)

Pada kuadran C, ditemukan dua retakan di area non-vital dengan luas  $37,4 \text{ mm}^2$  dan  $23,2 \text{ mm}^2$ . Selain itu, terdapat patahan di area non-vital dengan luas  $11,4 \text{ mm}^2$ . Hasil ini menunjukkan bahwa kuadran C tidak mengalami kerusakan serius yang melebihi batas toleransi pada area non vital dan masih dikatakan layak.

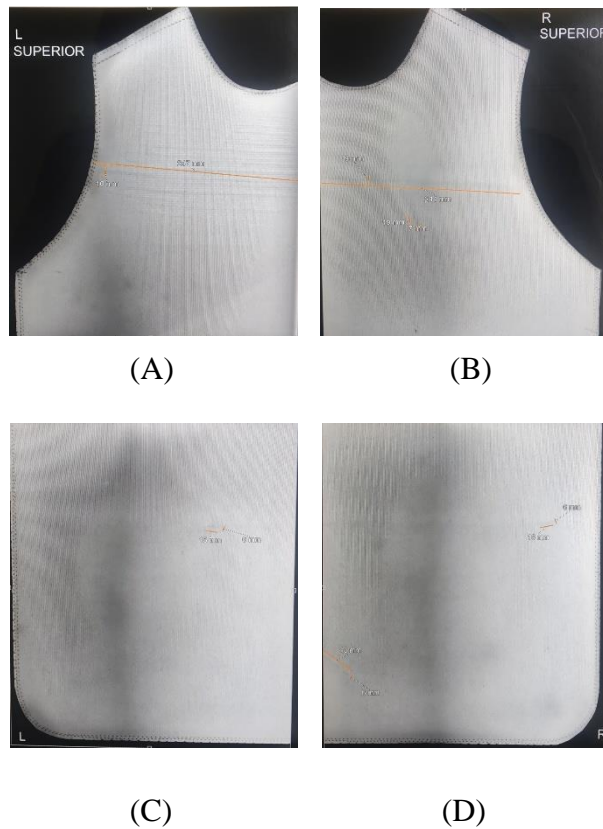
## 4. Pengujian *Lead Apron* I (Kuadran D)

Pada kuadran D, ditemukan dua kerusakan berupa retakan pada area sekitar pinggang yang termasuk area non vital dengan luas  $5,5 \text{ mm}^2$  dan  $21,6 \text{ mm}^2$ . Hasil ini menunjukkan bahwa kuadran D tidak mengalami kerusakan serius yang melebihi batas toleransi pada area non vital dan masih dikatakan layak.

Secara keseluruhan pengujian dari keempat kuadran, hasil dari

pengujian *lead apron* I menunjukkan bahwa pada kuadran A tidak di temukan adanya kerusakan pada area vital maupun non vital. Pada kuadran B menunjukkan adanya kerusakan berupa tiga patahan pada area non vital dengan luas masing-masing sebesar  $6,3 \text{ mm}^2$ ,  $6 \text{ mm}^2$ , dan  $10,4 \text{ mm}^2$ . Hasil tersebut menyatakan kuadran B tidak mengalami kerusakan yang melebihi batas toleransi dan masih layak digunakan. Pada kuadran C menunjukkan adanya dua retakan pada area non vital dengan luas masing-masing  $37,4 \text{ mm}^2$ ,  $23,2 \text{ mm}^2$  dan satu patahan di area non vital dengan luas  $11,4 \text{ mm}^2$ . Hasil tersebut menyatakan kuadran C tidak mengalami kerusakan yang serius dan masih layak di gunakan. Pada kuadran D menunjukkan adanya dua retakan di area non vital dengan luas masing-masing  $5,5 \text{ mm}^2$  dan  $21,6 \text{ mm}^2$ . Hasil tersebut menyatakan bahwa kuadran D tidak mengalami kerusakan yang serius dan masih layak di gunakan. Oleh karena itu, *lead apron* I dinyatakan masih layak digunakan karena pada kuadran A, B, C, dan D tidak mengalami kerusakan serius yang melebihi batas toleransi pada area vital maupun non vital.

