

**PENGUJIAN *LEAD APRON* MENGGUNAKAN METODE
RADIOGRAFI DI UNIT RADIOLOGI RUMAH SAKIT
PEKANBARU MEDICAL CENTER**

KARYA TULIS ILMIAH



Oleh :

FARIUZI

21002019

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK RADIOLOGI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS AWAL BROS
2024**

**PENGUJIAN *LEAD APRON* MENGGUNAKAN METODE
RADIOGRAFI DI UNIT RADIOLOGI RUMAH SAKIT
PEKANBARU MEDICAL CENTER**

KARYA TULIS ILMIAH

**Di Susun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Ahli Madya Kesehatan**



Oleh :

**FARIUZI
21002019**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK RADIOLOGI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS AWAL BROS
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

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

JUDUL : PENGUJIAN *LEAD APRON* MENGGUNAKAN
METODE RADIOGRAFI DI UNIT RADIOLOGI
RUMAH SAKIT PEKANBARU MEDICAL CENTER

PENYUSUN : FARIUZI

NIM : 21002019

Pekanbaru, 11 Juni 2024

Pembimbing I



(Aulia Annisa, M. Tr. ID)
NIDN. 1014059304

Pembimbing II



(Bobi Handoko, SKM., M. Kes)
NIDN. 1008039101

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



(Shelly Angella, M. Tr. Kes)
NIDN. 1022099201

LEMBAR PENGESAHAN

Karya Tulis Ilmiah :

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

JUDUL : PENGUJIAN *LEAD APRON* MENGGUNAKAN
METODE RADIOGRAFI DI UNIT RADIOLOGI
RUMAH SAKIT PEKANBARU MEDICAL CENTER

PENYUSUN : FARIUZI

NIM : 21002019

Pekanbaru, 19 Juni 2024

1. Penguji I : Shelly Angella, M. Tr. Kes
NIDN. 10220999201

()

2. Penguji II : Aulia Annisa, M. Tr. ID
NIDN. 1014059304

()

3. Penguji III : Bobo Handoko, SKM., M. Kes
NIDN. 1008039101

()

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



(Shelly Angella, M. Tr. Kes)

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fariuzi

Judul : Pengujian *Lead Apron* Menggunakan Metode Radiografi
Di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical
Center

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

Pekanbaru, 18 September 2024

Yang membuat pernyataan



(Fariuzi)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis mengucapkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas kasih sayang-Nya yang telah memberikan ilmu kepada penulis dan dengan segala rahmat yang dilimpahkan-Nya sehingga akhirnya karya tulis ilmiah yang sederhana ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam. Kupersembahkan karya yang sederhana ini kepada orang yang sangat aku kasihi dan aku sayangi.

Ibunda dan Ayahanda Tercinta

Sebagai tanda hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada ibuku (Yuniarti) dan Ayahku (Amiludin) yang selalu memberikan rasa kasih sayang, dukungan, ridho, serta doa untukku yang tiada mungkin dapatku balas hanya dengan selembar kertas bertuliskan kata persembahan. Aku menyadari bahwa aku belum bisa berbuat lebih. Namun semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat ayah dan ibu bahagia. Semoga Allah selalu memberikan rahmat-Nya serta kasih dan sayang-Nya kepada Ibu dan Ayah. Aamiin

Dosen Pembimbing dan Penguji

Kupersembahkan juga karya ini serta ucapan terima kasih kepada ibu Aulia Annisa, M. Tr. ID dan bapak Bobi Handoko, SKM., M. Kes yang telah memberikan bimbingan, arahan dan saran dalam penyelesaian karya tulis ilmiah ini serta kepada ibu Shelly Angella, M. Tr. Kes yang telah memberikan arahan dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini. Semoga Allah membalas kebaikan ibu.

Teman-teman serta adik-adik

Terima kasih untuk teman-teman dan adik-adik di Universitas Awal Bros. yang telah memberikan motivasi, dukungan, dan doanya dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Data Pribadi

Nama : Fariuzi

Tempat / Tanggal Lahir : Air Bagi, 13-09-2002

Agama : Islam

Jenis Kelamin : Laki-laki

Anak Ke : 3 dari 3 bersaudara

Status : Mahasiswa

Nama Orang Tua

Ayah : Amiludin

Ibu : Yuniarti

Alamat : Air Bagi, Concong Tengah. RT 002, RW 001, Kec.
Concong Tengah, Kab. Indragiri Hilir, Provinsi Riau

Latar Belakang Pendidikan

Tahun 2008 s/d 2014 : SDN 005 Air Bagi Concong Tengah (Berijazah)

Tahun 2014 s/d 2017 : MTs Al-Huda Air Bagi Concong Tengah (Berijazah)

Tahun 2018 s/d 2021 : SMAN 1 Tembilahan Kota (Berijazah)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran ALLAH SWT, yang dengan segalaanugerahnya-NYA penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini tepat pada waktunya yang berjudul “PENGUJIAN *LEAD APRON* MENGGUNAKAN METODE RADIOGRAFI DI UNIT RADIOLOGI RUMAH SAKIT PEKANBARU MEDICAL CENTER”

Karya Tulis Ilmiah ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Teknik Radiologi Univeristas Awal Bros. Meskipun penulis telah berusaha semaksimal mungkin agar karya tulis Ilmiah ini sesuai dengan yang diharapkan, akan tetapi karena keterbatasan kemampuan, pengetahuan dan pengalaman penulis, 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 yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua yang banyak memberikan dorongan dan dukungan berupa moril maupun materil, saudara-saudaraku yang telah memberikan dukungan sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Ibu Dr. Ennimay, S. Kp., M. Kes selaku Rektor Universitas Awal Bros
3. Ibu Shelly Angella, M. Tr. Kes selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros

4. Ibu Aulia Annisa, M. Tr. ID selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing, memberikan saran dan arahan dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini.
5. Bapak Bobi Handoko, SKM., M. Kes selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing, memberikan saran dan arahan dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini.
6. Segenap dosen Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros, yang telah memberikan dan membekali penulis dengan ilmu pengetahuan
7. Semua rekan-rekan dan teman seperjuangan khususnya Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Angkatan II
8. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama penulisan Proposal Karya Tulis Ilmiah ini yang tidak dapat peneliti sampaikan satu persatu, terimakasih banyak atas semuanya.

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

Pekanbaru, 18 September 2024



Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Bagi Peneliti	5
1.4.2 Bagi Tempat Penelitian	5
1.4.3 Bagi Institusi Pendidikan.....	5
1.4.4 Bagi Responden.....	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Teoritis.....	6
2.1.1 Sinar-X	6
2.1.2 Proteksi Radiasi	14
2.1.3 Perawatan <i>Lead apron</i>	22
2.1.4 <i>Quality Control</i>	23
2.1.5 Pengujian <i>Lead apron</i> Menggunakan Metode Radiografi	26
2.1.6 Batas Kebocoran Pada <i>Lead apron</i>	28
2.2 Kerangka Teori	31
2.3 Penelitian Terkait.....	32

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian	33
3.2 Populasi dan Sampel.....	33
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	34
3.4 Instrumen Penelitian	34
3.4.1 Pesawat Radiografi Konvensional.....	34
3.4.2 <i>Computed Radiography</i>	34
3.4.3 <i>Lead apron</i> Berjumlah 6 Buah	34
3.4.4 Alat Tulis	34
3.4.5 Kamera <i>Handphone</i>	34
3.5 Metode Pengambilan Data.....	35
3.6 Prosedur Penelitian	35

3.7 Analisis Data.....	38
------------------------	----

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil.....	39
4.2 Pembahasan	52

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran	61

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Batas Dosis	17
Tabel 4.1	Spesifikasi <i>Lead Apron</i> di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center	39
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Menggunakan Metode Radiografi <i>Lead Apron</i> 1 ..	44
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Menggunakan Metode Radiografi <i>Lead Apron</i> 2 ..	46
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Menggunakan Metode Radiografi <i>Lead Apron</i> 3 ..	48
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Menggunakan Metode Radiografi <i>Lead Apron</i> 4 ..	49
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Menggunakan Metode Radiografi <i>Lead Apron</i> 5 ..	51
Tabel 4.7	Kelayakan <i>Lead Apron</i> Di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sinar-X <i>Bremsstrahlung</i>	7
Gambar 2.2	Sinar-X Karakteristik.....	8
Gambar 2.3	Tabung Sinar-X	9
Gambar 2.4	<i>Standard Apron, Back View</i>	19
Gambar 2.5	<i>Thyroid Shield</i>	20
Gambar 2.6	Pelindung Gonad	21
Gambar 2.7	<i>Gloves</i>	21
Gambar 2.8	<i>Protective Eyewear</i>	22
Gambar 2.9	Hasil Pengujian <i>Lead apron</i>	28
Gambar 2.10	Retakan <i>Lead apron</i>	28
Gambar 2.11	Retakan <i>multiple lead apron</i>	29
Gambar 2.12	Lipatan <i>Lead apron</i>	29
Gambar 2.13	Kerusakan Lead Apron Menggunakan Modalitas Fluoroscopy ..	30
Gambar 2.14	Kerangka Teori	31
Gambar 3.1	Pembagian Kuadran Evaluasi <i>Lead apron</i>	36
Gambar 3.2	Ilustrasi Pengujian <i>Lead apron</i>	37
Gambar 4.1	Penyimpanan <i>Lead Apron</i> Di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center (R1)	40
Gambar 4.2	Penyimpanan <i>Lead Apron</i> Di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center (R2)	40
Gambar 4.3	Penandaan <i>Lead apron</i> Di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center	41
Gambar 4.4	Pengujian <i>Lead Apron</i> Di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center	43
Gambar 4.5	Hasil Radiograf <i>Lead Apron</i> 1.....	44
Gambar 4.6	Hasil Radiograf <i>Lead Apron</i> 2.....	45
Gambar 4.7	Hasil Radiograf <i>Lead Apron</i> 3.....	47
Gambar 4.8	Hasil Radiograf <i>Lead Apron</i> 4.....	49
Gambar 4.9	Hasil Radiograf <i>Lead Apron</i> 5.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Foto *Lead Apron* Yang Di Uji
- Lampiran 2 : Dokumentasi Pengujian *Lead Apron*
- Lampiran 3 : Hasil Radiograf Pengujian *Lead Apron*
- Lampiran 4 : Permohonan Surat Izin Penelitian
- Lampiran 5 : Surat Izin Penelitian

