

**UJI KELAYAKAN LEAD APRON DI INSTALASI RADIOLOGI RUMAH
SAKIT BHAYANGKARA POLDA DIY**

KARYA TULIS ILMIAH

Disusun untuk memenuhi

Karya Tulis Ilmiah



Disusun oleh :

Pandila Ardana

22230014

PROGRAM STUDI D-3 RADIOLOGI

**POLITEKNIK KESEHATAN TNI AU ADISUTJIPTO
YOGYAKARTA**

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

UJI KELAYAKAN LEAD APRON DI INSTALASI RADIOLOGI RUMAH SAKIT BHAYANGKARA POLDА DIY

Pandila Ardana

22230014

Menyetujui :

Pembimbing I



Widya Mufida S.Tr. Rad.,M.Tr.ID

NIDN: 9310241603145

Tanggal, 19 Juni 2025

Pembimbing 2



Redha Okta Sifina M.Tr.Kes

NIDN: 0514109301

Tanggal, 19 Juni 2025



LEMBAR PENGESAHAN

KARYA TULIS ILMIAH

UJI KELAYAKAN LEAD APRON DI INSTALASI RADIOLOGI RUMAH SAKIT BHAYANGKARA POLDA DIY

Dipersiapkan dan disusun oleh:

PANDILA ARDANA

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada tanggal 17 November 2025

Susunan Dewan Penguji

PEMBIMBING 1

Ketua Dewan Penguji



Widya Mufida S.Tr. Rad., M.Tr.ID

NIDN: 9310241603145

Delfi Iskardyani S.Pd., M.Si.

NIDN: 0523099101

PEMBIMBING 2

Redha Okta Silfina M.Tr.Kes

NIDN: 0514109301

Karya Tulis Ilmiah ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk

Memperoleh gelar Diploma III Radiologi

Yogyakarta, 17 November 2025

Redha Okta Silfina M. Tr. Kes

NIDN : 0514109301

SURAT PERNYATAAN
TIDAK MELAKUKAN PLAGIASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Pandila Ardana

Nim : 22230014

Saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “ UJI KELAYAKAN LEAD APRON DI INSTALASI RADIOLOGI RUMAH SAKIT BHAYANGKARA POLDA DIY ” 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 yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlak. 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, 02 Desember 2025

Yang membuat pernyataan

(Pandila Ardana)

INTISARI

UJI KELAYAKAN LEAD APRON DI INSTALASI RADIOLOGI RUMAH SAKIT BHAYANGKARA POLDA DIY

Dipersiapkan dan disusun oleh:

PANDILA ARDANA (22230014)

Latar belakang: Radiologi merupakan bidang kedokteran yang memanfaatkan radiasi pengion, khususnya sinar-X, untuk memperoleh pencitraan diagnostik. Untuk melindungi petugas maupun pendamping pasien dari paparan radiasi, lead apron digunakan sebagai alat pelindung diri berbahan dasar timbal (Pb) dengan ketebalan tertentu. Sesuai Peraturan BAPETEN Nomor 4 Tahun 2020, apron harus memiliki ketebalan minimal 0,25 mm Pb untuk radiologi diagnostik dan 0,35–0,50 mm Pb untuk radiologi interventional.

Tujuan: Mengetahui hasil uji kelayakan lead apron menggunakan metode visualisasi dan uji raba untuk mengidentifikasi kerusakan fisik yang dapat memengaruhi efektivitas proteksi radiasi.

Metode Penelitian: Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif dengan pendekatan observasional. Penelitian dilaksanakan pada September 2025 di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY. Subjek penelitian terdiri atas satu radiografer dan satu Petugas Proteksi Radiasi (PPR), sedangkan objek penelitian meliputi dua lead apron. Proses evaluasi dilakukan melalui observasi visual, uji raba, pengukuran kerusakan, dan pendokumentasian.

Hasil Penelitian: Lead Apron 1 mengalami kerusakan signifikan pada area vital dan tidak vital dengan ukuran kerusakan yang melebihi batas toleransi standar Lambert & McKeon sehingga dinyatakan tidak layak digunakan. Lead Apron 2 hanya memiliki retakan kecil pada area tidak vital dengan ukuran yang masih dalam batas aman sehingga tetap dinyatakan layak digunakan.

Kesimpulan: Penelitian menunjukkan bahwa Lead Apron 1 mengalami kerusakan pada area vital dan tidak vital dengan ukuran yang melebihi batas toleransi standar, sehingga dinyatakan tidak layak digunakan. Sebaliknya, Lead Apron 2 hanya memiliki retakan kecil pada area tidak vital yang masih berada dalam batas aman, sehingga apron tersebut dinyatakan layak untuk digunakan sebagai alat proteksi radiasi.

Kata Kunci: *Lead Apron, Radiasi, Radiografi, Proteksi Radiasi.*

ABSTRACT

Background: Radiology is a medical discipline that utilizes ionizing radiation, particularly X-rays, to produce diagnostic imaging of organs, soft tissues, and bone structures. To protect radiology personnel and patient companions from unnecessary radiation exposure, lead aprons are used as essential personal protective equipment. These aprons are made of lead (Pb) with specific thicknesses designed to reduce the radiation dose received by the body. According to BAPETEN Regulation No. 4 of 2020, lead aprons must have a minimum thickness of 0.25 mm Pb for diagnostic radiology and 0.35–0.50 mm Pb for interventional radiology.

Objective: To determine the feasibility of lead aprons using visual inspection and palpation methods to identify physical damage that may affect their radiation protection effectiveness.

Research Method: This study is a descriptive quantitative research with an observational approach. The research was conducted in September 2025 at the Radiology Installation of Bhayangkara Hospital, Polda DIY. The subjects consisted of one radiographer and one Radiation Protection Officer (RPO), while the objects were two lead aprons. The evaluation process included visual inspection, palpation, damage measurement, and documentation.

Research Results: Lead Apron 1 exhibited significant damage in both vital and non-vital areas, with damage sizes exceeding the tolerance limits defined by Lambert & McKeon; therefore, it was declared unfit for use. Lead Apron 2 showed only minor cracks in non-vital areas, with damage sizes still within acceptable limits, making it feasible for continued use.

Conclusion: Lead Apron 1 is deemed unfit for use due to damage that exceeds feasibility standards, whereas Lead Apron 2 meets the safety criteria and remains suitable for use as radiation protective equipment.

Keywords: *Lead Apron, Radiation, Radiography, Radiation Protection.*

HALAMAN MOTO DAN PERSEMPAHAN

MOTO

“Ketahuilah bahwa kemenangan bersama kesabaran, kelapangan bersama kesempitan, dan kesulitan bersama kemudahan.”

(HR. Ahmad)

PERSEMBAHAN

Tiada lembar KTI yang paling indah dalam laporan KTI ini kecuali lembar persembahan, Bismillahirrahmanirrahim KTI ini saya persembahkan untuk:

1. Kepada cinta pertama dan panutanku, Bapak Rudi Ardi dan pintu surgaku, Ibu Hartini yang selalu melangitkan doa-doa baik dan menjadikan motivasi untuk saya dalam menyelesaikan KTI ini. Terimakasih atas segala pengorbanan dan tulus kasih yang di berikan. Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan bangku perkuliahan, namun mereka mampu senan tiasa memberikan yang terbaik. Terima kasih sudah mengantarkan putri kecilmu sampai dititik ini, saya persembahkan karya tulis sederhana ini dan gelar A.Md.Kes (Rad) untuk bapak dan ibu.
2. Untuk mas Bayu, mas Dimas,dan Faizal yang telah berkontribusi dalam penulisan dan penyusunan karya tulis ini, baik berupa waktu, ide, pikiran dan tenaga., terimakasih telah menjadi bagian dalam perjalanan dalam penyusunan karya tulis ilmiah (KTI) hingga selesai.
3. Kepada mas Ginza dan pak Hapi selaku pembimbing saat pengambilan data terimakasih atas bimbingan dan bantuan selama pengambilan data dan penggerjaan kti ini.
4. Terakhir, terimakasih untuk Pandila Ardana, diri saya sendiri yang telah kuat sampai detik ini, yang mampu mengendalikan diri dari tekanan luar. Yang tidak menyerah sesulit apapun rintangan kuliah ataupun proses penyusunan karya tulis ini, yang mampu berdiri tegak ketika dihantam permasalahan yang ada. Terimakasih diriku semoga tetap rendah hati, ini baru awal dari permulaan hidup tetap semangat aku pasti bisa, aku bangga pada diriku.