b. Hasil pengujian dan Pengukuran *Lead Apron II* di Instalasi Radiologi  
RSUD Dr. Soeratno Gemolong



Gambar 4.3 Hasil Pengujian Lead Apron II dengan

Pembagian Kuadran (A, B, C, dan D)

Tabel 4.3 Hasil Pengujian *Lead Apron II*

KUADRAN	JENIS KERUSAKAN	KERUSAKAN			AREA KERUSAKAN	KESIMPULAN
		PANJANG mm	LEBAR mm	LUAS mm <sup>2</sup>		
A	-	-	-	-	-	Layak
B	Patahan	19	0,9	17,1	Vital	Tidak layak
C	Retakan	14	0,6	8,4	Vital	Layak
	Retakan	4,7	0,3	1,41	Vital	Layak
D	Retakan	16	0,5	8	Non vital	Layak
	Patahan	43	1,3	55,9	Non vital	Layak

Berdasarkan hasil pengujian *lead apron* menggunakan metode radiografi terhadap *lead apron* kedua yang telah dibagi menjadi empat kuadran, ditemukan beberapa kerusakan yang terdiri dari patahan, retakan dan lipatan sebagai berikut:

1. Pengujian *Lead Apron* II (Kuadran A)

Berdasarkan hasil citra radiograf, pada kuadran A tidak terdapat kerusakan seperti retakan, sobekan dan patahan, namun terdapat lipatan memanjang horizontal dengan luas  $2.470 \text{ mm}^2$  di area dada tetapi tidak menunjukkan adanya kebocoran pada lipatan memanjang tersebut. Hasil ini menunjukkan bahwa hasil pengujian pada *lead apron* II kuadran A tidak memiliki kerusakan serius yang melebihi batas toleransi dan masih di katakan layak.

2. Pengujian *Lead Apron* II (Kuadran B)

Berdasarkan hasil citra radiograf, pada kuadran B terdapat lipatan memanjang horizontal dengan luas  $2.196 \text{ mm}^2$  namun tidak menunjukkan adanya kebocoran. Pada kuadran B terdapat kerusakan berupa satu patahan dengan luas  $17,1 \text{ mm}^2$  di area sekitar dada yang termasuk area vital. Hasil ini menunjukkan bahwa *lead apron* II kuadran B memiliki kerusakan serius pada area vital yang melebihi batas toleransi, oleh karena itu kuadran B dinyatakan sudah tidak layak.

3. Pengujian *Lead Apron* II (Kuadran C)

Berdasarkan hasil citra radiograf, pada kuadran C terdapat dua retakan dengan luas masing-masing sebesar  $8,4 \text{ mm}^2$  dan  $1,41 \text{ mm}^2$  di area

perut sampai gonad yang berarti daerah tersebut di katakan daerah vital. Hasil ini menunjukkan bahwa *lead apron* II kuadran C tidak mengalami kerusakan serius yang melebihi batas toleransi dengan batas toleransi dan masih dinyatakan layak.

#### 4. Pengujian *Lead Apron* II (Kuadran D)

Berdasarkan hasil citra radiograf, pada kuadran D terdapat dua kerusakan yang masing-masing terdiri dari retakan dengan luas  $8 \text{ mm}^2$  di area non vital, dan patahan dengan luas  $55,9 \text{ mm}^2$  di area non vital. Hasil ini menunjukkan bahwa *lead apron* II kuadran D tidak mengalami kerusakan serius yang melebihi batas toleransi pada daerah non-vital dan masih dikatakan layak.