DAFTAR SINGKATAN

ALARA	: <i>As Low As Reasonably Achievable</i>
APD	: Alat Pelindung Diri
BAPETEN	: Badan Pengawas Tenaga Nuklir
CGI	: <i>Continuous Quality Improvement</i>
CR	: <i>Computed Radiography</i>
FFD	: <i>Focus Film Distance</i>
EPA	: <i>Environment Protection Authority</i>
EPVC	: <i>Microsuspensi Polyvinylkloride</i>
ICRP	: <i>International Commission on Radiological Protection</i>
kVp	: <i>Kilovoltage Peak</i>
kV	: <i>Kilovoltage</i>
MM	: Mili Meter
NBD	: Nilai Batas Dosis
PERKA	: Peraturan Kepala
PERMENKES	: Peraturan Menteri Kesehatan
PB	: Plumbum
QA	: <i>Quality Assurance</i>
QC	: <i>Quality Control</i>

**PENGUJIAN *LEAD* APRON MENGGUNAKAN METODE
RADIOGRAFI DI UNIT RADIOLOGI RUMAH SAKIT
PEKANBARU MEDICAL CENTER**

Fariuzi¹⁾

¹⁾Universitas Awal Bros

Email : Fariuzi012@gmail.com

ABSTRAK

Lead apron merupakan alat pelindung diri yang fungsinya adalah untuk melindungi pekerja radiasi dari efek berbahaya radiasi pengion. Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center memiliki 6 buah *lead apron*, diantara 6 buah *lead apron* tersebut hanya 2 buah *lead apron* yang telah dilakukan pengujian pada tahun 2018, sedangkan menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1250 Tahun 2009, uji *lead apron* wajib dilakukan dalam 1 tahun sekali. Tujuan penelitian untuk mengetahui hasil uji serta kelayakan *lead apron* di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center.

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan observasional. Penelitian dilakukan dengan observasi, dokumentasi, dan pengujian, pada tahap pengujian dilakukan dengan cara menyinari seluruh permukaan *lead apron* menggunakan pesawat sinar-X, kemudian dilakukan pengukuran menggunakan computed radiography. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dengan dibandingkan pada teori Lambert (2001).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 5 *lead apron* yang diuji terdapat 4 *lead apron* yang melebihi standar kerusakan yaitu *lead apron* 1, 2, 4 dan 5. sedangkan *lead apron* 3 tidak terdapat kerusakan. *Lead apron* 1, 2, 4, dan 5 dinyatakan tidak layak untuk digunakan, sedangkan *lead apron* 3 masih dalam kondisi baik dan layak untuk digunakan bagi petugas maupun masyarakat.

Kata Kunci : Proteksi alat pelindung diri, kendali mutu.

Kepustakaan : 32 (2001-2022).

TESTING LEAD APRON USING RADIOGRAPHIC METHOD IN RADIOLOGY UNIT OF PEKANBARU MEDICAL CENTER HOSPITAL

Fariuzi¹⁾

¹⁾Universitas Awal Bros

Email : Fariuzi012@gmail.com

ABSTRACT

Lead apron is a personal protective equipment, whose function is to protect radiation workers from the harmful effects of ionising radiation. The Radiology Unit of Pekanbaru Medical Centre Hospital has 6 lead aprons, among the 6 lead aprons only 2 lead aprons have been tested in 2018, while according to the Decree of the Minister of Health of the Republic of Indonesia Number 1250 of 2009, lead apron tests must be carried out once a year. The purpose of this study was to determine the test results and feasibility of lead apron in the Radiology Unit of Pekanbaru Medical Centre Hospital. T

his type of research is quantitative research with an observational approach. The research was conducted by observation, documentation, and testing, at the testing stage it was done by irradiating the entire surface of the lead apron using an X-ray plane, then measurements were taken using computed radiography. The data obtained was analysed descriptively by comparing it to Lambert's (2001) theory.

The results showed that of the 5 lead aprons tested there were 4 lead aprons that exceeded the damage standard, namely lead aprons 1, 2, 4 and 5. while lead apron 3 had no damage. Lead Apron 1, 2, 4, and 5 are declared unfit for use, while lead apron 3 is still in good condition and suitable for use for officers and the public.

Keywords: Protection, quality control, personal protective equipment.

Literature: 32 (2001-2022).

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Rumah sakit adalah institusi yang dijalankan oleh para ahli medis, menyediakan keperawatan yang berkesinambungan, layanan medis, fasilitas dan infrastruktur medis, serta diagnosis dan pengobatan penyakit pasien. Selain itu, rumah sakit harus selalu dapat menawarkan layanan berkualitas tinggi kepada masyarakat (SONDAKH, et al 2022).

Fakta bahwa rumah sakit adalah perusahaan padat karya dengan kualitas unik dalam menyediakan layanan medis dan berkolaborasi dengan berbagai kelompok layanan profesional untuk pasien, membuat organisasi ini relatif unik dan kompleks. Dalam hal upaya terapeutik dan rehabilitatif, rumah sakit berfungsi sebagai fasilitas perawatan kesehatan berteknologi maju. Layanan radiologi adalah salah satu dari layanan tersebut. Pelayanan radiologi rumah sakit merupakan komponen terpadu dari pelayanan kesehatan paripurna yang mendukung dokter dan pasien dalam proses menegakkan diagnosis dan menyusun rencana pengobatan dengan berperan sebagai unit pelayanan radiologi intervensi dan menyediakan pencitraan radiodiagnostik (Wulandari & Lesmana, 2021).

Radiologi adalah bidang kedokteran yang berkaitan dengan penerapan modalitas diagnostik dan terapeutik berbasis radiasi, seperti metode pencitraan dan penggunaan radiasi dari bahan radioaktif dan sinar-X, di bawah panduan radiologi (BAPETEN Nomor 4 Tahun 2020).

Sinar-X merupakan gelombang elektromagnetik yang dipancarkan mirip dengan panas, cahaya, gelombang radio, dan sinar ultraviolet. Selain itu, karena sifatnya yang heterogen, sinar-X memiliki panjang gelombang yang berbeda dan tidak terlihat. Radiasi adalah istilah untuk energi yang dilepaskan oleh sinar-X, yang mampu menembus benda karena gelombang cahayanya yang pendek (Rasad, 2016).

Menurut Shayria et al (2012), radiasi adalah energi yang dilepaskan dalam bentuk partikel atau gelombang oleh sumber radiasi atau bahan radioaktif. Efek radiasi deterministik dan stokastik adalah dua kategori efek radiasi yang dapat dihasilkan oleh radiasi. Ketika dosis radiasi yang tinggi diterima, tubuh manusia dapat mengalami dampak deterministik, yang merupakan dampak yang berbahaya. Sebaliknya, dampak stokastik adalah efek yang mungkin terjadi bahkan dalam batas radiasi yang disarankan. Proteksi radiasi diperlukan untuk mengurangi konsekuensi dari paparan dosis rendah, yang dapat menyebabkan kanker pada manusia atau masalah kelahiran pada anak-anak mereka (Nugraheni, et al, 2022).

Proteksi radiasi mengacu pada tindakan yang diambil untuk mengurangi pengaruh radiasi yang dapat memiliki efek stokastik atau deterministik. Alat-alat seperti pelindung gonad, *lead apron*, thyroid shield, sarung tangan, dan kacamata Pb diperlukan untuk melindungi pekerja ataupun masyarakat dari radiasi. *lead apron* juga dapat digunakan selama pemeriksaan radiografi untuk mencegah paparan radiasi yang berlebihan (BAPETEN Nomor 4 Tahun 2020).

Lead apron adalah alat pelindung diri (APD) yang melindungi pekerja radiasi dari efek berbahaya radiasi pengion. Penggunaan *lead apron* dapat melindungi khususnya bagian dada, perut, dan panggul. *Lead apron* memiliki dua

jenis yang pertama *single piece apron* yang cocok untuk digunakan secara singkat, dan yang kedua *two pieces apron* terdiri dari *vest* dan *skirt* (Lakhwani, et al 2018). *Lead apron* digunakan sebagai pelindung radiasi individu di ruang radiologi. *Lead apron* dapat mentoleransi paparan radiasi dengan syarat bagian depan memiliki ketebalan timbal minimum 0,35 mm, sedangkan bagian samping dan belakang memiliki ketebalan timbal 0,25 mm (ICRP, 2011).

Pengujian alat pelindung diri dapat dilakukan setiap tahun atau lebih sering jika diperlukan, sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1250 Tahun 2009 tentang persyaratan pengawasan mutu peralatan radiodiagnostik. Selain pengujian, perawatan *lead apron* juga penting untuk menjaga kondisi fisik serta menjaganya tetap dalam kondisi yang optimal setiap saat. Strategi utama untuk memelihara *lead apron* adalah dengan menghindari segala sesuatu yang dapat merusak kondisi fisiknya seperti meletakkannya di lantai, menumpuknya, atau meletakkannya di sandaran kursi, karena semua aktivitas ini berpotensi mematahkan timbal di dalamnya, sehingga mengurangi kemampuan untuk melindungi dari paparan radiasi. Semua perlengkapan proteksi radiasi harus digantung di rak yang dibuat dengan tepat saat tidak digunakan (Devika, et al 2017).

Pada saat penulis melakukan observasi di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center memiliki 6 *lead apron*, dimana 4 *lead apron* dibeli pada tahun 2006, dan 2 *lead apron* di beli pada tahun 2022. Setelah dilakukan wawancara tidak terstruktur, didapatkan informasi bahwa 4 *lead apron* belum pernah dilakukan pengujian hanya 2 *lead apron* saja yang telah dilakukan pengujian yaitu pada tahun 2018, *lead apron* di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center juga tidak mempunyai tempat khusus untuk meletakkan *lead apron*, *lead apron*

diletakkan diruangan yang sempit dan terbatas, sehingga petugas mengalami kesulitan pada saat pengambilan maupun peletakan *lead apron* oleh karena itu, *lead apron* sering kali dalam keadaan terlipat sehingga memungkinkannya terjadi kerusakan dikarenakan tidak adanya tempat khusus dalam penyimpanan *lead apron* tersebut.

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan, sehingga penulis berminat meneliti *lead apron* di Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center dengan mengangkat judul “Pengujian *Lead apron* Menggunakan Metode Radiografi Di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center”.

1.2. Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah yang telah diidentifikasi oleh peneliti :

- 1.2.1 Bagaimana hasil pengujian *lead apron* di Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center?
- 1.2.2 Bagaimana kelayakan *lead apron* dari hasil pengujian di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan dari penelitian ini :

- 1.3.1 Untuk mengetahui hasil pengujian *lead apron* di Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center
- 1.3.2 Untuk mengetahui layak atau tidak layaknya *lead apron* dari hasil pengujian di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1.4.1 Bagi Responden

Penelitian ini dapat digunakan sebagai panduan dan bahan sumber untuk kemajuan ilmu radiologi, khususnya dalam hal pengujian *lead apron*.