BIODATA PENELITI

Data Pribadi

Nama : Pandila Ardana
Tempat tanggal lahir : Magetan, 13 Maret 2004
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Agama : Islam
Nama Ayah : Rudi Ardi
Nama Ibu : Hartini
Alamat : Dusun Botoh RT 01 RW 01, Desa Petungrejo, Kec. Nguntoronadi, Kab. Magetan, Prov. Jawa Timur
Nomor Hanphone : 0895396662950
Alamat e-mail : pandilaardana019@gmail.com



Riwayat Pendidikan

No	Nama Sekolah	Kota	Tahun
1	SDN Petungrejo	Magetan	2012-2017
2	SMPN 1 Kawedanan	Mageten	2017-2019
3	SMAN 1 Kawedanan	Magetan	2019-2022
4	Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto	Yogyakarta	2022-Sekarang

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur atas rahmat dan karunia Allah Subhanahu wa Ta’ala, sehingga peneliti dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini tepat pada waktunya dengan judul “**UJI KELAYAKAN LEAD APRON DI INSTALASI RADIOLOGI RUMAH SAKIT BHAYANGKARA POLDA DIY**”.

Karya Tulis Ilmiah ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Radiologi Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta. Meskipun penulis telah berusaha semaksimal mungkin agar Karya Tulis Ilmiah ini sesuai dengan yang diharapkan, akan tetapi karena keterbatasan kemampuan, pengetahuan dan pengalaman, penulis menyadari sepenuhnya dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini banyak kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, bantuan dan saran serta dorongan semangat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Kolonel (Purn) dr. Mintoro Sumego, MS, direktur Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta.
2. Ibu Redha Okta Silfina, M. Tr. Kes, ketua Program Studi D3 Radiologi Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta serta sebagai dosen Pembimbing II yang telah membimbing, memberikan saran dan arahan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

3. 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.
4. Ibu Widya Mufida, S. Tr. Rad., M. Tr. ID, dosen Pembimbing I yang telah membimbing, memberikan saran dan arahan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Seluruh Radiografer di Unit Radiologi Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY.
6. Kedua Orang Tua penulis yang selalu memberikan semangat serta dukungan yang tiada hentinya, memberikan kasih sayang dengan penuh cinta, terima kasih selalu berjuang untuk kehidupan penulis, terimakasih untuk segala doa ibu dan bapak sehingga penulis berada di titik ini.
7. Teman-teman seperjuangan yang telah bersama-sama hari dari awal masuk perkuliahan hingga penulis berada dititik ini.

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

Yogyakarta, 17 November 2025

Pandila Ardana

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIASI	ii
INTISARI	iii
HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
MOTO	v
BIODATA PENELITI	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan	5
D. Manfaat Penelitian	6
E. Keaslian Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
A. Landasan Teori	10
B. Kerangka Teori	18
C. Kerangka Konsep	19
BAB III METODE PENELITIAN	20
A. Rancangan Penelitian	20
B. Tempat dan Waktu Penelitian	20
C. Subjek dan Objek Penelitian	20
D. Identifikasi dan Variabel Penelitian	20
E. Instrumen Operasional dan Cara Pengumpulan Data	21
F. Analisis Data	22
G. Etika Penelitian	23
H. Cara Pengujian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
A. Hasil	25

B. Pembahasan	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	35
DAFTAR PUSTAKA.....	
DAFTAR LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Apron Pelindung Radiasi	11
Gambar 2.2 Kerangka Teori	18
Gambar 2.3 Kerangka Konsep	26

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jurnal Terdahulu	7
Tabel 2.1 diameter lubang pada lead apron	17
Tabel 3.1 Pengujian metode Radiografi	24
Tabel 4.1 Hasil uji lead apron menggunakan metode visualisasi.....	25
Tabel 4.2 Hasil uji lead apron menggunakan metode visualisasi	26
Tabel 4.3 Hasil uji lead apron menggunakan metode radiograf	28
Tabel 4.4 Hasil pengukuran lead apron 1 tahun pembelian 2019	29
Tabel 4.5 Hasil pengukuran lead apron 2 tahun pembelian 2017	31

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Radiologi merupakan salah satu ilmu cabang kedokteran untuk menegakkan diagnosa dengan melihat bagian tubuh manusia menggunakan pancaran atau radiasi gelombang. Radiologi dibagi menjadi dua yaitu radiodiagnostik dan radioterapi (Trikasjono, dkk, 2015). Pelayanan radiologi telah diselenggarakan di berbagai rumah sakit seperti puskesmas, klinik swasta, dan rumah sakit di seluruh Indonesia yang bertujuan untuk membantu menegakkan diagnosa suatu penyakit dengan memanfaatkan sinar -X yang menghasilkan sebuah citra radiografi (Sparzinanda dkk, 2017). Pemeriksaan radiologi ialah pemeriksaan yang menghasilkan gambar tubuh manusia bagian dalam seperti tulang, jaringan lunak dan organ. Tujuan dari pemeriksaan radiologi yaitu untuk diagnostik yang dinamakan pencitraan diagnostik (Patel, 2015).

BAPETEN Nomor 4 Tahun 2020 di Lampiran II ada 4 jenis pelindung radiasi di dalam ruang radiologi, seperti Pelindung Tiroid yang terbuat dari bahan dengan ketebalan yang setara dengan 0,35 mm (nol koma tiga lima milimeter) Pb atau 0,5 mm (nol koma lima milimeter) Pb, Sarung tangan proteksi yang digunakan untuk Radiologi Intervensional harus memberikan kesetaraan atenuasi paling sedikit 0,25 mm (nol koma dua lima milimeter) Pb pada 150 kVp (seratus lima puluh kilovoltage peak). Proteksi ini harus dapat melindungi secara keseluruhan, mencakup jari dan

pergelangan tangan, Pelindung mata harus terbuat dari bahan dengan ketebalan yang setara dengan 0,35 mm (nol koma tiga lima milimeter) Pb atau 0,5 mm (nol koma lima milimeter) Pb, dan Apron harus memiliki ketebalan yang setara dengan 0,25 mm (nol koma dua lima milimeter) Pb (timah hitam) untuk Radiologi Diagnostik, dan 0,35 mm (nol koma tiga lima milimeter) Pb, atau 0,5 mm (nol koma lima milimeter) Pb untuk Radiologi Intervensional. Tebal kesetaran Pb harus diberi tanda secara permanen dan jelas pada apron tersebut. (Bapeten, 2020)

Perlindungan terhadap radiasi merupakan hal krusial dalam layanan radiologi. Tenaga medis yang bekerja di area dengan potensi paparan radiasi diwajibkan mengenakan alat pelindung diri (APD) guna menekan jumlah dosis radiasi yang masuk ke tubuh. Salah satu jenis APD yang digunakan dalam praktik radiologi adalah apron pelindung radiasi, yang berfungsi untuk mengurangi paparan sinar-X terhadap tubuh pengguna. Sesuai dengan Lampiran II Peraturan BAPETEN Nomor 4 Tahun 2020, apron ini harus memenuhi spesifikasi teknis tertentu agar mampu menyerap dan menahan transmisi sinar-X secara efektif, sehingga dapat melindungi organ vital dari paparan langsung radiasi. (Bapeten, 2020)

Apron pelindung radiasi merupakan alat pelindung diri (APD) yang berperan dalam melindungi tenaga medis dari paparan sinar-X. Agar efektivitas apron tetap optimal dalam menyerap radiasi, penyimpanan yang sesuai dengan standar sangat diperlukan. Penyimpanan yang tidak sesuai dapat menyebabkan deformasi material timbal, retakan, hingga kebocoran

radiasi, yang pada akhirnya dapat mengurangi fungsi perlindungan apron terhadap paparan radiasi ionisasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Nikmawati & Masrochah (2018), apron pelindung radiasi tidak boleh disimpan dalam keadaan terlipat atau ditumpuk. Hal ini dikarenakan lipatan yang terbentuk dalam waktu lama dapat menyebabkan tekanan berulang pada area tertentu, yang pada akhirnya memicu retakan kecil pada material timbal di dalam apron. Jika terjadi keretakan, maka apron tidak lagi mampu memberikan proteksi yang maksimal terhadap radiasi, sehingga meningkatkan risiko paparan radiasi pada tenaga medis yang menggunakannya.