Secara keseluruhan pengujian kerusakan keempat kuadran, pada kuadran A tidak terdapat adanya kerusakan seperti patahan, robekan dan retakan, hasil tersebut menyatakan bahwa kuadran A dikatakan masih layak. Pada kuadran B menunjukkan hasil adanya kerusakan yang berupa patahan di area vital dengan luas  $17,1 \text{ mm}^2$ , hasil tersebut menyatakan bahwa kuadran B mengalami kerusakan yang melebihi batas pada area vital dan sudah tidak layak. Pada kuadran C menunjukkan adanya dua retakan di area vital dengan luas masing-masing sebesar  $8,4 \text{ mm}^2$  dan  $1,41 \text{ mm}^2$ , hasil tersebut menyatakan bahwa kuadran C tidak mengalami kerusakan dan masih dikatakan layak. Pada kuadran D terdapat dua kerusakan berupa retakan di area non vital dengan luas  $8 \text{ mm}^2$  dan patahan di area non vital dengan luas  $55,9 \text{ mm}^2$ , hasil tersebut menyatakan bahwa kuadran D tidak mengalami

kerusakan yang melebihi batas toleransi dan masih dikatakan layak. Oleh karena itu, *lead apron* II dinyatakan tidak layak pakai karena kerusakan pada area vital melebihi batas toleransi. *Lead apron* tersebut tidak dapat menjamin proteksi radiasi yang aman bagi pengguna.

## **B. Pembahasan**

### **1. Hasil Pengujian *Lead Apron* di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratno Gemolong**

Hasil pengujian *lead apron* yang dilakukan penulis di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratno Gemolong, diketahui bahwa hasil pengujian pada *lead apron* I, *lead apron* I (kuadran A) tidak ditemukan adanya kerusakan seperti patahan, robekan, retakan maupun lipatan. *Lead apron* I (kuadran B) ditemukan tiga patahan, masing-masing berada di area non-vital dengan luas 6,3 mm<sup>2</sup>, 6 mm<sup>2</sup>, dan 10,4 mm<sup>2</sup>. *Lead apron* I (kuadran C) ditemukan dua retakan di area non-vital dengan luas masing-masing 37,4 mm<sup>2</sup> dan 23,2 mm<sup>2</sup>. *Lead apron* I (kuadran D) ditemukan dua retakan di area non-vital dengan luas masing-masing sebesar 5,5 mm<sup>2</sup> dan 21,6 mm<sup>2</sup>. Secara keseluruhan pengujian *lead apron* I pada setiap kuadran A, B, C dan D, *lead apron* I tidak mengalami kerusakan serius yang melebihi batas toleransi. Sesuai teori yang sudah ditetapkan oleh Lambert (2001) tentang batas toleransi kerusakan *lead apron*, hasil dari pengujian pada *lead apron* I, *lead apron* I dinyatakan masih layak pakai dan dapat menjamin keselamatan radiasi bagi penggunanya yang bisa mengakibatkan efek stokastik seperti kemandulan, kerontokan rambut dan efek deterministik

seperti kanker dan leukemia. Serta dapat menjalankan fungsi *lead apron* dengan baik sebagai pelindung radiasi.

Hasil pengujian pada *Lead apron II*, pada kuadran A tidak menunjukkan kerusakan pada daerah vital maupun non-vital. Selain itu terdapat lipatan memanjang horizontal dengan luas  $2.470 \text{ mm}^2$  di area dada namun tidak menunjukkan adanya kebocoran pada lipatan tersebut. Pada kuadran B terdapat lipatan memanjang horizontal dengan luas  $2.196 \text{ mm}^2$  namun tidak menunjukkan adanya kebocoran. Selain itu, kuadran B terdapat satu patahan dengan luas  $17,1 \text{ mm}^2$  di area sekitar dada yang termasuk area vital. Pada kuadran C terdapat dua retakan dengan luas masing-masing  $8,4 \text{ mm}^2$  dan  $1,41 \text{ mm}^2$  di area vital. Pada kuadran D terdapat dua kerusakan yang masing-masing terdiri dari retakan dengan luas  $8 \text{ mm}^2$  di area non-vital dan satu patahan dengan luas  $55,9 \text{ mm}^2$  di area non-vital. Secara keseluruhan pengujian *lead apron II* pada setiap kuadran A, B, C dan D, *lead apron II* mengalami kerusakan serius yang melebihi batas toleransi pada area vital. Sesuai teori yang sudah ditetapkan oleh Lambert (2001) tentang batas toleransi kerusakan *lead apron*, hasil dari pengujian pada *lead apron II*, *lead apron II* dinyatakan tidak layak pakai dan tidak dapat menjamin keselamatan radiasi bagi penggunanya yang bisa mengakibatkan efek stokastik seperti kemandulan, kerontokan rambut dan efek deterministik seperti kanker dan leukemia. Serta tidak dapat menjalankan fungsi *lead apron* dengan baik sebagai pelindung radiasi.