1.4.2 Bagi Peneliti

Pemahaman peneliti tentang bagian radiologi, khususnya yang berkaitan dengan uji alat pelindung diri, dapat dikembangkan dan ditingkatkan melalui penelitian ini.

1.4.3 Bagi Tempat Penelitian

Rumah sakit dapat mengambil manfaat dari masukan dan pertimbangan penelitian ini, terutama dalam hal pengujian *lead apron*.

1.4.4 Bagi Institusi Pendidikan

Penelitian ini dapat menambah informasi bagi calon radiografer dan institusi pendidikan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Teoritis

2.1.1 Sinar-X

2.1.1.1 Definsi

Sinar-X adalah gelombang elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang pendek dan sebanding dengan panas, cahaya, gelombang radio, dan sinar ultraviolet. Sinar-X tidak terlihat, memiliki panjang gelombang yang bervariasi, serta heterogen. Panjang gelombangnya yang membedakan sinar-X dari radiasi elektromagnetik lainnya, panjang gelombang sinar-X hanya 1/10.000 panjang gelombang cahaya tampak. Dengan demikian, sinar-X dapat menembus berbagai benda. Panjang gelombang radiasi elektromagnetik diukur dalam Angstrom. (Rasad, 2016) $1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ cm}$ ($1/100.000.000 \text{ cm}$).

Menurut Lestari (2019), ada dua kategori sinar-X yaitu sinar-X bremsstrahlung dan sinar-X karakteristik.

1. Sinar-X *Bremsstrahlung*

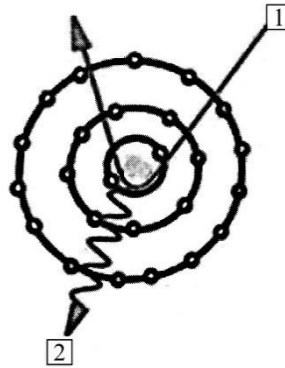
Bremsstrahlung jika diartikan dalam bahasa jerman, artinya adalah pengereman. *Bremsstrahlung*, sering dikenal dengan brems, yaitu radiasi yang tercipta di anoda saat proyektil elektron melambat. Interaksi *bremsstrahlung* hanya

bisa terjadi jika elektron yang datang berinteraksi dengan medan gaya inti. Elektron bermuatan negatif akan tertarik ke arah inti yang bermuatan positif. Medan gaya nuklir terlalu kuat untuk dilewati oleh elektron saat mendekati inti, sehingga elektron akan melambat dan berubah arah akibat medan gaya tersebut (Fosbinder & Orth, 2012).

Medan gaya akan menyebabkan berkas elektron melambat dan kehilangan energi kinetik. Sinar-X Bremsstrahlung, seperti yang diketahui, adalah hasil dari energi kinetik yang hilang. Ada spektrum energi yang berkelanjutan untuk sinar-X yang dihasilkan oleh bremsstrahlung. Jumlah energi yang berbeda dapat diperoleh tergantung pada seberapa dekat inti atom anoda satu sama lain. Ketika berkas elektron bergerak di dekat inti anoda, berkas elektron tersebut menghasilkan sinar-X berenergi lebih tinggi daripada ketika berkas elektron bergerak jauh dari inti anoda. (Lestari, 2019).

Keterangan Gambar :

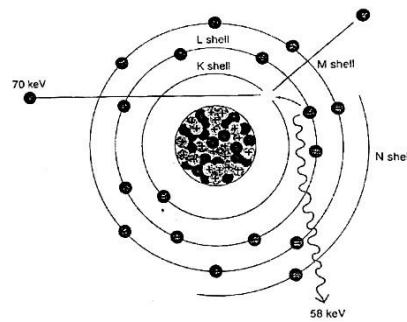
1. Elektron proyektil dari katoda
2. Sinar-X *bremsstrahlung*



Gambar 2.1. Sinar-X *bremsstrahlung* (lestari, 2019).

2. Sinar-X Karakteristik

Sinar-X karakteristik mempunyai spektrum energi yang diskrit. Elektron orbital dalam atom anoda dipindahkan dari orbitnya oleh proses tabrakan antara elektron proyektil dan elektron orbital anoda. Akibat dari hal ini akan adanya kekosongan pada kulit orbital. Tingkat energi elektron adalah konstan sepanjang keberadaannya. Kulit orbital memiliki tingkat energi yang tidak stabil ketika keluar. Akibatnya, elektron dari kulit orbital di luarnya akan mengisi ruang kosong yang ditinggalkan oleh elektron tersebut. Energi akan dilepaskan bersama dengan elektron ketika menembus kulit yang lebih dalam. Energi yang dilepaskan disebut sebagai karakteristik sinar-X (Lestari, 2019)



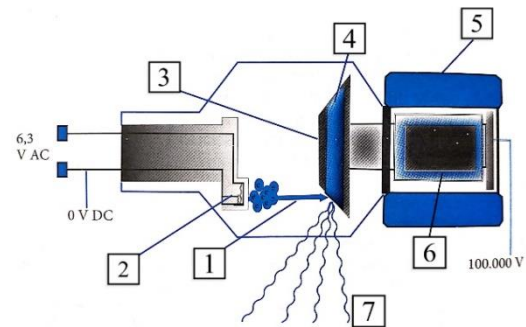
Gambar 2.2. Sinar-X karakteristik (Lestari, 2019).

Jika telah terjadi pergerakan di antara elektron orbital dalam kulit K, maka akan menghasilkan sinar-X karakteristik. Pada tungsten, energi pengikatan elektron kulit K adalah 69,53 keV. Elektron dalam kulit K atom tungsten meninggalkan atom ketika berkas elektron mencapai energi minimum 69,53 keV, menghasilkan radiasi karakteristik. Sinar-X karakteristik hanya dihasilkan pada 70 keV atau lebih tinggi pada sinar-X diagnostik, kisaran kVp adalah 110-120. Hal ini mengindikasikan bahwa hanya 15% sinar X-ray yang terdiri dari sinar X karakteristik. Energi sinar-X karakteristik tetap konstan, berbeda dengan sinar-X bremsstrahlung (Fosbinder & Orth, 2012).

2.1.1.2 Proses Terjadinya Sinar-X

Keterangan Gambar :

1. Berkas elektron
2. *Filament* katoda
3. Anoda putar
4. *Target tungsten*
5. Stator
6. Rotor
7. Berkas Sinar-X



Gambar 2.3. Tabung sinar-X. (Indrati, et al 2017).

Sarana utama pembuatan gambar radiograf adalah sinar-X, sinar-X dibangkitkan dengan sumber daya listrik yang tinggi. Oleh karena itu, sinar-X disebut sebagai radiasi buatan manusia. produksi sinar-X melalui langkah-langkah berikut ini.:

1. Kutub negatif atau katoda merupakan *filament* yang apabila diberikan arus listrik akan mengalami panas. Termionik adalah istilah untuk peristiwa emisi yang dihasilkan dari pelepasan elektron yang diinduksi oleh panas filament.
2. Kutub positif atau anoda adalah target, yaitu tempat tertumbuknya elektron secara cepat, tungsten atau molybdenum merupakan bahan dari pembuatan target. Bahan *molybdenum* digunakan untuk pesawat mamografi.

3. Jika anoda dan katoda memiliki perbedaan tegangan yang besar, elektron katoda akan dengan cepat berpindah ke anoda, menyebabkan tabrakan elektron-tungsten.
4. Akibat tumbukan elektron katoda maka elektron orbit yang ada pada atom target akan terdorong keluar.
5. kekosongan elektron pada orbital atom, maka elektron orbit yang lebih tinggi berpindah ke elektron yang mengalami kekosongan. Untuk menjaga agar atom tetap stabil, elektron selalu mengisi ruang yang ditinggalkan oleh elektron yang kosong.
6. Terdapat sisa energi ketika elektron bergerak dari orbit luar, di mana energinya lebih tinggi, dan dari orbit dalam, di mana energinya lebih rendah.
7. Sisa energi akan keluar dalam pancaran foton maka tercipta sinar-X karakteristik.
8. Sinar-X Bremsstrahlung dihasilkan ketika elektron mendekati nukleus dan mengalami defleksi atau pengereman (Indrati, dkk, 2017).

2.1.1.3 Sifat-sifat Sinar-X

Menurut Rasad (2016), sinar-X memiliki sifat-sifat sebagai berikut :

1. Daya tembus

Sinar-X digunakan dalam radiografi dan memiliki daya tembus yang sangat tinggi terhadap bahan. Daya tembus meningkat dengan meningkatnya tegangan tabung (kV). Semakin tinggi kemampuan penetrasi sinar-X, semakin kecil berat atom atau densitas suatu benda atau zat.

2. Pertebaran (Hamburan)

Sinar X akan menyebar ke segala arah ketika melewati bahan atau zat, menciptakan radiasi sekunder, juga dikenal sebagai radiasi hamburan, pada bahan atau zat tersebut. Gambar dan film radiografi mungkin akan berwarna abu-abu sepenuhnya sebagai akibatnya. antara subjek dan film rontgen diletakkan sebuah grid untuk mengurangi dampak radiasi hamburan.

3. Penyerapan

Tergantung pada berat atom atau densitas bahan atau zat, sinar X-ray radiografi akan diserap olehnya.

4. Efek fotografik

Sinar-X mampu membuat emulsi film (emulsi perak bromida) menghitam jika diproses secara kimiawi di kamar gelap.

5. Efek fluorosensi

Bahan seperti kalsium-tungstat atau seperti zink sulfid akan memendarkan Cahaya, jika radiasi sinar-X mengenai

bahan tersebut. Luminisensi dibedakan menjadi dua jenis, sebagai berikut :

a. Fluorosensi

Pemendaran cahaya akan berlangsung jika terdapat radiasi sinar-X.

b. Fosforisensi

Bahkan, apabila energi sinar-X sudah tidak ada lagi, pemendaran cahaya akan tetap ada selama beberapa waktu.

6. Ionisasi

Suatu bahan atau zat akan mengakibatkan ionisasi partikel-partikel akibat efek primer sinar-X.

7. Efek biologi

Sinar-X dapat membuat perubahan biologik pada jaringan. Efek ini banyak digunakan pada radioterapi

2.1.1.4 Efek Radiasi Sinar-X terhadap Biologi

Radiasi pengion dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan ketika berinteraksi dengan tubuh manusia. Peristiwa yang terjadi pada tingkat molekuler memiliki dampak awal terhadap kesehatan sebelum bermanifestasi sebagai gejala klinis. Tingkat keparahan dan waktu timbulnya gejala sangat dipengaruhi oleh jumlah radiasi yang diserap dan kecepatan penerimaan radiasi (Hiswara, 2015).