Apron sebaiknya disimpan dengan cara digantung menggunakan hanger khusus atau diletakkan secara horizontal pada rak khusus. Metode penyimpanan ini dapat mencegah perubahan bentuk material dan mempertahankan struktur timbal di dalam apron agar tetap utuh. Apron yang disimpan dengan benar akan memiliki masa pakai lebih lama dibandingkan dengan apron yang sering dilipat atau ditumpuk (Atin Nikmawati & Siti Masrochah, 2018)

Apron pelindung radiasi umumnya dibuat menggunakan bahan utama timbal (Pb) dengan ketebalan yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan proteksi terhadap radiasi sinar-X. Ketebalan minimum apron tidak boleh kurang dari 0,25 mm Pb untuk energi sinar-X hingga 100 kV, dan disarankan memiliki ketebalan minimal 0,50 mm Pb untuk perlindungan yang lebih optimal. Berdasarkan hasil penelitian,

penyimpanan yang tidak sesuai seperti meletakkan apron dalam kondisi terlipat, ditumpuk, atau digantung secara vertikal di lemari dapat menyebabkan terbentuknya lekukan permanen serta retakan pada material timbal, yang berpotensi mengurangi efektivitas apron dalam melindungi tubuh dari paparan radiasi (Atin Nikmawati & Siti Masrochah, 2018)

Instalasi Radiologi RS Bhayangkara memiliki apron yang berjumlah 2, apron tersebut bawaan dari pesawat X Ray dan Panoramic yang di rakit pada tahun 2017 dan tahun 2020. Semua di tempatkan di ruang pemeriksaan radiologi konvensional dengan kondisi satu apron masih memiliki fisik yang bagus tanpa ada kerusakan sedangkan satunya sudah mengalami retakan retakan di bagian depan apron. Ditemukan bahwa apron sering diletakkan di meja dalam kondisi tertumpuk tanpa rak khusus dan tidak pernah di lakukan pengujian sejak pertama apron tersebut datang ke Instalasi Radiologi Rumah Sakit Bhayangkara. Apron hanya di gunakan pada keluarga pasien yang membantu pemeriksaan ketika pasien tersebut tidak kooperatif saat di periksa, kemudian pada orang tua pasien jika sedang melakukan pemeriksaan pada pasien yang berumur kurang dari 8 tahun dan digunakan oleh radiografer yang sedang hamil saat sedang melakukan pemeriksaan. Jadi penggunaan apron dalam sehari tidak menentu tergantung jumlah pasien yang tidak kooperatif dan pasien anak kecil pada jam tersebut, hal itu dapat mengurangi efektivitas proteksi terhadap radiasi. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi pemeliharaan lead apron guna

memastikan bahwa prosedur yang diterapkan sudah sesuai dengan standar keselamatan radiasi.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis tertarik melakukan penelitian terkait pemeliharaan dan kelayakan lead apron dengan mengangkat sebagai judul Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “ UJI KELAYAKAN LEAD APRON DI INSTALASI RADIOLOGI RUMAH SAKIT BHAYANGKARA POLDA DIY ”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan oleh penulis, maka rumusan masalah yang didapat, yaitu:

1. Bagaimana hasil uji visualisasi dan hasil uji raba lead apron di Instalasi Radiologi Bhayangkara Polda DIY ?
2. Bagaimana hasil uji lead apron dengan metode radiograf di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY ?

C. Tujuan

Penulisan penelitian ini mempunyai tujuan dalam penulisan karya tulis ilmiah ini antara lain sebagai berikut:

1. Mengetahui hasil uji lead apron dengan metode visualisasi dan uji raba di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY.
2. Mengetahui hasil uji lead apron dengan metode radiografi di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat bagi Instalasi Radiologi Bhayangkara

Memberikan informasi mengenai kelayakan apron yang digunakan, sehingga dapat meningkatkan keselamatan dan perlindungan terhadap paparan radiasi dan bahan evaluasi dalam pengelolaan peralatan pelindung radiasi agar tetap sesuai standar.

2. Manfaat bagi penulis

Menambah wawasan dan pengetahuan mengenai pentingnya pemeriksaan dan pemeliharaan apron dalam perlindungan radiasi.

3. Manfaat bagi institusi

Penulis berharap penelitian ini dapat menjadi bahan pembelajaran bagi institusi Pendidikan dan calon radiografer dalam menambah ilmu wawasan

E. Keaslian Penelitian

Tabel 1.1 Jurnal terdahulu

No	Peneliti	Judul	Metode penelitian (jenis penelitian, analisa, instrumen)	Kesimpulan	Persamaan dan Perbedaan
1	Oktarina Damayanti (2021).	Kebocoran Alat Pelindung Diri Dengan Tiga Cara di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Umum Karawang	Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan survei yang dilakukan di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang pada Maret–Mei 2018 dengan sampel tujuh lead apron. Instrumen yang digunakan meliputi observasi fisik, dokumentasi visual, dan pengujian menggunakan computed radiography (CR) serta sinar-X	Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Instalasi Radiologi RSUD Karawang terhadap tiga apron yang secara fisik dianggap tidak layak, ditemukan bahwa seluruh apron tersebut mengalami kebocoran radiasi. Pengujian dilakukan menggunakan tiga metode: uji visualisasi, uji raba, dan uji dengan sinar-X pada fluoroscopy dengan faktor eksposi 50 kV, 250 mAs, dan 10 mA. Hasil ketiga pengujian menunjukkan adanya kerusakan seperti patahan dan ketidakteraturan permukaan yang menyebabkan terjadinya kebocoran radiasi. Oleh karena itu, ketiga apron tersebut dinyatakan tidak layak digunakan sebagai alat proteksi radiasi bagi tenaga medis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perbedaan Tempat penelitian dan jumlah apron 2. Persamaan Sama sama menguji apron dengan 3 metode

2	Atin Nikmawati dan Siti Masrochah (2020). Evaluasi Performance Lead Apron	Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei, dilakukan di Instalasi Radiologi RS Roemani Muhammadiyah Semarang. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, dokumentasi, dan pengujian langsung terhadap tujuh lead apron menggunakan computed radiography (CR). Setiap apron dibagi menjadi beberapa kuadran, kemudian disinar dengan sinar-X berparameter 70 kVp dan 16 mAs, serta dianalisis menggunakan perangkat lunak CR untuk mendeteksi adanya kerusakan seperti retakan, lekukan, lipatan, lubang, dan warna yang tidak homogen. Kelayakan apron dievaluasi berdasarkan standar Lambert (2001), yaitu batas maksimum	maupun keluarga pasien selama prosedur radiologi. Peneliti merekomendasikan agar pengujian kelayakan dilakukan secara menyeluruh terhadap seluruh apron, bukan hanya berdasarkan kerusakan fisik yang terlihat, serta dilakukan pengukuran tingkat kebocoran agar hasilnya lebih akurat. Berdasarkan hasil pengujian terhadap tujuh lead apron di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Roemani Muhammadiyah Semarang, ditemukan bahwa dua apron dinyatakan tidak layak pakai karena mengalami kerusakan berupa retakan melebihi batas maksimum pada area vital, sementara lima apron lainnya masih layak digunakan meskipun menunjukkan kerusakan minor seperti lekukan atau warna tidak homogen. Persentase apron yang layak pakai adalah 71%, sedangkan yang tidak layak pakai sebesar 29%. Kerusakan umumnya disebabkan oleh kurangnya perawatan dan penyimpanan yang tidak tepat, seperti menumpuk apron atau meletakkannya di atas permukaan yang tidak sesuai.	<ol style="list-style-type: none">1. Perbedaan Tempat penelitian dan jumlah apron2. Persamaan Menggunakan metode penelitian yang sama
---	---	---	---	--

3	Vara Taufiq, Dian Milvita, Hasnel Sofyan, Amel Oktavia S. (2024).	Evaluasi Kelayakan dan Efektivitas Lead Apron sebagai Alat Pelindung Diri di Instalasi Radiologi	kerusakan 15 mm^2 pada area vital dan 670 mm^2 pada area non-vital.	Oleh karena itu, disarankan agar dilakukan pengujian berkala setiap 12–18 bulan, dan perawatan apron ditingkatkan untuk mempertahankan fungsi proteksinya.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perbedaan Tempat dan jumlah lead apron 2. Persamaan Menggunakan metode yang sama
---	---	--	---	--	--

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Pengertian Proteksi Radiasi

Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir No. 8 Tahun 2011 Proteksi radiasi menyatakan Tindakan yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh radiasi yang merusak akibat paparan radiasi. Penggunaan tenaga nuklir harus dipantau secara hati-hati agar senantiasa mematuhi semua peraturan yang berkaitan dengan keselamatan tenaga nuklir dan tidak menimbulkan bahaya radiasi bagi pekerja radiasi, masyarakat dan lingkungan. Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011 tentang keselamatan radiasi dalam penggunaan pesawat sinar-X radiologi diagnostik dan interventional,bahwa keselamatan radiasi pengion di bidang kesehatan merupakan tindakan untuk melindungi pasien, pekerja, masyarakat dan lingkungan dari bahaya radiasi. Ketentuan ini tidak memerlukan penyembuhan atau korektif dari kecelakaan kerja, tetapi kecelakaan yang berhubungan dengan pekerjaan harus dicegah dan lingkungan kerja harus secara memenuhi persyaratan kesehatan untuk melindungi pekerja radiasi (Pratiwi et al., 2021)

Perlengkapan proteksi radiasi yang digunakan oleh pekerja radiasi pada pemeriksaan radiografi adalah apron, gonad, tyroid, sarung tangan Pb, kacamata Pb, TLD, film badge, dan penahan radiasi. Alat pelindung

radiasi dari infeksi nosokomial yaitu seperti masker, sarung tangan, gaun pelindung, dan lain-lain (Wahyuni et al., 2020)

Tujuan Proteksi Radiasi Secara umum, tujuan proteksi radiasi adalah (BAPETEN, 2011) : Mencegah terjadinya efek non stokastik yang berbahaya, dan membatasi peluang terjadinya efek stokastik hingga pada nilai batas yang dapat diterima masyarakat, meyakinkan bahwa pekerjaan atau kegiatan yang menggunakan zat radioaktif atau sumber radiasi dapat dibenarkan.