Menurut penulis, hasil penelitian ini ditemukan banyak retakan dan



patahan yang berakibat kebocoran pada *lead apron*. Hal ini dikarenakan cara penyimpanan yang tidak sesuai prosedur seperti diletakkan di atas meja yang tidak rata, di tumpuk, dan dilipat. Menurut pendapat peneliti cara penyimpanan yang seperti itu akan mengakibatkan kerusakan pada *lead apron*, hal ini di dukung oleh penelitian M. Sayyid Hafizh *et al.*, (2024) yang menyatakan bahwa penyimpanan *lead apron* yang tidak sesuai prosedur akan mengakibatkan kerusakan dan kebocoran pada *lead apron*.

## **2. Hasil keadaan *Lead Apron* di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratno Gemolong**

Menurut penulis melalui pemeriksaan fisik, *lead apron* pertama menunjukkan kondisi yang kurang baik, seperti warna yang memudar dan berjamur, terdapat banyak goresan yang di sebabkan oleh benda keras dan lipatan. *Lead apron* kedua menunjukkan seperti adanya bekas lipatan-lipatan pada bagian *chest* dan *abdomen*. Diketahui untuk *lead apron* pertama memiliki kerusakan berupa retakan dan beberapa patahan pada setiap kuadran A, B, C, dan D namun tidak melebihi batas toleransi yaitu melebihi 15 mm<sup>2</sup> di area vital dan melebihi 670 mm<sup>2</sup> di area non vital. Kemudian untuk *lead apron* kedua memiliki kerusakan yang melebihi batas toleransi di area vital berupa patahan pada kuadran B dengan luas kerusakan sebesar 17,1 mm<sup>2</sup>. Menurut penulis, cara penyimpanan *lead apron* yang tidak sesuai SOP seperti dilipat, di gantung, di letakkan di meja yang permukaannya tidak rata dan di tumpuk akan mengakibatkan kerusakan dan kebocoran pada *lead apron*. Hal ini di dukung oleh penelitian Retno Wati *et*

*al.*, (2020), dalam penelitiannya menyatakan bahwa penyimpanan *lead apron* yang tidak sesuai seperti ditumpuk, dilipat dan di gantung akan mengakibatkan kerusakan dan kebocoran pada *lead apron*.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian *lead apron* menggunakan metode radiografi di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratno Gemolong dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengujian *lead apron* terhadap 2 unit *lead apron* di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratno Gemolong, diperoleh hasil bahwa *lead apron* pertama mengalami kerusakan namun tidak melebihi batas toleransi. Kerusakan yang teridentifikasi yaitu pada kuadran B terdapat tiga patahan di area non-vital dengan luas masing-masing sebesar 6,3 mm<sup>2</sup>, 6 mm<sup>2</sup>, dan 10,4 mm<sup>2</sup>. Pada kuadran C dua retakan di area non-vital dengan luas masing-masing sebesar 37,4 mm<sup>2</sup> dan 23,2 mm<sup>2</sup>. Selain itu terdapat satu patahan di area non-vital dengan luas 11,4 mm<sup>2</sup>. Pada kuadran D terdapat dua retakan di area non-vital dengan luas masing-masing sebesar 5,5 mm<sup>2</sup> dan 21,6 mm<sup>2</sup>. Hasil pengujian *lead apron* I menyatakan bahwa *lead apron* I masih layak digunakan karena kerusakan pada setiap kuadran A, B, C, dan D tidak melebihi batas toleransi. Sementara itu, pada *lead apron* kedua kerusakan yang teridentifikasi yaitu pada kuadran B terdapat satu patahan dengan luas 17,1 mm<sup>2</sup> di area vital, pada kuadran C terdapat dua retakan dengan luas masing-masing sebesar 8,4 mm<sup>2</sup> dan 1,41 mm<sup>2</sup> di area vital. Kemudian kuadran D terdapat satu retakan di area non-vital dengan luas sebesar 8 mm<sup>2</sup> dan satu patahan di area non-vital dengan luas sebesar 55,9