1. Efek Deterministik

Efek deterministik dapat timbul dari kematian sel yang disebabkan oleh radiasi lokal atau sistemik. Jika tubuh menerima lebih banyak radiasi daripada jumlah dosis ambang batas, dampak ini dapat terjadi. Individu yang telah terpapar juga dapat mengalami gejala-gejala ini tak lama setelah terpapar, dan intensitas efek ini meningkat seiring dengan meningkatnya dosis (Hiswara, 2015). Efek deterministik merupakan efek kerusakan pada tubuh manusia yang terpajan radiasi, Contoh kerusakan yaitu kemerahan pada kulit dan pembentukan katarak. Intensitas efek ini sepadan dengan dosis yang diterima. Menurut Nugraheni, et al (2022), efek ini memiliki ambang rangsang yang jika tidak dilewati tidak akan berdampak pada kesehatan tubuh.

2. Efek stokastik

Efek radiasi yang dikenal sebagai efek stokastik dapat bermanifestasi secara tidak terduga tanpa batas dosis, muncul setelah periode laten yang ditandai dengan fase tenang yang berkepanjangan, dan tidak mengalami penyembuhan spontan. Meskipun kemungkinan terjadinya efek stokastik ini dipengaruhi oleh besarnya dosis, tingkat keparahannya tetap tidak bergantung pada jumlah paparan radiasi. Contoh efek stokastik antara lain kanker dan leukemia (Indrati, et al 2017).

2.1.2 Proteksi Radiasi

2.1.2.1 Pengertian Proteksi Radiasi

Tindakan proteksi radiasi dirancang untuk mengurangi konsekuensi berbahaya dari paparan radiasi (BAPETEN Nomor 4 Tahun 2020).

2.1.2.2 Tujuan Proteksi Radiasi

Tujuan dari proteksi radiasi meliputi (Indrati, et al 2017)

1. Untuk menghentikan efek deterministik agar tidak terjadi dan menjaga kemungkinan konsekuensi stokastik di bawah ambang batas yang dapat diterima secara sosial.
2. Untuk meyakinkan jika penggunaan radiasi atau sumber radiasi pada saat bekerja dapat dibenarkan

Tujuan proteksi radiasi di rumah sakit menurut Rasad (2016) meliputi :

1. Jika pada pasien, tergantung pada persyaratan klinis, dosis radiasi terendah yang layak harus diberikan.
2. Jika pada personil. Dosis radiasi yang mungkin saja diterima pada personil harus dapat ditekan serendah mungkin dan tidak boleh lebih dari dosis maksimum yang telah di tentukan

2.1.2.3 Prinsip Proteksi Radiasi

Menurut Hiswara (2015), Tindakan proteksi radiasi berdasarkan tiga prinsip, yaitu :

1. Justifikasi

Penggunaan radiasi dapat dibenarkan jika memberikan lebih banyak keuntungan daripada kerugian yang dihasilkan oleh radiasi itu sendiri bagi satu atau banyak individu dan bagi masyarakat yang terpajan. Besarnya paparan radiasi yang timbul dari penggunaan radiasi perlu diperhitungkan pada saat proses justifikasi. Sementara itu, menimbang potensi bahaya radiasi terhadap manfaat terapeutik dan diagnostik yang diantisipasi diperlukan untuk menjustifikasi paparan medis. Keuntungan dan risiko dari teknik lain yang tidak melibatkan paparan medis juga harus diperhitungkan.

2. Optimisasi Proteksi dan Keselamatan

Hubungan antara pemanfaatan penggunaan radiasi, agar besar dosis individu, jumlah orang terpajan dan kemungkinan terjadinya paparan proteksi dan keselamatan harus dioptimisasikan sehingga dapat ditekan serendah mungkin (*ALARA*), sembari memperhitungkan faktor sosial dan ekonomi serta memastikan bahwa dosis dari sumber radiasi tersebut memenuhi batasan dosis.

Tujuan optimasi dalam kedokteran nuklir dan radiologi diagnostik adalah untuk menjamin bahwa pasien menerima jumlah radiasi minimum yang diperlukan untuk mendapatkan radiografi yang diperlukan. Tugas dokter dan operator untuk menjamin bahwa dosis pasien telah dioptimisasikan.

3. Pembatas Dosis

Penerapan nilai batas dosis mungkin tidak diperlukan jika prosedur justifikasi dan pengoptimalan dilakukan dengan benar. Di sisi lain, nilai batas dosis dapat berfungsi sebagai batas yang tepat untuk tindakan yang lebih individual dan juga dapat mengurangi kerusakan berlebihan pada individu yang dapat timbul dari penggunaan kombinasi pemanfaatan.

Nilai batas dosis adalah dosis tertinggi yang dapat diterima oleh petugas radiasi dan masyarakat umum dari waktu ke waktu pada penggunaan tenaga nuklir tanpa mengakibatkan efek genetik atau somatik. Konsep pembatasan dosis tidak relevan dengan aktivitas intervensi yaitu tindakan yang diambil untuk meminimalkan atau mencegah paparan radiasi karena aktivitas ini secara inheren melibatkan paparan radiasi signifikan yang tidak dapat dihindari

Tabel 2.1 menampilkan nilai batas dosis saat ini (NBD). Tujuan nilai pada dosis efektif yaitu agar menekan jika terjadinya efek stokastik. Sedangkan nilai pada dosis ekivalen tahunan yaitu nilai batas dosis untuk penyinaran organ atau jaringan tertentu, tujuannya adalah untuk mencegah manifestasi efek deterministik pada organ atau jaringan tersebut.

Tabel 2.1 Nilai batas dosis

Aplikasi	Pekerja Radiasi	Masyarakat Umum
-----------------	------------------------	------------------------

Dosis efektif	20 mSv per-tahun, dirata-ratakan selama periode 5 tahun	1 mSv per tahun
<i>Sumber (Hiswara, 2015)</i>		

2.1.2.4 Alat Pelindung Diri (APD)

Alat pelindung diri yang digunakan di unit radiologi harus terbuat dari bahan yang memiliki daya atenuasi tinggi terhadap sinar-X. Menurut Kristiyanti (2012), bahan dasar yang dapat digunakan untuk membuat alat proteksi seperti *lead apron*, pelindung tiroid, pelindung gonad, dan sarung tangan pb adalah campuran karet alam (*C_aH₁₆*) dan juga timbal (*Pb₃₀₄*) Prosedur ini melibatkan penggabungan bubuk timbal oksida, bahan pengolahan karet, dan karet alam fase padat. Komponen-komponen tersebut kemudian dihancurkan bersama dan dibentuk menjadi lembaran. Bahan dari komposit karet alam timbal mempunyai daya serap terhadap sinar-X sebesar 85,50%-98,92%. Sedangkan menurut Kazempour et al (2015) bahan yang digunakan untuk membuat shielding dapat berupa campuran (wolfram, timah, kadmium, *EPVC*) yang mempunyai daya attenuasi yang baik pada rentang 60 kV - 90 kV, sedangkan untuk campuran (Wolfram, timah, Barium, *EPVC*) mempunyai daya atenuasi yang baik pada 120 kV. Adapun Alat Pelindung Radiasi (APD), sebagai berikut :

1. *Lead apron*

Lead apron adalah alat yang dirancang untuk melindungi pekerja radiasi dari efek berbahaya radiasi pengion. *Lead apron* melindungi khususnya bagian dada, perut, dan panggul. *Lead apron* digunakan ketika pekerja radiasi berhadapan dengan pasien atau sumber radiasi. Adapun jenis-jenis *Lead apron* yaitu *single piece* apron yang mudah digunakan dan sangat cocok untuk penggunaan yang singkat, dan *two pieces* apron terdiri dari *vest* dan *skirt*. *Lead apron* khusus yang mengandung unsur seperti barium dan yodium yang dikombinasikan dengan timbal dan penyangga plastik, memberikan perlindungan yang setara dengan timbal keuntungannya mengurangi berat keseluruhan *lead apron* sehingga dapat mengurangi tekanan pada bahu dan tulang belakang. *Lead apron* khusus ini dapat digunakan untuk prosedur yang lebih lama (Lakhwani, et al 2018). Tujuan penggunaan *Lead apron* yaitu untuk pelindung radiasi individu. *Lead apron* yang dimaksudkan untuk terpapar radiasi harus memiliki ketebalan timbal minimum 0,35 mm di bagian depan dan 0,25 mm di bagian samping dan belakang. (ICRP, 2011).

Berdasarkan ketentuan pada Perka BAPETEN No. 4 tahun 2020, disebutkan bahwa untuk memastikan Nilai Batas Dosis bagi pekerja dan masyarakat agar tidak terlampaui, proteksi radiasi terhadap paparan kerja dengan cara

menyediakan perlengkapan proteksi radiasi meliputi apron yang setara dengan 0,2 mm Pb, atau 0,25 mm Pb untuk radiologi diagnostik, dan 0,35 mm Pb, atau 0,5 mm Pb untuk radiologi intervensional yang dilakukan oleh pemegang izin. Bahan *lead apron* yang ada saat ini menggunakan timbal murni dan campuran karet alam dengan timbal untuk mencapai kriteria penyerapan. *Lead apron* yang seluruhnya terbuat dari timbal memiliki kelemahan karena kaku, mudah patah saat terjatuh, dan tidak dapat menyesuaikan diri dengan kontur tubuh pemakainya, sehingga kurang nyaman digunakan. Di sisi lain, *lead apron* yang dibuat dengan kombinasi karet alam mungkin terasa lebih tebal. (Abidin, et al 2015).



(1)

(2)

Gambar 2.4 (1) *Standard Apron*, (2) *Back View* (EPA, 2023)

2. *Thyroid Shield*

Pelindung tiroid dirancang melindungi tiroid dari radiasi sinar-X. Pelindung tiroid dibuat dari bahan yang sebanding dengan 1 mm timbal. (Indrati, et al 2017).



Gambar 2.5 *Thyroid Shield* (EPA, 2023)

3. Pelindung Gonad

Penggunaan pelindung gonad untuk pesawat sinar-X radiodiagnostik yaitu 0,2 mm pb atau 0,25mm pb sedangkan penggunaan pelindung gondad untuk pesawat sinar-X intervensional yaitu 0,35 mm pb atau 0,5 mm pb. Untuk melindungi gonad dari paparan sinar radiasi primer, proteksi ini harus memiliki ukuran dan bentuk yang tepat (Indrati, et al 2017).