2. Pengertian Apron Pelindung Radiasi

Apron adalah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang dari bahaya radiasi. Apron ini termasuk dalam kategori alat pelindung diri (APD) yang digunakan dalam prosedur pencitraan radiologi untuk mengurangi dosis radiasi yang diterima oleh pengguna. Apron ini umumnya dibuat dari bahan timbal (Pb) dengan ketebalan tertentu agar mampu menyerap dan mengurangi transmisi sinar-X, sehingga dapat melindungi organ vital dari paparan radiasi ionisasi (Atin Nikmawati & Siti Masrochah, 2018)



Gambar 2.1 Apron Pelindung Radiasi

3. Fungsi dan Pentingnya Penggunaan Apron Pelindung Radiasi

Fungsi utama dari apron pelindung radiasi adalah untuk mengurangi dosis radiasi yang diterima oleh tenaga medis atau individu yang terpapar selama prosedur radiologi. Perlindungan ini sangat penting karena paparan radiasi ionisasi yang berlebihan dapat menyebabkan berbagai efek biologis yang merugikan, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Beberapa dampak yang dapat timbul akibat paparan radiasi yang tidak terkendali antara lain kerusakan jaringan, peningkatan risiko mutasi genetik, hingga berkembangnya penyakit seperti kanker akibat efek stokastik radiasi (Oyar & Kişlalioğlu, 2012)

Apron pelindung radiasi juga memiliki peran dalam menjaga keselamatan kerja tenaga medis, khususnya bagi mereka yang secara rutin berhadapan dengan prosedur berbasis radiasi, seperti dalam pemeriksaan fluoroskopi, radiografi konvensional, CT-scan, serta prosedur radiologi interventional. Penggunaan apron yang sesuai dengan standar keselamatan dapat membantu tenaga medis untuk tetap bekerja dengan aman tanpa perlu khawatir terhadap risiko efek radiasi yang dapat merugikan kesehatan mereka di masa mendatang (Bapeten, 2020)

4. Komposisi, Ketebalan, dan Efektivitas Apron Pelindung Radiasi

Apron pelindung radiasi dirancang dengan ketebalan yang bervariasi sesuai dengan tingkat perlindungan yang dibutuhkan dalam prosedur radiologi. Berdasarkan standar dalam Lampiran III Peraturan BAPETEN No. 4 Tahun 2020, apron pelindung radiasi yang digunakan

dalam Radiologi Diagnostik harus memiliki ketebalan minimal 0,2 mm Pb (nol koma dua milimeter timbal) atau 0,25 mm Pb (nol koma dua puluh lima milimeter timbal) untuk memberikan perlindungan yang memadai terhadap paparan radiasi sinar-X dengan energi rendah.

Penggunaan pada Radiologi Intervensional di mana prosedur berlangsung lebih lama dan paparan radiasi lebih tinggi, disarankan penggunaan apron dengan ketebalan lebih besar, yaitu 0,35 mm Pb (nol koma tiga puluh lima milimeter timbal) atau 0,50 mm Pb (nol koma lima milimeter timbal). Apron dengan ketebalan ini dirancang untuk memberikan perlindungan yang lebih optimal terhadap tenaga medis yang terpapar dosis radiasi yang lebih tinggi akibat durasi prosedur yang lebih panjang dan intensitas paparan yang lebih besar (Bapeten, 2020)

5. Standar Penyimpanan Apron Pelindung Radiasi

Apron pelindung radiasi merupakan alat pelindung diri (APD) yang berperan dalam melindungi tenaga medis dari paparan sinar-X. Agar efektivitas apron tetap optimal dalam menyerap radiasi, penyimpanan yang sesuai dengan standar sangat diperlukan. Penyimpanan yang tidak sesuai dapat menyebabkan deformasi material timbal, retakan, hingga kebocoran radiasi, yang pada akhirnya dapat mengurangi fungsi perlindungan apron terhadap paparan radiasi ionisasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Nikmawati & Masrochah (2018), apron pelindung radiasi tidak boleh disimpan dalam keadaan terlipat atau ditumpuk. Hal ini dikarenakan lipatan yang terbentuk dalam waktu lama

dapat menyebabkan tekanan berulang pada area tertentu, yang pada akhirnya memicu retakan kecil pada material timbal di dalam apron. Jika terjadi keretakan, maka apron tidak lagi mampu memberikan proteksi yang maksimal terhadap radiasi, sehingga meningkatkan risiko paparan radiasi pada tenaga medis yang menggunakannya.

Apron sebaiknya disimpan dengan cara digantung menggunakan hanger khusus atau diletakkan secara horizontal pada rak khusus. Metode penyimpanan ini dapat mencegah perubahan bentuk material dan mempertahankan struktur timbal di dalam apron agar tetap utuh. Apron yang disimpan dengan benar akan memiliki masa pakai lebih lama dibandingkan dengan apron yang sering dilipat atau ditumpuk (Atin Nikmawati & Siti Masrochah, 2018)

6. Risiko Kerusakan Apron Akibat Penyimpanan Yang Tidak Sesuai

Penyimpanan apron pelindung radiasi yang tidak sesuai dengan standar keselamatan dapat menimbulkan berbagai risiko, baik terhadap integritas fisik apron itu sendiri maupun terhadap keselamatan tenaga medis yang menggunakannya. Apron yang mengalami kerusakan akibat penyimpanan yang tidak benar dapat kehilangan fungsinya sebagai alat pelindung diri (APD), sehingga meningkatkan risiko paparan radiasi berlebih pada tubuh pengguna. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Atin Nikmawati & Siti Masrochah, 2018), penyimpanan apron yang tidak sesuai standar dapat menimbulkan beberapa risiko utama

yang berdampak pada efektivitas perlindungan apron terhadap paparan radiasi.

a. Retakan pada Material Timbal yang Mengurangi Efektivitas Perlindungan

Apron pelindung radiasi umumnya mengandung lapisan timbal (Pb) yang berfungsi untuk menyerap dan mengurangi intensitas sinar-X sebelum mencapai tubuh pengguna. Namun, apabila apron disimpan dalam kondisi terlipat, tertekuk, atau tertumpuk dalam jangka waktu lama, tekanan yang terjadi pada area lipatan dapat menyebabkan retakan kecil pada material timbal.

Retakan ini mungkin tidak langsung terlihat secara kasat mata, tetapi seiring waktu, kerusakan tersebut dapat semakin meluas dan menyebabkan kebocoran radiasi yang membahayakan pengguna.

b. Peningkatan Risiko Kebocoran Radiasi yang Tidak Disadari oleh Pengguna

Apron yang telah mengalami retakan atau kerusakan akibat penyimpanan yang tidak sesuai berpotensi menjadi sumber kebocoran radiasi yang tidak disadari oleh tenaga medis. Kebocoran radiasi terjadi ketika sinar-X mampu menembus material apron yang sudah rusak, sehingga dosis radiasi yang diterima oleh pengguna menjadi lebih tinggi dari yang seharusnya.

7. Pengujian Lead Apron

Penelitian Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (2015) menyatakan pengujian lead apron dapat dilakukan 12-18 bulan sekali untuk melihat kondisi fisik lead apron tersebut sesuai dengan kebutuhan. Lead apron sebaiknya diganti apabila jumlah area kerusakan lebih dari $670\ mm^2$, (diameter 29mm). Tetapi untuk bagian pada organ-organ vital apabila kerusakan yang ada lebih dari $15\ mm^2$, (diameter 4,3mm) (Lambert & McKeon, 2001)

Pada pengujian lead apron harus diberikan penomoran identitas pada tiap apron dengan tujuan agar tidak mudah hilang dan untuk melakukan pengujian ulang, sebelum dikakukannya pengujian cek fisik apron dengan uji visual untuk melihat apakah terdapat kerusakan pada apron dan bagaimana penyimpanan saat dilakukan uji visual. Bila terjadi kerusakan yang tampak pada apron, harus dilakukan pelaporan segera kepada kepala instalasi untuk tindak selanjutnya. Metode pengujian lead apron dengan kombinasi uji inspeksi visual dan palpasi yaitu dengan cara menetapkan tempat atau area yang akan diuji yaitu berupa titik-titik kuadran sebagai focal spot (Roser, 2010)

a. Pengujian Lead Apron Menggunakan Metode Radiografi

Pengujian lead apron dapat dilakukan dengan menggunakan pesawat fluoroscopy unit. Pengujian ini menggunakan pesawat sinar-X fluoroscopy dengan cara membentangkan lead apron di atas meja pemeriksaan dan dilakukan penyinaran. Hasil pengujian

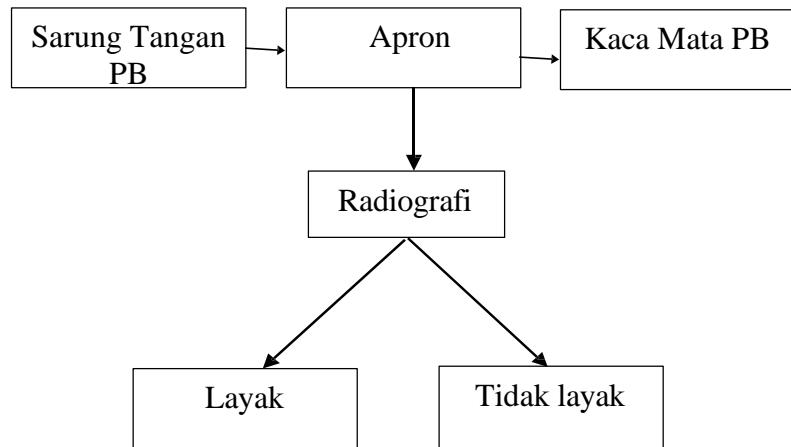
dilihat di monitor. Jika pada saat pengujian terlihat adanya lubang atau robekan pada lead apron lebih dari 15 mm^2 , pada daerah sensitive misalnya gonad dan thyroid, maka lead apron tidak dapat digunakan lagi. Dan jika kebocoran lead apron pada daerah tidak sensitive misalnya abdomen, chest, dan shoulder lebih dari 670 mm^2 , maka lead apron tidak dapat digunakan lagi dan harus diganti. Perisai thyroid dengan kerusakan lebih besar dari 11 mm^2 , maka harus diganti (Lambert, et al 2001).