mm<sup>2</sup>. Hasil pengujian *lead apron* II menyatakan bahwa *lead apron* II tidak layak digunakan karena kerusakan *lead apron* kuadran B melebihi batas toleransi pada area vital, oleh karena itu *lead apron* II tidak dapat menjamin keselamatan radiasi bagi penggunaannya dan tidak dapat menjalankan fungsi sebagai alat pelindung diri dari paparan radiasi yang berlebihan.

2. Kondisi *lead apron* pertama menunjukkan adanya warna yang memudar dan berjamur, terdapat adanya lipatan-lipatan pada *lead apron*, dan terdapat goresan yang di sebabkan oleh benda keras. Pada *lead apron* kedua terdapat lipatan-lipatan pada daerah dada dan daerah perut.

## **B. Saran**

1. Sebaiknya *lead apron* II segera di *reject* atau di ganti demi keselamatan petugas maupun keluarga pasien dari paparan radiasi yang berlebihan.
2. Sebaiknya pengujian *lead apron* di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratno Gemolong dilaksanakan secara rutin dan terdokumentasi sesuai SOP atau aturan yang sudah ada, agar hasilnya dapat dipertanggungjawabkan dan mendukung keselamatan radiasi bagi petugas maupun pasien.
3. Instalasi Radiologi RSUD Dr Soeratno Gemolong perlu menyimpan *Lead Apron* di lemari khusus yang sudah disediakan, agar tidak dapat merusak struktur timbal di dalamnya.
4. Sebaiknya dilakukan pengujian lebih lanjut terkait pengujian *lead apron* agar mendapatkan hasil yang lebih akurat seperti pengujian menggunakan uji raba, uji visual dan uji menggunakan aplikasi seperti *imaging app*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Riska Yuliamdani, Sahara, dan Nurul Fuadi (2020). Pengujian Paparan Radiasi Sinar-X di Unit Radiologi RSUD Kota Makassar. *Jurnal Fisika dan Terapan* (2020) Vol. 7 (1): 53-61
- Suryani, D. (2018). Analisis Gelombang Elektromagnetik (Sinar-X) dalam Kesehatan Perspektif Al-Qur'an dan Sains. *PROSIDING Seminar Nasional Pendidikan Fisika FITK UNSIQ*, 1(1), 115-120.
- Mauliku, N. E., dan Ramadani. 2019. Hubungan Paparan Radiasi Sinar-X dengan Kadar Hematologi pada Petugas Radiologi Rumah Sakit Purwakarta. *Teras Kesehatan*. 2(1): 26-31.
- Anjeli Sepita Putri *et al.*, 2024. Studi Kasus Efektivitas Pengujian Lead Apron di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeselo Kabupaten Tegal. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat LPPM Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta*. Vol. 2
- Peraturan Menteri Kesehatan No. 24 Tahun 2020 Tentang Pelayanan Radiologi Klinik
- Peraturan Kepala BAPETEN No. 4 Tahun 2020 Tentang Keselamatan Radiasi Pada Penggunaan Pesawat Sinar-X Dalam Radiologi Diagnostik dan Intervensional.
- Sari, O. P., Dasril, D. N., Nisa, C., & Almaiza, A. (2020). Pengujian Kebocoran Apron Tahun 2019. *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD)*, 6(2), 65–68.
- Atin Nikmawati, Siti Masrochah (2018). Evaluasi *Perfomance Lead Apron*. *Jurnal Radiografer Indonesia*, ISSN 2620-9950.
- Kartikasari, Y., Darmini., & Rochmayanti, D. (2015). Evaluasi Kecukupan Tebal Lead Apron Guna Mendukung Jaminan Keselamatan Radiasi pada Pelayanan Radiologi Rumah Sakit.
- Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) No. 52 Tahun 2018 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Fasilitas Pelayanan Kesehatan.
- Fitriana L., Hardiyani T., Maulana M. A. (2023). Uji kebocoran alat proteksi diri (lead apron) dengan menggunakan imaging plate di Instalasi Radiologi Klinik Pratama Universitas Muhammadiyah Purwekerto. Vol – 4. No – 3.