Gambar 2.6 Pelindung Gonad (Long, 2016)

4. Sarung Tangan

0,25 mm Pb pada atenuasi 150 kVp harus disediakan oleh proteksi yang digunakan untuk fluoroskopi. Seluruh

tangan, termasuk jari-jari dan pergelangan tangan, harus dilindungi oleh pelindung ini (Hiswara, 2015).



Gambar 2.7 *Gloves* (EPA, 2023)

5. Kacamata Pb

kaca mata harus terbuat dari bahan yang setara dengan 1 mm Pb. Menurut Indrati, et al (2017), perlindungan ini dimaksudkan agar mata terhindar dari radiasi yang hambur..



Gambar 2.8 *Protective Eyewear* (EPA, 2023)

2.1.3 Perawatan *Lead apron*

Menjaga kondisi fisik *lead apron* sangat penting. Hal ini dapat dicapai dengan menghindari situasi yang dapat menyebabkan kerusakan pada *lead apron* seperti dengan meletakkannya secara tidak benar di belakang kursi, membiarkannya jatuh ke lantai, atau menumpuknya, karena

semua aktivitas ini berisiko menyebabkan patahnya timah internal, yang dapat mengganggu kemampuan *lead apron* untuk melindungi. Semua perlengkapan keselamatan harus diletakkan di rak yang dibuat dengan benar saat tidak digunakan (Devika, et al 2017).

Lead apron harus dijaga dalam kondisi yang baik, seperti yang dinyatakan dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1250 Tahun 2009. Tidak disarankan untuk melipat atau menggantung *lead apron* karena dapat merusaknya dan mengurangi keefektifannya sebagai perlengkapan proteksi radiasi.

Untuk mencegah penyalahgunaan, *lead apron* harus dijaga, menurut Roshan dan Anna (2018). Jatuh ke lantai, menumpuk *lead apron*, dan menempatkan *lead apron* di bawah kursi adalah kesalahan yang umum terjadi. Rak khusus harus dibuat untuk menjaga integritas *lead apron* karena faktor-faktor ini berpotensi menimbulkan retakan, robekan, dan patah didalamnya.

2.1.4 Quality Control

Kontrol kualitas berkaitan dengan pemantauan secara rinci dari faktor-faktor penting yang berdampak pada dosis radiasi dan kualitas gambar. Ini adalah bagian dari jaminan kualitas (QA). Elemen teknis, bukan administratif, dari kinerja peralatan adalah fokus dari kontrol kualitas. Tiga tujuan yang dikejar oleh prosedur dan teknik yang terkait dengan peningkatan kualitas berkelanjutan (CQI), jaminan kualitas (QA), dan kontrol kualitas (QC), menjamin kualitas gambar yang sebaik mungkin

untuk membantu diagnosis, mengurangi paparan radiasi bagi personel dan pasien, dan menghemat biaya bagi organisasi.. (Seeram, 2019).

Banyak tugas penting yang terlibat dalam kontrol kualitas. Tugas-tugas ini termasuk perbaikan kesalahan, kinerja reguler, dan pengujian penerimaan. Tahap penting pertama dalam program kontrol kualitas adalah pengujian penerimaan, yang memverifikasi bahwa peralatan memenuhi standar. Melakukan pengujian kontrol kualitas nyata untuk peralatan pada interval yang berbeda seperti tahunan, semesteran, bulanan, mingguan, atau harian disebut sebagai kinerja rutin. Terakhir, koreksi kesalahan menjamin bahwa mesin yang gagal memenuhi batas toleransi atau persyaratan kinerja yang ditetapkan untuk uji kontrol kualitas tertentu harus diperbaiki atau diganti untuk memenuhi batas toleransi (Seeram, 2019).

1. Ruang Lingkup Kendali Mutu

Program *quality control* mencakup semua fasilitas dan peralatan yang terkait dengan penggunaan sinar-X untuk tujuan diagnostik. Hal ini mencakup pesawat sinar-X diagnostik stasioner dan bergerak tanpa fluoroskopi. Fasilitas pendukung meliputi kamar gelap, pemrosesan film, pelindung radiasi, kaset, tabir penguat, film radiografi, dan *viewing box*. (PERMENKES RI No. 1250 Tahun 2009).

2. Kegiatan Kendali Mutu (*Quality Control*)

Menurut PERMENKES RI No. 1250 Tahun 2009 tentang standar kendali mutu untuk peralatan radiodiagnostik, ada tiga kelompok utama yang termasuk dalam operasi kendali mutu :

- a. Kegiatan kendali mutu untuk pesawat sinar-X yang terdiri dari:

1) Uji terhadap tabung kolimasi

Penerangan lampu kolimator, uji berkas cahaya kolimator, dan kesamaan berkas cahaya kolimator adalah pengujian yang dilakukan pada tabung kolimasi.

2) Uji terhadap tabung pesawat sinar-X

uji pada tabung pesawat sinar-X yaitu uji kebocoran rumah tabung, uji tegangan tabung dan uji waktu eksposi.

3) Uji generator pesawat sinar-X

Kegiatan yang dilakukan yaitu output radiasi, reproduktibilitas, dan *half value layer*.

4) Uji *automatic exposure control*

Kegiatan yang dilakukan yaitu kendali paparan/densitas standar, penjejakan ketebalan pasien dan *kilovoltage*, serta waktu tanggap minimum.

b. *Quality control* perlengkapan radiografi sebagai berikut :

1) Uji film.

Uji pada film yaitu optimasi film radiografi dan sensitifitas film radiografi.

2) Uji kaset dan tabir penguat

Uji pada kaset dan tabir penguat yaitu kebocoran kaset radiografi, kebersihan tabir penguat/*intensifying screen* dan kontak tabir penguat dengan film radiografi.

3) Uji alat pelindung diri (APD) yaitu pemeriksaan kebocoran.

4) Uji tingkat pencahayaan film iluminator/*viewing box*

c. *Quality control* ruang pemproses film radiografi yang terdiri dari:

- 1) Uji pada rancangan ruangan

Kegiatan yang dilakukan yaitu pengujian kebocoran kamar gelap dan pengujian *safe light*.

- 2) Uji pada alat pemproses film radiografi secara otomatis.

- 3) Uji alat pemproses film radiografi secara manual.

- 4) Uji alat pemproses film termal

2.1.5 Pengujian *Lead apron* Menggunakan Metode Radiografi

Tujuan dari uji *lead apron* adalah untuk memverifikasi bahwa peralatan proteksi radiasi dapat memberikan perlindungan terbaik saat digunakan. Uji ini dilakukan setahun sekali atau lebih sering sesuai kebutuhan (PERMENKES RI No. 1250 Tahun 2009).

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). 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

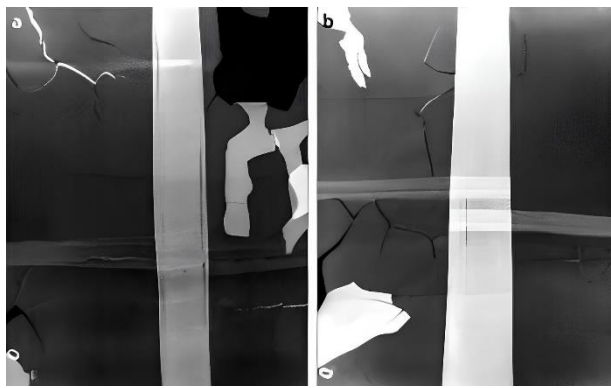
terpapar radiasi menggunakan pesawat sinar-X fluoroskopi. Pada monitor, hasil tes akan ditampilkan. *lead apron* tidak dapat digunakan lagi jika, selama pengujian, terdapat lubang atau robekan yang lebih besar dari 15 mm² pada lokasi yang sensitif seperti tiroid atau gonad. Selain itu, jika *lead apron* bocor lebih dari 670 mm² 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 mm² 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 pataha, retakan ataupun lubang. 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). Berikut Pengujian *lead apron* menurut Oyar, et al (2012)

1. Alat dan bahan
 - a. Pesawat radiografi konvensional
 - b. Kaset berukuran 35 x 35 cm
 - c. Penggaris
 - d. *Lead apron*
2. Langkah-langkah pengujian
 - a. Pertengahan *lead apron* ditargetkan
 - b. Kolimasi selebar 35 x 35 cm
 - c. Jarak dari tabung kolimator dengan *lead apron* diatur 110 cm

- d. penggaris diletakkan sedekat mungkin dengan objek
- e. Hasil gambaran dicetak menjadi film, untuk selanjutnya dilakukan penilaian

3. Hasil

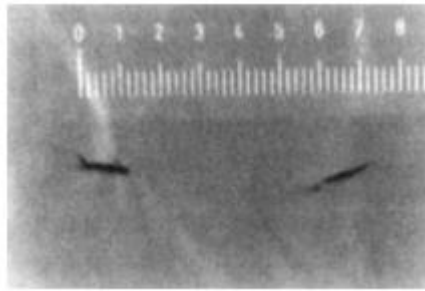


Gambar 2.9 Hasil Pengujian *Lead apron* (Oyar, et al 2012)

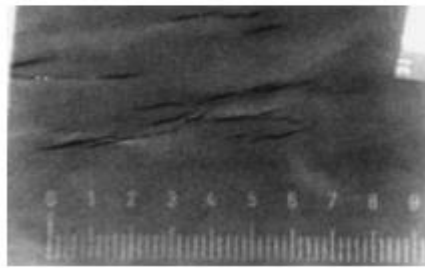
Gambar a dan b adalah hasil dari pengujian yang terdapat robekan, retakan dan cacat pada *lead apron*

2.1.6 Batas Kebocoran pada *lead apron*

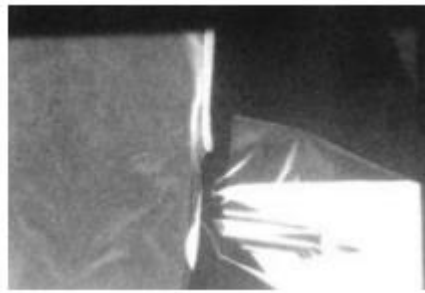
Hasil pengujian *lead apron* secara radiografi jika pada saat pengujian, terdapat lubang atau sobekan yang lebih besar dari 15 mm^2 pada tempat-tempat yang sensitif, termasuk gonad. *lead apron* perlu diganti jika terdapat kebocoran lebih dari 670 mm^2 pada lokasi yang tidak sensitif seperti bahu, dada, dan perut (Lambert, et al 2001). Oyar dan Arzu (2012) menyatakan bahwa kerusakan apron timbal meliputi patahan yang panjangnya lebih dari 4 mm dan diameternya lebih besar dari 2 mm.