Tabel 2. 1 diameter lubang pada lead apron

Diameter lubang	Daerah sensitive	Daerah Tidak sensitive
$>15 \text{ mm}^2$ (4,3 mm)	Tidak Layak	
$>670 \text{ mm}^2$ (29 mm)		Tidak Layak

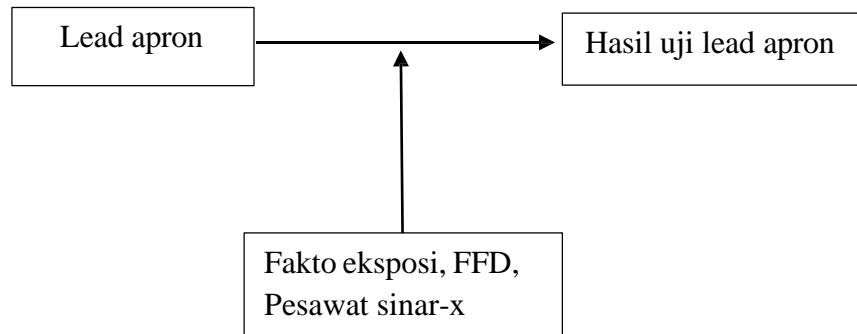
b. Kelayakan Lead Apron

Pada saat pengujian terlihat adanya lubang, retakan atau robekan pada lead apron lebih dari 15 mm^2 pada daerah sensitive misalnya gonad, maka lead apron tidak dapat digunakan lagi. Dan jika kebocoran lead apron pada daerah tidak sensitive lebih dari 670 mm^2 , 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 4 mm dan lubang 2 mm (Oyar & Kişlalioğlu, 2012)

B. Kerangka Teori

Gambar 2.2 Kerangka Teori

C. Kerangka Konsep



Gambar 2.3 Kerangka Konsep

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif deskriptif pendekatan observasional dengan langkah awal melakukan pengujian, pengukuran, dan dokumentasi.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY pada bulan September 2025

C. Subjek dan Objek Penelitian

Subjek penelitian meliputi 1 radiografer dan 1 PPR di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY. Objek penelitian meliputi 2 lead apron.

D. Identifikasi dan Variabel Penelitian

Jenis data yang digunakan adalah data kualitatif non-numerik yang bersumber dari:

1. Variable Bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang menjadi pengaruh dalam variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah lead apron.

2. Variable Terkontrol.

Variabel terkontrol adalah variabel yang dikendalikan sehingga pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat tidak dipengaruhi

oleh faktor luar. Variabel terkontrol pada penelitian ini adalah FFD, Faktor eksposi, Pesawat sinar-x konvensional

3. Variable Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang menjadi akibat adanya variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini adalah hasil uji lead apron

E. Instrumen Operasional dan Cara Pengumpulan Data

1. Instrument Penelitian

Sebelum melakukan pengujian terhadap lead apron, alat dan bahan harus dipersiapkan yaitu sebagai berikut:

- a. Pesawat sinar – x
- b. 2 buah lead apron
- c. Kaset

2. Cara pengumpulan data

- a. Observasi

Melakukan pengamatan secara langsung uji lead apron di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY

- b. Uji lead apron

Melakukan uji lead apron di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY dengan metode radiografi, dilakukan penentuan kuadran pada masing-masing lead apron menjadi 4 kuadran yaitu kuadran A, B, C, dan D. Setelah itu dilakukan pengujian dengan ekspos pada tiap kuadran menggunakan kaset ukuran 43 x 43. Kemudian didapat hasil lalu dilakukan pengukuran

pada masing-masing kerusakan dan dilakukan dokumentasi hasil pada setiap lead apron, kemudian dapat disimpulkan dari uji lead apron.

c. Pencatatan data

Setalah dilakukan uji lead apron, dilakukan pencatatan hasil data yang telah di dapatkan.

d. Analisis data

Uji lead apron dikatakan layak apabila dari hasil radiograf tidak menunjukan adanya kebocoran. Kemudian dapat disimpulkan hasil dari pengujian.

F. Analisis Data

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

1. Tahapan pengumpulan data

Data yang sudah dikumpulkan dari hasil wawancara akan dijadikan satu dalam bentuk transkip.

2. Koding Terbuka

Koding terbuka dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan validitas dari data yang telah terkumpul dengan cara pemberian label dalam bentuk kata-kata atay frase di setiap tanggapan sesuai data-data yang telah di peroleh

3. Tahapan reduksi data

Dalam tahap reduksi data ini, pengamatan selama proses pengumpulan data menggunakan observasi dan transkip wawancara kemudian diklasifikasi ke table kategorisasi sesuai kategori.

4. Tahapan Penyajian data

Setelah data ini direduksi, kemudian data tersebut dibuat koding terbuka bertujuan untuk mempermudah dalam pengambilan kutipan dari pernyataan responden.

5. Tahapan Kesimpulan

Pada tahap Kesimpulan ini, data yang sudah melewati tahapan sebelumnya kemudian akan didukung dengan data hasil penelitian di lapangan sehingga dapat memunculkan sebuah Kesimpulan.

G. Etika Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini ada beberapa etika yang dilaksanakan untuk mendukung kelancaran penelitian adalah sebagai berikut:

1. *Informed Consent* (Persetujuan)

Lembar persetujuan ini yang akan diberikan kepada responden sebelum meminta persetujuan pada informen, terlebih dahulu peneliti akan menjelaskan maksud dan tujuan penelitian yang akan dilakukan serta memberikan arahan yang dilakukan selama dan setelah pengumpulan data.

2. *Anonimity* (Tanpa Nama)

Dalam penelitian ini peneliti tidak mencantumkan nama terang tanpa ijin dari pasien, untuk meminta kerahasiaan dan untuk memberikan identitas pasien. Peneliti akan menjaga kenyamanan pasien atau hanya mencantumkan inisial inisial dari nama pasien.

3. *Confidentially* (Kerahasiaan)

Peneliti ini tidak akan membuka identitas responden demi kepentingan privasi atau kerahasiaan, nama baik, aspek hukum, serta psikologis Dimana dari sisi efeknya secara langsung atau tidak langsung dikumudian hari. *Anonimity* (Tanpa Nama)

Dalam penelitian ini peneliti tidak mencantumkan nama terang tanpa ijin dari pasien, untuk meminta kerahasiaan dan untuk memberikan identitas pasien. Peneliti akan menjaga kenyamanan pasien atau hanya mencantumkan inisial inisial dari nama pasien.

H. Cara Pengujian

Table 3.1 Pengujian metode radiografi

NO	Kuadran	Area	Hasil Pengukuran		Kelayakan
			Panjang	Diameter	

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

- hasil uji lead apron dengan metode visualisasi dan uji raba di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY.

Tabel 4.1 Hasil uji lead apron menggunakan metode visualisasi

Apron	Uji Visualisasi	Uji Raba
Lead Apron 1 	<p>Hasil uji visualisasi pada kuadran 1,2,3,4 nampak dan rata dan tidak apron masih sangat baik bergelombang sama dan layak di pakai, sekali nampak lekukan pada bagian bawah apron.</p> <p>Jahitan masih terlihat rapi dan kuat.</p>	

Tabel 4.1 pada hasil uji visualisasi yang dilakukan pada lead apron 1 menunjukkan bahwa pada kuadran 1,2,3,4 nampak apron masih sangat baik dan layak di pakai, namun nampak lekukan pada bagian bawah apron. Untuk jahitan pada lead apron 1 masih terlihat rapi dan kuat. Sedangkan untuk hasil uji raba, pada lead apron 1 tampak apron tebal dan rata dan tidak bergelombang sama sekali.

Tabel 4.2 Hasil uji lead apron menggunakan metode visualisasi

Apron	Uji Visualisasi	Uji Raba
Lead Apron 2 	Hasil uji visualisasi Tampak permukaan pada kuadran 1,2,3,4 apron tidak rata dan penuh dengan retakan sedikit bergelombang, kecil, untuk jahitan apron terasa tipis. masih masih terlihat rapi dan kuat.	