Peraturan Kepala BAPETEN No. 8 Tahun 2011 Tentang Keselamatan Radiasi Pada Penggunaan Pesawat Sinar-X Dalam Radiologi Diagnostik dan Intervensional.

M. Sayyid Hafizh Alfarisy, Retno Wati, Ildsa Maulidya Mar'athus Nasokha, (2024). Studi Kasus Pemeliharaan Lead Apron di Instalasi Radiologi RS PKU Muhammadiyah Lamongan. Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat LPPM Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta. Volume 2.

Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1250/MENKES/SK/XII/2009 Tentang Pedoman Kendali Mutu (*Quality Control*) Peralatan Radiodiagnostik.

Roshan S. Livingstone and Anna Varghese, 2018. A simple quality control tool for assessing integrity of lead equivalent aprons.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6038217/>

Lakhwani, O. P., Dalal, V., Jindal, M., & Nagala, A. (2019). Radiation protection and standardization. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*. 10(4), 738-743.

Sari, A. J., (2021). Radiasi Protection Jurnal Alat Pelindung diri Petugas Radiologi radiologi.

Siti Nurhayati, Sry Dewi Astuty, Syamsir Dewang, Hikmawati, Jumriah. (2022). Uji Nilai HVL Menggunakan Pelat Aluminium Bekas Pada Pesawat Mammografi di RSUD Syekh Yusuf Gowa. ISSN: 1410-9662. Vol. 25, No. 3. Hal. 89-94.

Handini Devi Yunitasari, Evi Setiawati, Choirul Anam. (2014). Evaluasi Metode Penentuan HVL Menggunakan *Multi Purpose Detector* (MPD) Barracuda Pada Pesawat Sinar-X *Mobile*. *Youngster Physics Journal*. ISSN: 2303-7371. Vol. 3, No. 2, Hal. 113-118.

Ni Luh Putu Trisnawati *et al.*, (2024). Analisis Laju Dosis Radiasi di Area Ruang CT Scan di Instalasi Radiologi RSU Bali Mandara

Tengku Mohammad Yoshandi *et al.*, (2021). *Material Analysis of Lead Aprons Using Radiography Non-Destructive Testing*. *Journal Renewable Energy & Mechanics (REM)*. Vol. 04, No. 02, 2021: 56-62.

- Lambert, Kent, McKeon & Tara. 2001. *Inspection of lead aprons : Criteria for Radiation*.
- Oyar, Orhan & Arzu, K. 2012. *How protective are the lead apron we use against ionizing radiation*. Izmir Celebi University. Turkey
- Devika & Nimmy. 2017. Radiation Protection: A Review, IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS)
- Cheon, B.K, Kim, C.L, Kim, K.R, Kang, M.H, Lim, J.A, Woo, N.S, Rhee, K.Y, Kim, H.K, Kim, J.H, 2018. Radiation safety : a focus on lead aprons and thyroid shields in interventional pain management
- Hiswara, E. 2015. Buku Pintar Proteksi Radiasi dan Keselamatan Radiasi di Rumah Sakit, BATAN Press, Jakarta
- Indrati, R, Masrochah, S, Susanto, E, Kartikasari, Y, Wibowo, A.S, Darmini, Abimanyu, B, Rasyid, Murniati, E. 2017. Proteksi Radiasi Bidang Radiodiagnostik dan Intervensional. Inti Medika Pustaka.
- Rasad, S. 2015. Radiologi Diagnostik, Jakarta : FK.UI