Gambar 2.10 Retakan *Lead apron* (Lambert, et al 2001)



Gambar 2.11 Retakan *multiple lead apron* (Lambert, et al 2001)



Gambar 2.12 Lipatan *Lead apron* (Lambert, et al 2001)

Kerusakan pada *lead apron* berikut ini memerlukan tindakan menurut roser (2010):

1. Kerusakan tidak signifikan (*insignifikan*) :
 - a. Kerusakan yang masih bisa di toleransi
 - b. Kerusakan pada kain penutup yang tidak terlalu besar
 - c. Kerusakan di lapisan pelindung di area *sensitive*
 - d. Tindakan yang dapat dilakukan yaitu mengawasi setiap penggunaan *lead apron* tersebut
2. Bisa ditoleransi dan harus dibawah pengawasan :

- a. Mengalami kerusakan yang terus bertambah
- b. Mengalami Kerusakan yang terus bertambah pada kain penutup
- c. Mengalami Kerusakan di beberapa area organ tidak *sensitive*
- d. Tindakan yang perlu dilakukan yaitu melakukan pengujian dua kali dalam setahun.

3. Kerusakan berat :

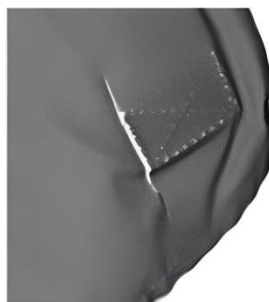
- a. Sudah tidak dapat digunakan untuk melindungi diri dari radiasi hambur
- b. Kain pada penutup luar telah rusak
- c. cacat di lapisan pelindung di area organ *sensitive*
- d. segera dilakukan reject atau di perbaiki



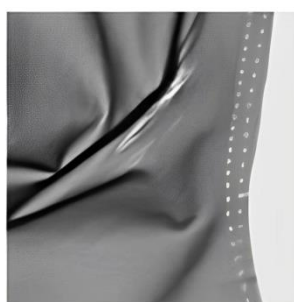
1



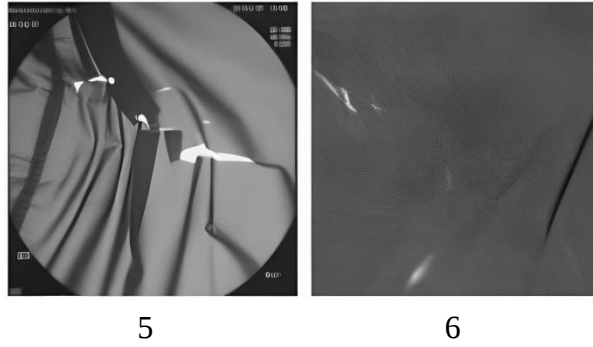
2



3



4

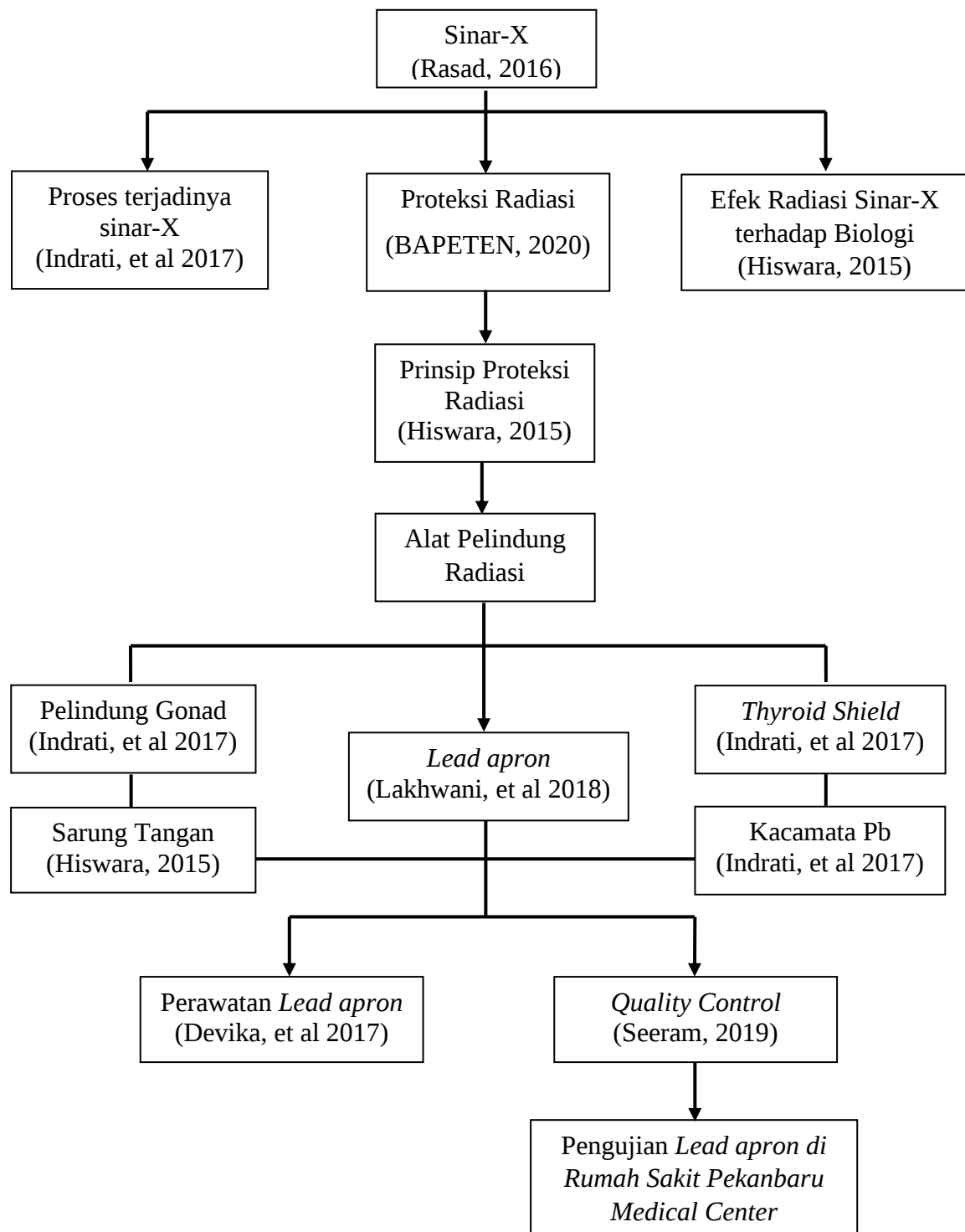


Gambar 2.13 hasil kerusakan lead apron menggunakan modalitas fluoroscopy (Roser,2010)

Keterangan gambar :

- | | |
|--|--|
| 1. tidak seragamnya lapisan lead apron | 4. Robek karena lekukan |
| 2. terdapat sobekan kecil | 5. Retak karena bahan terlalu membentang |
| 3. terlihat sepanjang jahitan terdapat sobekan | 6. Patah yang disebabkan oleh lipatan |

2.2 Kerangka Teori



Gambar 2.14 Kerangka Teori

2.3 Penelitian Terkait

- 2.3.1 Fikri, Rizal. (2022), "Uji Pelindung Diri (*Lead apron*) Di Instalasi Radiologi RSI Ibnu Sina Pekanbaru" Hasil penelitian ini menunjukkan ternyata 5 *lead apron* mengalami banyak patahan, lubang dan retakan melebihi standar kerusakan. pada penelitian ini persamaannya adalah melakukan pengujian pada *lead apron*. Perbedaanya yaitu pada waktu pelaksanaan pengujian dan juga tempat dilakukannya pengujian.
- 2.3.2 Yoshandi, Hamdani, & Annisa (2021), "Analisa Bahan *Lead apron* Menggunakan Metode Radiografi *Non-Destructive Testing*" Hasil penelitian ini menguji 6 *Lead apron* yang dinilai dari cara perawatanya 6 *lead apron* tersebut mengalami kerusakan. Hasil radiograf dari 6 *lead apron* yang diuji dianalisa menggunakan *Computed Radiography (CR)* lalu diukur kecacatan dari materialnya. Dari 6 hanya 3 *Lead apron* yang memiliki kecacatan yang melebihi standar toleransi yang ditetapkan oleh teori Lambert & Mckeen (2001). persamaan dari penelitian ini yaitu melakukan pengujian pada *lead apron*. Perbedaanya pada waktu pelaksanaan, dan tempat yang berbeda.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam Karya Tulis Ilmiah ini adalah kuantitatif dengan pendekatan observasional. Penelitian yang memberikan hasil yang dapat diperoleh dengan teknik statistik atau metode kuantitatif lainnya (pengukuran) dikenal sebagai penelitian kuantitatif. Di sisi lain, penelitian observasional adalah penelitian yang dilakukan dengan melakukan pengamatan secara mendalam terhadap suatu keadaan (Sujarweni, 2014).

3.2 Populasi dan Sampel

3.2.1 Populasi

Menurut Sugiyono (2018), populasi merupakan generalisasi dari suatu wilayah yang terdiri atas individu atau benda dengan sifat-sifat tertentu. Populasi adalah kategori generalisasi yang terdiri atas item atau individu dengan kualitas tertentu yang dipilih peneliti untuk dipelajari lebih lanjut dan kemudian didapatkan kesimpulannya. 6 *lead apron* dari Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center menjadi populasi dalam penelitian ini.

3.2.2 Sampel

Sampel pada penelitian ini menggunakan sampel jenuh dengan semua anggota populasi dipilih sebagai sampel. Sugiyono (2018) menyatakan bahwa sampling jenuh adalah metode pemilihan sampel di mana setiap anggota populasi dimasukkan ke dalam sampel. Sampel dalam

penelitian ini adalah 6 *lead apron* di Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center.

3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center. Jl. Lembaga Permayarakatan No. 25, Suka Maju Kec. Sail, Kota Pekanbaru, Riau

3.3.2 Waktu Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan pada bulan April tahun 2024 di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center

3.4 Instrumen Penelitian

3.4.1 Pesawat Radiografi Konvensional

1. Merk : SIEMENS
2. Produksi : 2005

3.4.2 *Computed Radiography*

1. Merk : FUJIFILM
2. Produksi : 2018

3.4.3 *Lead apron* Berjumlah 6 Buah

3.4.4 Alat Tulis

3.4.5 Kamera *Handphone*

3.5 Metode Pengambilan Data

Teknik atau serangkaian tindakan yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam upaya mengatasi masalah penelitian dikenal sebagai pengumpulan data. Pengumpulan data perlu dilakukan dengan menggunakan pendekatan tertentu untuk mendapatkan informasi yang akurat dan relevan dengan subjek yang diteliti. Berikut ini adalah metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Observasi

Penulis mengamati secara langsung *lead apron* di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center.