Tabel 4.2 pada hasil uji visualisasi pada lead apron 2 pada kuadran 1,2,3,4 penuh dengan retakan kecil dan untuk jahitan masih masih terlihat rapi dan kuat. Sedangkan untuk uji raba pada lead apron 2 tampak permukaan apron tidak rata, sedikit bergelombang, dan apron terasa tipis.

2. Cara dan hasil pengujian lead apron dengan metode radiografi di Instalasi Radiologi RS Bhayangkara Polda DIY

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan metode radiografi dengan menggunakan pesawat sinar-x bermerek SHIMADZU CORPORATION model R 20 dengan cara membagi kuadran pada masing-masing apron yang di bagi menjadi 4 kuadran di tandai dengan kode A, B, C, dan D. dan membentangkan lead apron secara horizontal di atas meja pemeriksaan. Setelah dilakukan pembagian kuadran pada lead apron, kemudian dilakukan eksposi pada masing-masing kuadran

di atas meja pemeriksaan yang telah diberikan kaset yang berukuran 35 x 43 cm di bawah lead apron. Faktor eksposi yang di gunakan adalah 50 kVp 8 mAs, dan FFD 100 cm dengan arah sinar vertikal tegak lurus terhadap kaset, selanjutnya hasil di obeservasi ada atau tidaknya kerusakan, apabila ada maka dilakukan pengukuran pada lead apron tersebut menggunakan menu measurment line.

a. Apron 1

Apron 1 merupakan apron pembelian pada tahun 2019 yang memiliki spesifikasi ketebalan 0,35 mmPb. Kondisi apron masih terlihat bagus dan tidak ada retakan sama sekali, kondisi apron masih tebal dan rata serta jahitan yang masih bagus dan kuat. Dilakukan uji melalui metode radiografi dengan hasil yang tertera pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil pengukuran lead apron 1 tahun pembelian 2019

Hasil Gambar	Kuadran	Area	Hasil Pengukuran		Kelayakan (≤ 15 mm ²) (≤ 670 mm ²)
			Panjang	Diameter	
	A	Vital	4,07 cm	60,13 mm ²	Tidak Layak

	B	Vital Tidak vital	2,25 cm 28,76 cm	18,74 mm ² 475,3 mm ²	Layak Tidak layak
 	C dan D	-	-	-	Lekukan di kuadran C dan D

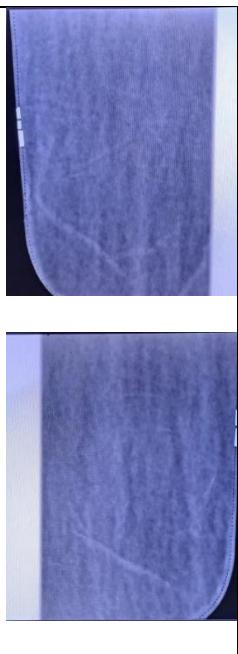
Berdasarkan tabel 4.3 didapatkan data hasil kelayakan pengujian lead apron 1 kudran A ada sobekan pada daerah tyroid memiliki Panjang 4,07 cm dengan diameter 60,13 mm². Kemudian pada kuadran B terdapat 2 robekan pada daerah tyroid dan robekan panjang pada jahitan bagian dada, pada bagian tyroid memiliki Panjang 2,25 cm dengan diameter 18,74 mm² sedangkan pada daerah dada memiliki panjang 28,76 dengan diameter 473,3 mm².

b. Apron 2

Apron 2 merupakan apron pembelian pada tahun 2017 yang memiliki spesifikasi ketebalan 0,35 mmPb. Kondisi apron terlihat retakan kecil diseluruh kuadran, apron terasa tipis dan tidak reta namun jahitan masih bagus dan kuat. Dilakukan uji melalui metode radiografi dengan hasil yang tertera pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil pengukuran lead apron 2 tahun pembelian 2017

Hasil gambar	Kuadran	Area	Hasil Pengukuran		Kelayakan (≤ 15 mm ²) (≤ 670 mm ²)
			Panjang	Diameter	
	A	Tidak vital	2,39 cm	12,4 mm ²	Layak
		Tidak vital	1,94 cm	12,78 mm ²	Layak
		Tidak vital	0,79 mm	0,01097 mm ²	Layak
		Tidak vital	1,42 mm	84,64 mm ²	Layak
	B	Tidak vital	1,28 mm	0,07255 mm ²	Layak
		Tidak vital			

	C dan D	-	-	-		
---	---------	---	---	---	--	--

Berdasarkan table 4.4 didapatkan data hasil kelayakan pengujian lead apron 2 kudran A terdapat 2 robekan pada daerah tidak vital memiliki panjang 2,39 cm dengan diameter 12,4 mm² dan satunya memiliki panjang 194 cm dengan diameter 12,78

B. Pembahasan

1. Hasil uji lead apron dengan metode visualisasi dan uji raba di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY.

Uji visualisasi dan uji raba merupakan prosedur awal untuk menilai kondisi fisik apron sebelum pemeriksaan radiografi dilakukan. Langkah ini sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa pemeriksaan fisik bertujuan mendeteksi kerusakan seperti retakan, lipatan, deformasi, atau perubahan ketebalan material timbal (Nikmawati & Masrochah, 2018). Pemeriksaan fisik sangat penting karena apron yang

rusak berpotensi mengalami kebocoran radiasi yang membahayakan petugas ataupun pendamping pasien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Lead Apron 1 secara visual tampak dalam keadaan baik. Permukaan apron tidak menunjukkan retakan, jahitan kuat, dan bentuk apron masih stabil. Uji raba juga mengonfirmasi bahwa apron terasa tebal, rata, dan tidak bergelombang. Namun, teori menyebutkan bahwa kondisi visual tidak dapat dijadikan satu-satunya indikator kelayakan apron. Menurut Lambert & McKeon (2001), banyak apron yang secara visual tampak baik tetapi memiliki retakan internal pada lapisan timbal akibat tekanan jangka panjang, penyimpanan tidak sesuai, atau penuaan material. Sejalan dengan itu, Nikmawati & Masrochah (2018) menegaskan bahwa kerusakan internal dapat terjadi tanpa perubahan fisik yang terlihat dari luar. Kesesuaian antara teori dan hasil terlihat ketika radiografi apron menunjukkan bahwa apron 1 ternyata mengalami kerusakan besar pada area vital, meskipun secara visual tampak utuh. Hal ini memperkuat teori bahwa uji fisik tidak dapat memastikan integritas material timbal.

Lead Apron 2 menunjukkan banyak retakan kecil secara visual. Pada uji raba apron terasa tipis, tidak rata, dan permukaannya bergelombang. Temuan ini konsisten dengan teori Nikmawati & Masrochah (2018), yang menyatakan bahwa penyimpanan apron yang tidak sesuai seperti dilipat atau ditumpuk akan menyebabkan terbentuknya retakan kecil pada material timbal. Oyar & Kişlalioğlu

(2012) juga menyebutkan bahwa apron mudah mengalami patahan atau deformasi bila dikenai tekanan berulang atau disimpan secara salah. Namun, hasil radiografi menunjukkan bahwa retakan-retakan tersebut masih berada dalam batas toleransi Lambert & McKeon (2001). Hal ini menunjukkan bahwa kerusakan visual belum tentu berarti apron tidak layak, sebuah prinsip yang juga ditegaskan dalam studi evaluasi apron oleh Atin Nikmawati & Masrochah (2018).

Berdasarkan hasil uji visualisasi dan uji raba, peneliti berpendapat bahwa pemeriksaan fisik tidak dapat dijadikan dasar utama untuk menentukan kelayakan apron, karena kondisi fisik yang tampak tidak mampu menggambarkan kondisi internal lapisan timbal secara menyeluruh. Lead Apron 1 tampak baik secara visual dan raba, namun hal ini tidak menjamin integritas internal timbalnya, lead Apron 2 tampak lebih rusak secara visual, namun kerusakannya belum tentu berbahaya sebelum dibuktikan melalui radiografi. faktor penyimpanan juga memiliki kontribusi besar terhadap kerusakan fisik apron, terutama pada Apron 2, sehingga penggunaan hanger khusus dan prosedur penyimpanan harus diperketat.

2. Cara dan hasil pengujian lead apron dengan metode radiografi di Instalasi Radiologi RS Bhayangkara Polda DIY.

Pengujian dengan metode radiografi dilakukan menggunakan pesawat sinar-x SHIMADZU CORPORATION model R 20, dengan membagi masing-masing apron menjadi 4 kuadran (A, B, C, D),

menggunakan faktor eksposi 50 kVp dan 8 mAs serta FFD 100 cm.