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran 1. Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Bulan 2025							
		Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov
1	Persiapan penelitian								
	a. Pengajuan <i>draft</i> judul penelitian								
	b. Pengajuan proposal								
	c. Perijinan Penelitian								
2	Pelaksanaan								
	a. Pengumpulan data								
	b. Analisis data								
3	Penyusunan Laporan								



Lampiran 2. Foto Lead Apron yang diuji



Lead Apron I



Lead Apron II

### Lampiran 3. Gambar Alat dan Bahan



Lampiran 4. Foto Hasil Pengujian Lead Apron I



Kuadran A



Kuadran B



Kuadran C



Kuadran D

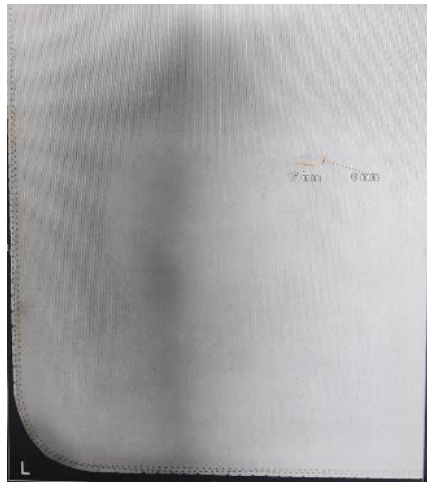
Lampiran 5. Foto Hasil Pengujian Lead Apron II



Kuadran A



Kuadran B



Kuadran C



Kuadran D

Lampiran 6. Foto Surat Ijin Penelitian POLTEKKES TNI AU



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

Jalan Majapahit (Janti) Blok-R Lanud Adisutjipto Yogyakarta  
Website : poltekkesadisutjipto.ac.id, Email : admin@poltekkesadisutjipto.ac.id  
Email Prodi: radiologi@poltekkesadisutjipto.ac.id Tlp/Fax. (0274) 4352698

Nomor : B/ 79 /VI/2025/RAD  
Klasifikasi : Biasa  
Lampiran : -  
Perihal : Ijin Penelitian Mahasiswa

Yogyakarta, 15 Agustus 2025

Kepada,

Yth. Direktur RSUD Dr. Soeratto  
di Gemolong

1. Dasar Keputusan Ketua Umum Pengurus Yayasan Adi Upaya Nomor: Kep/29A/IV/2017 tentang Kurikulum Prodi D3 Farmasi, Gizi dan Radiologi Poltekkes TNI AU Adisutjipto.

2. Sehubungan dengan dasar tersebut di atas, dengan hormat kami mengajukan permohonan ijin penelitian mahasiswa semester VI Prodi D3 Radiologi TA. 2024/2025 untuk melaksanakan Penelitian Tugas Akhir di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratto Gemolong atas nama:

- a. Nama : Bima Eka Widyatama Putra
- b. NIM : 22230036
- c. Prodi : D3 Radiologi
- d. Judul Proposal : Pengujian Lead Apron Menggunakan Metode Radiografi di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soeratto Gemolong
- e. No Hp : 0823 2202 8433
- f. Tanggal Penelitian : Oktober 2025