2. Pengujian dan pengukuran

Penulis melakukan pengujian serta pengukuran *lead apron* di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center.

3. Dokumentasi

Data penelitian diperoleh dari hasil foto kondisi *lead apron* di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center.

3.6 Prosedur Penelitian

Penulis melakukan pengujian secara langsung pada setiap permukaan *lead apron* dengan menggunakan pesawat radiografi konvensional dan *Computed Radiography*. Berikut ini adalah langkah-langkahnya :

1. Perencanaan

- a. Melakukan pendataan pada 6 *lead apron* yang diuji.
- b. Memberikan tanda pada 6 *lead apron* yang akan diuji agar tidak keliru dalam mencatat hasil, penandaan pada *lead apron* berupa dalam bentuk angka (1, 2, 3, 4, 5, dan 6).

2. Pelaksanaan

- a. *lead apron* diletakkan diatas meja pemeriksaan.
- b. *lead apron* diuji dengan membagi 4 kuadran sehingga seluruh *lead apron* mendapatkan penyinaran sinar-X.



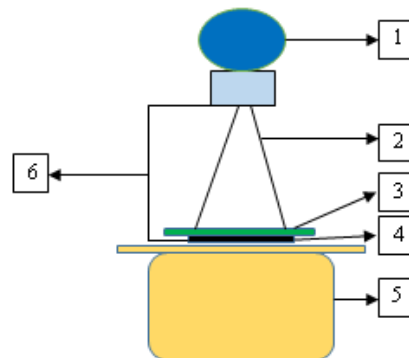
Gambar 3.1 Pembagian Kuadran Evaluasi Lead Apron

- c. Meletakkan *imaging plate* berukuran 35 x 43 dibawah *lead apron* pada setiap kuadran secara bergantian.
- d. mengkonfigurasi pesawat konvensional sinar-X dengan *focus film distance* diatur ke 110 cm dan arah sinar vertikal tegak lurus. pada setiap kuadran, *Central point* terletak di tengah masing-masing kuadran *lead apron*
- e. Eksposi dilakukan secara bergantian sesuai dengan urutan kuadran yang telah di tentukan dengan menggunakan faktor eksposi yang sama pada setiap *lead apron*

- f. Melakukan re-eksposi pada setiap kuadran setidaknya tiga kali untuk mencegah kesalahan alat.
- g. Evaluasi
 - 1) Untuk menentukan, apakah *lead apron* memiliki retakan atau lubang di dalamnya, penguji mengukur atau menganalisis hasil gambar. Jika hasil gambar terdapat garis hitam yang memanjang menunjukkan adanya retakan pada gambar, celah hitam yang memanjang menunjukkan adanya patahan, lekukan putih yang bertumpang tindih di atas lekukan lainnya menunjukkan adanya lekukan dan gambar hitam menunjukkan adanya lubang.
 - 2) Penguji mengukur panjang retakan, lekukan, lipatan, dan lubang pada *lead apron* yang dihitung dengan memilih opsi garis dari menu pengukuran pada . *computed radiography*
 - 3) Metode pengukuran garis melibatkan penarikan garis yang menghubungkan titik terpanjang dari kerusakan sebagai lebar dan panjang. Dari situ, jumlah kerusakan pada kerusakan *lead apron* dapat dihitung secara numerik.

Keterangan Gambar

1. Tabung sinar-X
2. Arah sinar-X tegak lurus
3. *Lead apron*
4. Kaset
5. Meja pemeriksaan
6. FFD 110 cm

Gambar 3.2 Ilustrasi Pengujian *Lead apron*

3.7 Analisa Data

Pendekatan analisis data ini didasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Lambert dan McKeon (2001). *Lead apron* tidak dapat digunakan lagi jika pada saat pengujian terdapat lubang atau sobekan di dalamnya berukuran lebih dari 15 mm² di lokasi sensitif, seperti gonad, *lead apron* bocor lebih dari 670 mm² di tempat yang tidak sensitif seperti bahu, dada, atau perut, maka *lead apron* tersebut tidak dapat digunakan lagi dan perlu diganti.

Reject harus dilakukan apabila *lead apron* yang diuji mengalami kerusakan signifikan yang mencegahnya memberikan perlindungan terhadap organ dari radiasi, yaitu kain penutup luar telah hancur, dan terlihat cacatnya lapisan pelindung di area organ vital

Lead apron dinyatakan layak digunakan jika pada hasil pengukuran masih dalam batas toleransi dan *lead apron* dinyatakan tidak layak digunakan apabila hasil pengukuran melebihi batas toleransi

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Telah dilaksanakan pengujian *lead apron* di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center, berdasarkan hasil observasi di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center, terdapat 6 buah *lead apron*, dimana 4 buah *lead apron* dibeli pada tahun 2006, dan 2 buah *lead apron* di beli pada tahun 2022, salah satu *lead apron* yang dibeli pada tahun 2022 di simpan dan belum pernah digunakan. Berdasarkan hal tersebut, penulis hanya melakukan pengujian terhadap 5 buah *lead apron*. Kelima *lead apron* yang akan diuji di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center dengan menggunakan metode radiografi, didapatkan hasil spesifikasi *lead apron* pada tabel 4.1 berikut :

**Tabel 4.1 Spesifikasi *Lead Apron* di Unit Radiologi
Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center**

Kode Lead Apron	Merk	Tahun Pembelian	Tebal <i>lead apron</i>	Warna <i>lead apron</i>
1	Soyee	2006	0,5 mm	Biru Muda
2	Soyee	2006	0,5 mm	Biru Muda
3	Uniray	2022	0,5 mm	Abu-abu
4	Soyee	2006	0,5 mm	Biru Muda
5	Soyee	2006	0,5 mm	Biru Muda

4.1.1 Penyimpanan *Lead apron* di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center

Berdasarkan penyimpanannya, 4 *lead apron* diletakkan diruangan yang bersampingan dengan ruangan operator, diruangan tersebut terdapat meja yang digunakan sebagai tempat untuk meletakkan *lead apron*, peletakan *lead apron* dengan cara saling ditumpuk. Selanjutnya 1 *lead apron* di letakkan diruangan CT-Scan, dan terdapat juga meja sebagai tempat untuk peletakan dari *lead apron*.



Gambar 4.1 Penyimpanan *Lead Apron* Di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center (RI)



Gambar 4.2 Penyimpanan *Lead Apron* Di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center (R2)

Kelima buah *Lead apron* yang diuji di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center menggunakan metode radiografi dilakukan penandaan dengan cara memberikan kode pada *lead apron* dengan angka 1

hingga 5, tujuan penandaan ini agar tidak terjadinya kekeliruan dalam mencatat hasil pengujian.



Gambar 4.3 Penandaan *Lead apron* Di Unit Radiologi
Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center

Keterangan gambar :

Lead apron satu (Ruangan 1)

Lead apron dua (Ruangan 1)

Lead apron tiga (Ruangan 2)

Lead apron empat (Ruangan 1)

Lead apron lima (Ruangan 1)

Pada gambar 4.2 pengecekan kondisi fisik kelima *lead apron* yang akan diuji menggunakan metode radiografi, *lead apron* 1 dan 2 terlihat dalam kondisi kurang baik, terdapat banyak bercak yang menempel, setelah diraba menggunakan tangan, kedua *lead apron* tersebut terdapat lekukan dan lipatan pada daerah leher. Pada *lead apron* 3 terlihat dalam kondisi baik, namun terdapat sedikit bercak coklat pada saat diraba menggunakan tangan tidak adanya kelainan terhadap *lead apron* tersebut. Pada *lead apron* 4 dan 5, pada *lead apron* 4 terlihat dalam kondisi kurang baik, terlihat warna pada *lead apron* sudah memudar dan juga terlihat bercak cokelat, pada saat diraba menggunakan tangan terasa lekukan dan juga lipatan pada daerah leher, sama halnya dengan *lead apron* 5 juga terlihat dalam kondisi kurang begitu baik, terlihat banyak bercak hitam kecoklatan pada daerah pelvis, pada saat diraba menggunakan tangan, terasa lekukan dan juga lipatan terutama pada bagian leher *lead apron*.

4.1.2 Pengujian *Lead apron* di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center

Pengujian *lead apron* menggunakan pesawat sinar-X konvensional dan *Computed Radiography (CR)*, dilakukan dengan membentangkan *lead apron* di atas meja pemeriksaan dan membaginya ke dalam empat kuadran. Setiap kuadran kemudian diekspos satu per-satu menggunakan Imaging Plate 35 x 43 dengan *focus film distance* 110 cm dan faktor eksposur yang sama yaitu 65 kV dan 12 mAs pada setiap *lead apron*.

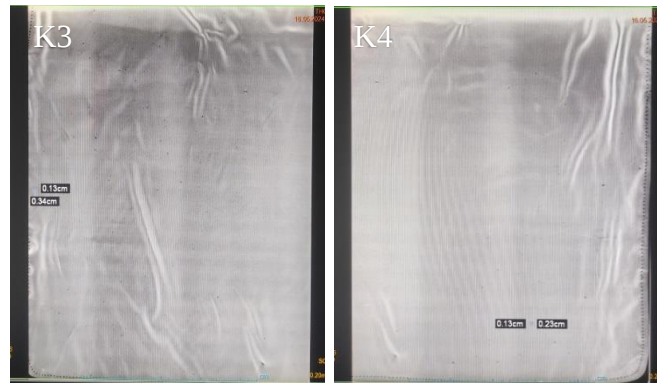


Gambar 4.4 Pengujian *lead apron* di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center

4.1.2.1 Hasil pengujian dan pengukuran *lead apron* 1

Berdasarkan hasil radiograf *lead apron* 1, pada kuadran I dan II terdapat sobekan pada bagian leher sampai pada bagian pundak dan terlihat juga lapisan Pb dalam keadaan terlipat, dan terdapat lekukan-lekukan pada bagian *chest*. Pada kuadran III dan IV terdapat lekukan dan beberapa lubang kecil.