Metode radiografi memungkinkan deteksi kerusakan internal berupa retakan, patahan, atau area kosong pada lapisan timbal yang tidak dapat dilihat secara kasat mata. Hasil pengujian dibandingkan dengan standar internasional Lambert & McKeon (2001), yaitu area vital: $\leq 15 \text{ mm}^2$ dan untuk area tidak vital: $\leq 670 \text{ mm}^2$

Hasil radiografi Apron 1 menunjukkan adanya kerusakan signifikan di area vital dan non-vital. Retakan pada kuadran A memiliki diameter $60,13 \text{ mm}^2$, jauh di atas batas 15 mm^2 . Pada kuadran B ditemukan dua kerusakan dengan diameter $18,74 \text{ mm}^2$ dan $473,3 \text{ mm}^2$. Kerusakan pada area vital ini secara langsung menjadikan apron tidak layak, sebagaimana dinyatakan dalam standar Lambert & McKeon (2001). Temuan ini sejalan dengan teori Oyar & Kişlalioğlu (2012) yang menyebutkan bahwa retakan pada apron dapat menyebabkan kebocoran radiasi meskipun kerusakan tersebut tidak selalu terlihat dari luar. Selain itu, teori dalam BAPETEN (2020) menegaskan bahwa apron dengan kerusakan yang memengaruhi fungsi proteksi wajib diganti demi keselamatan petugas radiasi.

Hasil radiografi menunjukkan bahwa kerusakan pada Apron 2 seluruhnya berada pada area tidak vital, dengan ukuran retakan kecil ($\pm 12 \text{ mm}^2$). Semua kerusakan berada jauh di bawah batas toleransi 670 mm^2 , sehingga apron dinyatakan layak digunakan. Hasil ini mendukung teori Lambert & McKeon (2001) yang menyatakan bahwa kerusakan

kecil di area tidak vital tidak memengaruhi fungsi proteksi apron secara signifikan. Penelitian oleh Nikmawati & Masrochah (2018) juga menunjukkan bahwa banyak apron masih layak digunakan meskipun menunjukkan retakan.

Berdasarkan hasil uji radiografi, peneliti berpendapat bahwa metode ini merupakan standar paling akurat untuk menentukan kelayakan apron karena mampu menampilkan kerusakan internal yang tidak dapat terdeteksi secara visual. Temuan menunjukkan Lead Apron 1 memiliki kerusakan internal besar di area vital, sehingga tidak layak digunakan meskipun secara visual terlihat baik dan lead Apron 2 memiliki kerusakan internal kecil yang masih dalam batas toleransi, sehingga tetap layak digunakan meskipun tampak banyak retakan secara visual. ini memperkuat teori Lambert & McKeon (2001) bahwa kelayakan apron sepenuhnya ditentukan oleh ukuran dan lokasi kerusakan, bukan oleh penampilan fisik luar.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Hasil uji visualisasi dan uji raba pada lead apron

Lead Apron 1 menunjukkan adanya lekukan serta kerusakan pada area vital berupa retakan berukuran besar yang dapat berpotensi menyebabkan kebocoran radiasi. Kondisi fisik tersebut telah melampaui batas toleransi kerusakan pada area vital sehingga apron dinyatakan tidak layak di gunakan. Lead Apron 2 menunjukkan adanya retakan kecil pada area tidak vital, namun struktur material masih utuh, permukaan relatif rata, dan ketebalan apron masih memadai. Dengan demikian, Lead Apron 2 dinyatakan masih **layak digunakan** sebagai alat pelindung radiasi.

2. Hasil uji lead apron menggunakan metode radiografi

Pengujian radiografi menunjukkan bahwa Lead Apron 1 memiliki kerusakan pada area vital dengan diameter kerusakan melebihi standar maksimal ($>15 \text{ mm}^2$) serta kerusakan besar di area tidak vital ($>670 \text{ mm}^2$). Berdasarkan standar Lambert dan McKeon, apron tersebut dinyatakan **tidak layak**. Lead Apron 2 menunjukkan kerusakan kecil pada area tidak vital dengan ukuran yang masih berada dalam batas toleransi standar, sehingga apron tersebut dinyatakan **layak digunakan**. Hasil keseluruhan pengujian menegaskan bahwa kualitas proteksi

radiasi dipengaruhi oleh usia penggunaan, pemeliharaan, dan cara penyimpanan apron.

B. SARAN

1. Lead Apron 1 yang dinyatakan tidak layak harus segera ditarik dari penggunaan untuk mencegah risiko paparan radiasi yang tidak aman terhadap petugas ataupun pendamping pasien. Instalasi Radiologi disarankan mengganti apron tersebut dengan yang baru serta melakukan identifikasi dan pencatatan riwayat penggunaan dan pengujian pada setiap apron yang tersedia.
2. Instalasi Radiologi perlu melakukan pengecekan dan pengujian rutin terhadap seluruh apron pelindung radiasi minimal setiap 12–18 bulan sesuai pedoman proteksi radiasi. Apron harus disimpan dengan baik dan sesuai prosedur untuk mencegah terjadinya lipatan atau tekanan yang dapat menimbulkan retakan pada material timbal. Selain itu, perlu dibuat dan diterapkan SOP baru mengenai penggunaan, penyimpanan, dan pemeliharaan lead apron sebagai bagian dari program jaminan mutu (Quality Assurance) guna menjaga kualitas proteksi radiasi secara berkesinambungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Atin Nikmawati, & Siti Masrochah. (2018). Evaluasi Performance Lead Apron. *JRI (Jurnal Radiografer Indonesia)*, 1(2), 104–109. <https://doi.org/10.55451/jri.v1i2.19>
- Bapeten. (2020). Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2020 Tentang Keselamatan Radiasi Pada Penggunaan Pesawat Sinar-X Dalam Radiologi Diagnostik Dan Intervensional. *Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia*, 1–52. <https://jdih.bapeten.go.id/unggah/dokumen/peraturan/1028-full.pdf>
- Lambert, K., & McKeon, T. (2001). *Inspection of Lead Aprons : Criteria for Rejection*. 67–69.
- Oyar, O., & Kişlalioğlu, A. (2012). How protective are the lead aprons we use against ionizing radiation? *Diagnostic and Interventional Radiology*, 18(2), 147–152. <https://doi.org/10.4261/1305-3825.DIR.4526-11.1>
- Pratiwi, A. D., Indriyani, & Yunawati, I. (2021). Penerapan Proteksi Radiasi di Instalasi Radiologi Rumah Sakit. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*, 5(3), 409–420. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeia/article/view/41346/20238>
- Wahyuni, F., Sugiarti, S., Aryati, K. E., & Usfiniti, Y. K. (2020). *Gambaran Peralatan Proteksi Radiasi di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Khusus Bedah Hasta Husada The Overview of Radiation Protection Equipment At Radiology Installations of Hasta Husada Special Surgical Hospital*.
- Patel, L. (2015). *Decolonizing educational research: From ownership to answerability*. Routledge.
- Taufiq, V., Milvita, D., Sofyan, H., & Oktavia, A. (2024). Evaluasi Kelayakan dan Efektivitas lead apron sebagai Alat Pelindung Diri di Instalasi Radiologi. *Jurnal Fisika Unand*, 13(1), 110-116.
- Damayanti, O. (2021). HASIL UJI KEBOCORAN ALAT PELINDUNG DIRI DENGAN TIGA CARA DI INSTALASI RADIOLOGI RUMAH SAKIT UMUM KARAWANG: THE RESULTS OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT LEAKAGE TEST WITH THREE WAYS IN RADIOLOGY DEPARTMENT, GENERAL HOSPITAL, KARAWANG. *Jurnal Teras Kesehatan*, 4(2), 22-28.

DAFTAR LAMPIRAN

Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	2025						
		Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt
1	Persiapan Penelitian							
	Pengajuan <i>draft</i> judul pengajuan							
	Pengajuan Proposal							
	Perijinan penelitian							
2	Pelaksanaan							
	Pengumpulan data							
	Analisis data							
3	Penyusunan laporan							

Surat ijin penelitian



KEPOLISIAN NEGARA REPUBLIK INDONESIA
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
RUMAH SAKIT BHAYANGKARA

Jl. Yogyakarta-Solo Km 14 Kalasan Yogyakarta 55571

Nomor : B/180/VI/2025/Rumkit Bhy

Klasifikasi: Biasa

Lampiran : -

Hal : pemberian ijin penelitian.