3. Kami lampirkan proposal penelitian sebagai bahan pertimbangan. Demikian atas perkenannya disampaikan terima kasih.



Ketua Program Studi D3 Radiologi  
Redha Oka Silina, M. Tr. Kes.  
NIK.011808010



Lampiran 7. Foto Surat Ijin Penelitian dari DIKLAT RSUD GEMOLONG

	<b>PEMERINTAH KABUPATEN SRAGEN</b> <b>RSUD dr. SOERATNO GEMOLONG</b> Jl. R. Ngl. Tjitrosantjoko 10, Gemolong, Sragen, Jawa Tengah 57274 Telp. (0271) 6811839, Laman rsudgemolong.sragenkab.go.id, Pos-el rsudgemolong@gmail.com	
Gemolong, 29 Oktober 2025		
 <b>Nomor</b> : 800.2.2.1/1538/05.1.2/2025 <b>Sifat</b> : Biasa <b>Lampiran</b> : Lembar <b>Perihal</b> : Ijin Penelitian		
 <b>Kepada</b> Yth. Ketua Program Studi D3 Radiologi Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta di –		
<b>TEMPAT</b>		
 Menindaklanjuti surat Ketua Program Studi D3 Radiologi Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta Nomor: B/79/VI/2025/RAD tanggal 15 Agustus 2025 perihal Ijin Penelitian Mahasiswa, dapat disampaikan bahwa kami tidak berkeberatan memberikan Ijin Penelitian untuk penyusunan Tugas Akhir bagi mahasiswa :		
<b>Nama</b> : Bima Eka Widyatama Putra <b>NIM</b> : 22230036 <b>Judul</b> : "Pengujian Lead Apron Menggunakan Metode Radiografi di Instalasi Radiologi RSUD dr. Soeratno Gemolong"		
<b>Dengan persyaratan :</b>		
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Membayar tarif retribusi penelitian sesuai dengan MOU tentang Pelayanan Tri Dharma Perguruan Tinggi sebesar Rp. 250.000,- (dua ratus lima puluh ribu rupiah) ke Rekening BLUD RSUD dr. Soeratno Gemolong Nomor 1010011112 atas nama RSUD DR SOERATNO GEMOLONG.</li><li>2. Menyerahkan Laporan Hasil Penelitian ke RSUD dr. Soeratno Gemolong melalui email rsgg.pusdiklat@gmail.com.</li><li>3. Penelitian hanya untuk kepentingan akademik.</li></ol>		
 Demikian atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.		
<div style="text-align: center;"> Direktur RSUD dr. Soeratno Gemolong <u>Dr. Kiki Darsono, M.Pd.Ked.</u> Pembina ES.1 NIP. 197104152009031001</div>		

Lampiran 8. Foto Surat Kelayakan / *Ethical Clearance* Penelitian



Sragen, 27 Oktober 2025

Nomor : 39/ethical-Crsg/X/2025  
Lampiran :  
Perihal : Kelayakan/ Ethical Clearance Penelitian

Kepada :

Yth. Bima Eka Widyatama Putra  
Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta  
di –

TEMPAT

Memperhatikan surat Ketua Program Studi D3 Radiologi Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta Nomor : B/79/VI/2025/RAD, tanggal : 15 Agustus 2025, perihal : Ijin Penelitian Mahasiswa, maka dengan ini diberitahukan bahwa atas permohonan tersebut Komite Etik Penelitian RSUD dr. Soeratno Gemolong menyatakan bahwa mahasiswa:

Nama : Bima Eka Widyatama Putra  
NIM : 22230036  
Program Studi : D-3 Radiologi  
Institusi : Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta

Dinyatakan **LAYAK** untuk melaksanakan survei data/ penelitian di RSUD dr. Soeratno Gemolong dalam rangka penulisan skripsi/ karya tulis, dengan judul : "Pengujian Lead Apron Menggunakan Metode Radiografi di Instalasi Radiologi RSUD dr. Soeratno Gemolong".

Demikian untuk dapat menjadikan penksa dan atas kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

KETUA  
KOMITE ETIK PENELITIAN  
RSUD dr. SOERATNO GEMOLONG



drg. DINA LESTYANATI, Sp.Ort  
NIP. 19640812200903 2 007

Tembusan disampaikan kepada Yth. :

1. Unit terkait RSUD dr. Soeratno Gemolong
2. Mahasiswa ybs
3. Pertinggal