Yogyakarta, 29 September 2025

Kepada

Yth. KETUA PRODI D3
RADIOLOGI POLTEKKES
TNI AU ADISUTJIPTO

di

Yogyakarta

1. Rujukan surat Ketua Program Studi D3 Radiologi Poltekkes TNI AU Adisutjipto Yogyakarta Nomor: B/180/VI/2025/RAD tanggal 29 September 2025 tentang permohonan ijin penelitian.
2. Sehubungan dengan rujukan tersebut diatas, bersama ini diberitahukan kepada Ketua Prodi, bahwa Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY memberikan ijin untuk melakukan penelitian kepada mahasiswa :
 - a. nama : Pandila Ardana;
 - b. nim : 22230014;
 - c. perguruan tinggi : TNI AU Adisutjipto Yogyakarta;
 - d. judul penelitian : Uji Lead Apron di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY.
3. Berkaitan dengan butir dua diatas, ketentuan penelitian sebagai berikut :
 - a. selama melakukan kegiatan agar mematuhi peraturan dan ketentuan yang berlaku di Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY;
 - b. setelah selesai penelitian bersedia mengirimkan laporan penelitian kepada bagian Diklit Subbag Binfung Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY melalui link berikut <http://bit.ly/hasilkaryatulisilmiah>.
4. Demikian untuk menjadi maklum, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

KEPALA RUMAH SAKIT BHAYANGKARA POLDI
drg. SUSENO WIBOWO, QHIA
AJUN KOMISARIS BESAR POLISI NRP 67100523



Tampilan Fisik

1. Apron tahun 2020



2. Apron tahun 2017



Spesifikasi Apron

Apron pembelian tahun 2017	Apron pembelian tahun 2019
1. Front Side : 0,35 mmPb 2. Back Side : 0,35 mmPb	1. Front Side : 0,35 mmPb 2. Back Side : 0,35 mmPb

Terakhir Pengujian

Apron tidak pernah di uji sejak pertama kali pembelian

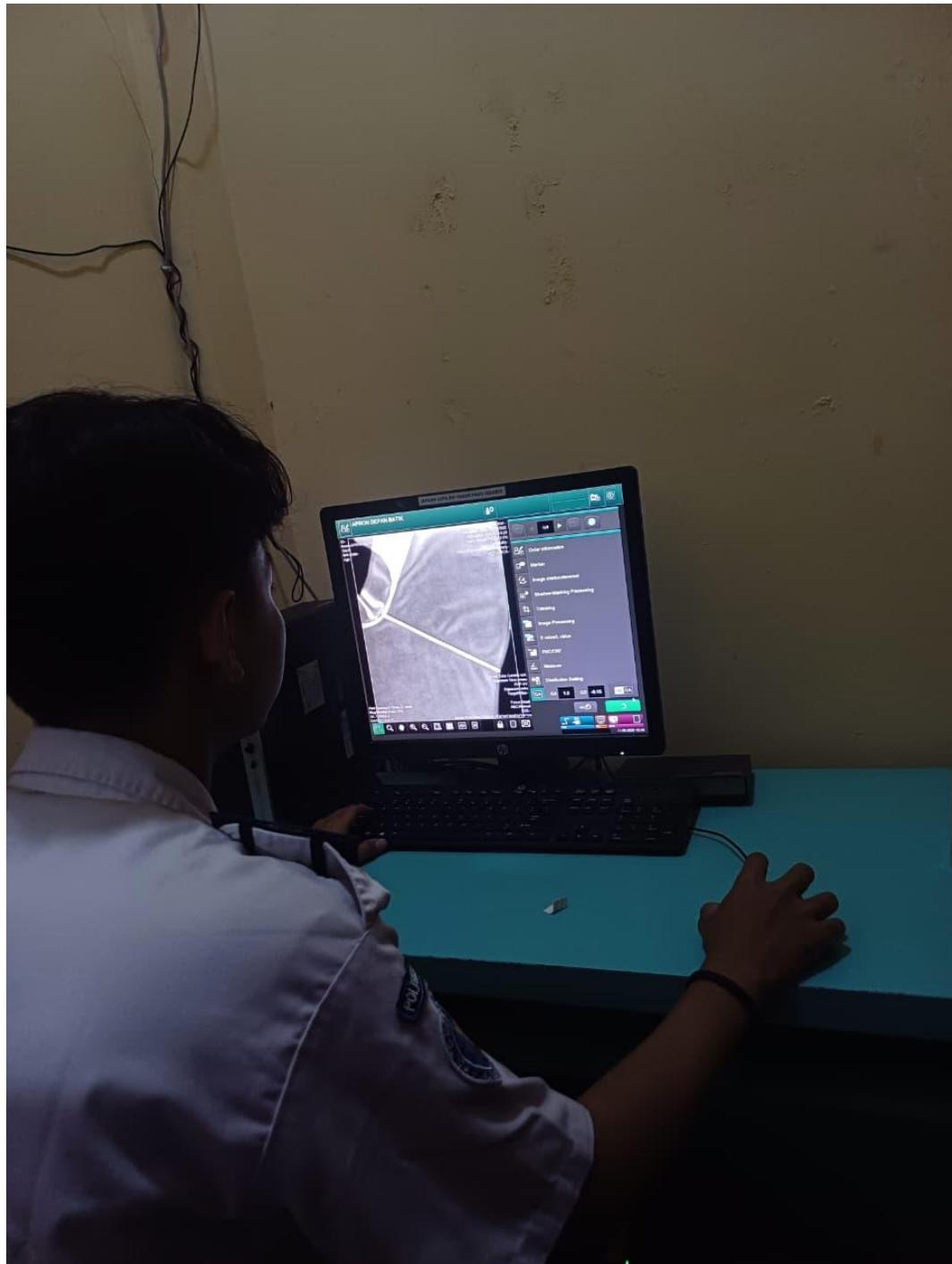
Kondisi fisik sebelum pengujian

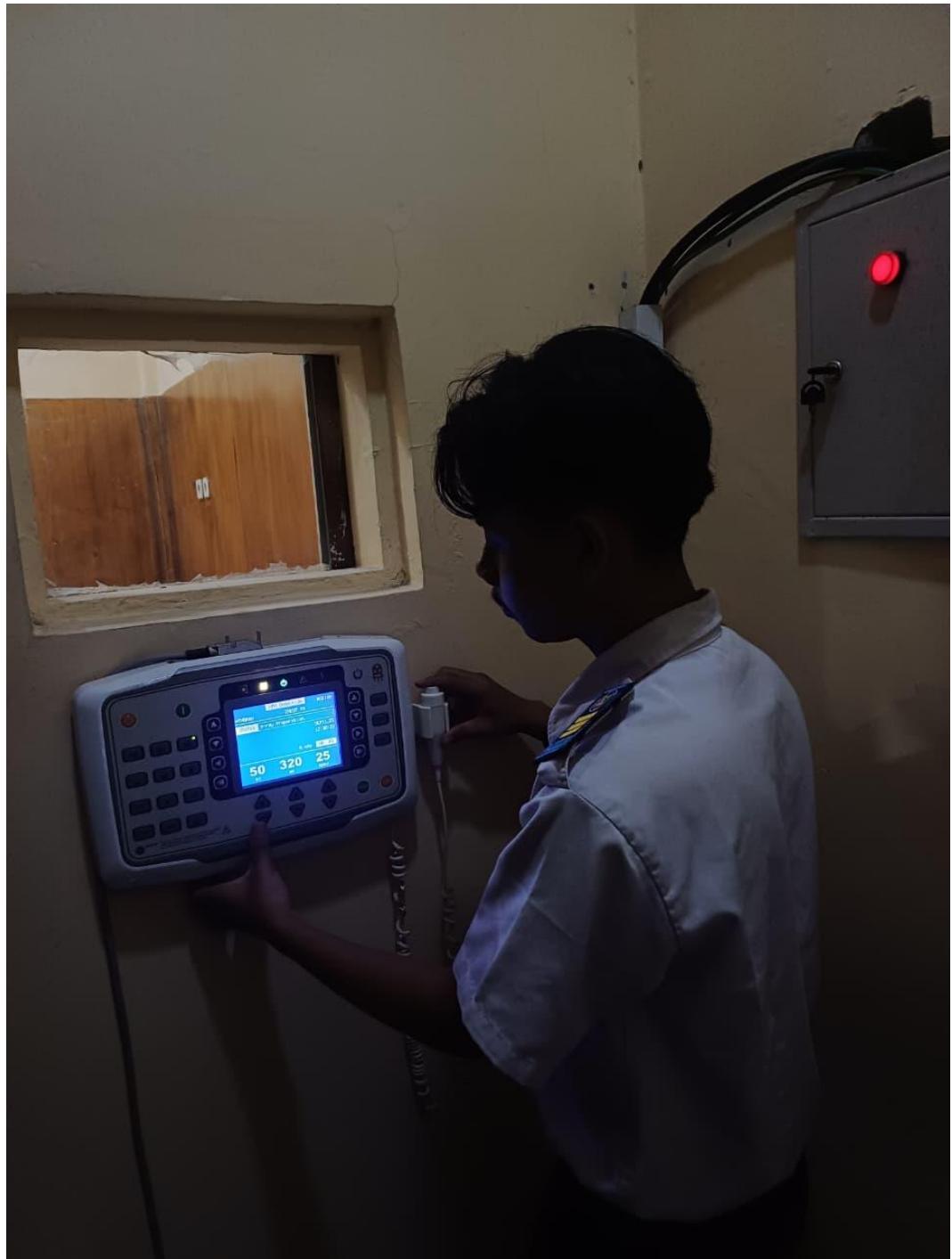
Apron tahun 2017	Apron tahun 2019
Banyak retakan kecil di seluruh apron	Masih terlihat bagus dan tidak ada retakan sama sekali

Dokumentasi penyimpanan



Dokumentasi pengambilan data











Tata cara penghitungan hasil pengukuran