Gambar 4.5 Hasil Radiograf *Lead apron* 1

Keterangan gambar :

K1 : Kuadran Satu

K2 : Kuadran Dua

K3 : Kuadran Tiga

K4 : Kuadran Empat

**Tabel 4.2 Hasil Pengujian Menggunakan Metode Radiografi
Lead Apron 1**

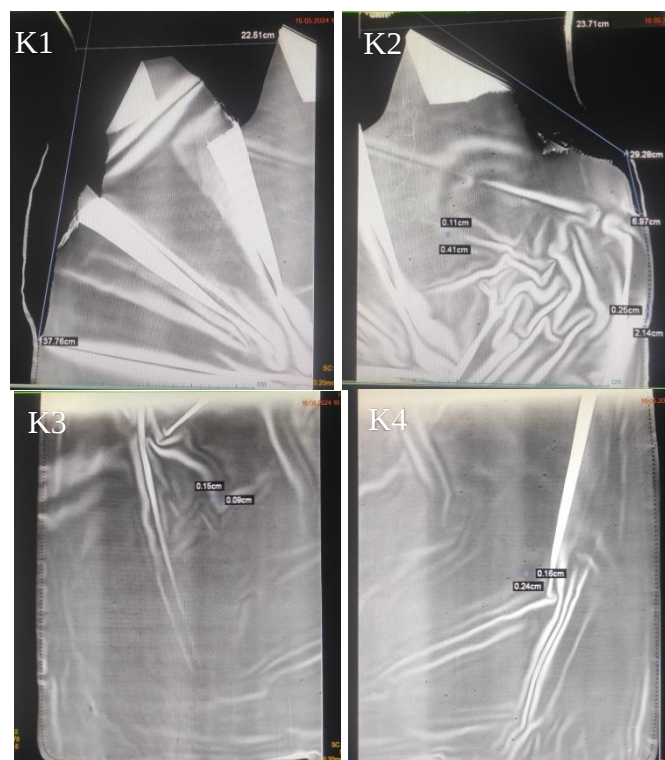
Kode Apron	Kuadran	Jenis Kerusakan	Kerusakan			Area Kerusakan
			Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	
1	1	Sobekan	174.8	24.00	4.195	Non Vital
		Sobekan	63.20	12.30	777	Non Vital
		Sobekan	59.40	35.50	2.108	Non Vital
		Sobekan	33.20	3.50	116	Non Vital
		Lubang	2.10	1.60	3.36	Non Vital
	2	Sobekan	123.70	80.80	9.994	Non Vital
		Sobekan	282.40	50.00	14.120	Non Vital
		Sobekan	37.20	3.40	126	Non Vital
		Lubang	3.30	2.40	7.92	Non Vital
	3	Lubang	3.40	1.30	4.42	Non Vital
	4	Lubang	2.30	1.30	2.99	Non Vital

Hasil pengujian *lead apron* 1 pada kuadran I dan II, tampak warna *lead apron* yang sudah tidak homogen. Pada kuadran I tampak adanya lipatan pada bagian pundak apron serta beberapa lekukan dan juga sobekan pada bagian leher apron, pundak dan tepi jahitan sebelah kanan apron dengan perkiraan luas sebesar 4.195 mm², 777 mm², 2.108

mm², 116 mm² dan terdapat lubang dengan perkiraan seluas 3.36 mm². Pada kuadran II juga terdapat lipatan pada bagian pundak dan sobekan pada bagian leher apron, pundak dan tepi jahitan sebelah kiri apron dengan perkiraan luas sebesar 9.994 mm², 14.120 mm², 126 mm² dan terdapat lubang dengan perkiraan seluas 7.92 mm². Hasil Pengujian *lead apron 1* kuadran III dan IV terdapat lipatan dan juga beberapa lubang kecil dengan luas $\pm$ 4.42 mm² pada kuadran III dan 2.99 mm² pada kuadran IV

4.1.2.2 Hasil Pengujian dan Pengukuran *Lead apron 2*

Berdasarkan hasil radiograf *lead apron 2*, pada kuadran I dan II terdapat sobekan pada bagian leher sampai pada bagian pundak dan terdapat banyak sekali lipatan. Pada kuadran III dan IV terdapat lekukan dan beberapa lubang-lubang kecil.



Gambar 4.6 Hasil Radiograf *Lead apron 2*

Keterangan gambar :
 K1 : Kuadran Satu
 K2 : Kuadran Dua
 K3 : Kuadran Tiga
 K4 : Kuadran Empat

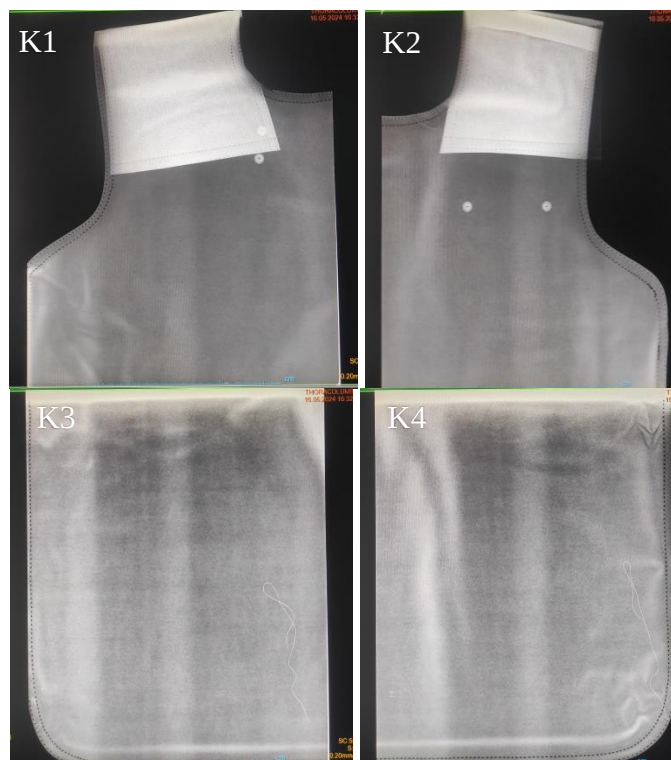
**Tabel 4.3 Hasil Pengujian Menggunakan Metode Radiografi
*Lead Apron 2***

Kode Apron	Kuadran	Jenis Kerusakan	Kerusakan			Area Kerusakan
			Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	
2	1	Sobekan	377.60	225.10	84.997	Non Vital
	2	Sobekan	362.50	237.10	85.948	Non Vital
		Sobekan	21.40	2.50	53	Non Vital
		Lubang	4.10	1.10	4.51	Non Vital
	3	Lubang	1.50	0,90	1.35	Non Vital
	4	Lubang	2.40	1.60	3.84	Non Vital

Hasil pengujian *lead apron 2* pada kuadran I dan II, tampak warna *lead apron* yang sudah tidak homogen. Pada kuadran I tampak adanya lipatan serta lekukan pada apron, dan juga sobekan pada bagian leher apron dengan perkiraan luas sebesar 84.997 mm². Pada kuadran II juga terdapat lipatan pada apron dan sobekan pada bagian leher apron, pundak serta tepi jahitan sebelah kiri apron dengan perkiraan luas sebesar 85.948 mm², 53 mm² dan terdapat lubang dengan perkiraan seluas 4.51 mm². Hasil Pengujian *lead apron 2* kuadran III dan IV terdapat lekukan dan juga beberapa lubang kecil dengan luas ± 1.35 mm² pada kuadran III dan 3.84 mm² pada kuadran IV.

4.1.2.3 Hasil Pengujian dan Pengukuran *Lead apron 3*

Berdasarkan hasil radiograf *lead apron* 3, tampak warna pada bagian pundak apron yang tidak homogen dikarenakan terdapat Pb pada bagian depan dan juga belakang yang superposisi. Tidak terdapat kerusakan pada keseluruhan kuadran..



Gambar 4.7 Hasil Radiograf *Lead apron* 3

Keterangan gambar :

K1 : Kuadran Satu

K2 : Kuadran Dua

K3 : Kuadran Tiga

K4 : Kuadran Empat

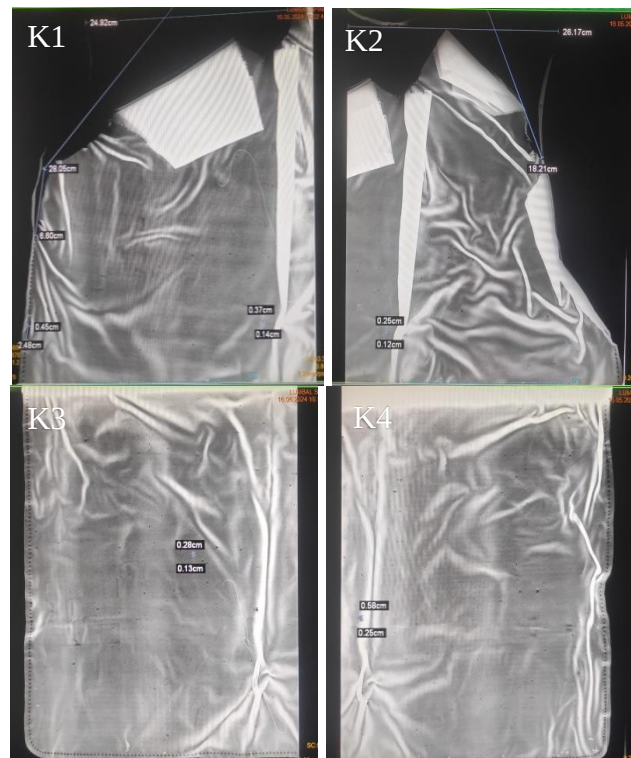
**Tabel 4.4 Hasil Pengujian Menggunakan Metode Radiografi
Lead Apron 3**

Kode Apron	Kuadran	Jenis Kerusakan	Kerusakan			Area Kerusakan
			Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	
3	1	Tidak ada	-	-	-	-
	2	Tidak ada	-	-	-	-
	3	Tidak ada	-	-	-	-
	4	Tidak ada	-	-	-	-

Berdasarkan temuan uji *Lead apron*, keempat kuadran (I, 2, 3, dan 4) tidak menunjukkan adanya tanda-tanda kerusakan lapisan celemek timbal Pb, seperti sobekan, lubang, dan retakan

4.1.2.4 Hasil Pengujian dan Pengukuran *Lead apron* 4

Berdasarkan hasil radiograf *lead apron* 4, pada kuadran I dan II terdapat sobekan pada bagian leher sampai pada bagian pundak dan terdapat lipatan. Pada kuadran III dan IV terdapat lekukan-lekukan dan beberapa lubang-lubang kecil.



Gambar 4.8 Hasil Radiograf *Lead apron 4*

Keterangan gambar :

K1 : Kuadran Satu

K2 : Kuadran Dua

K3 : Kuadran Tiga

K4 : Kuadran Empat

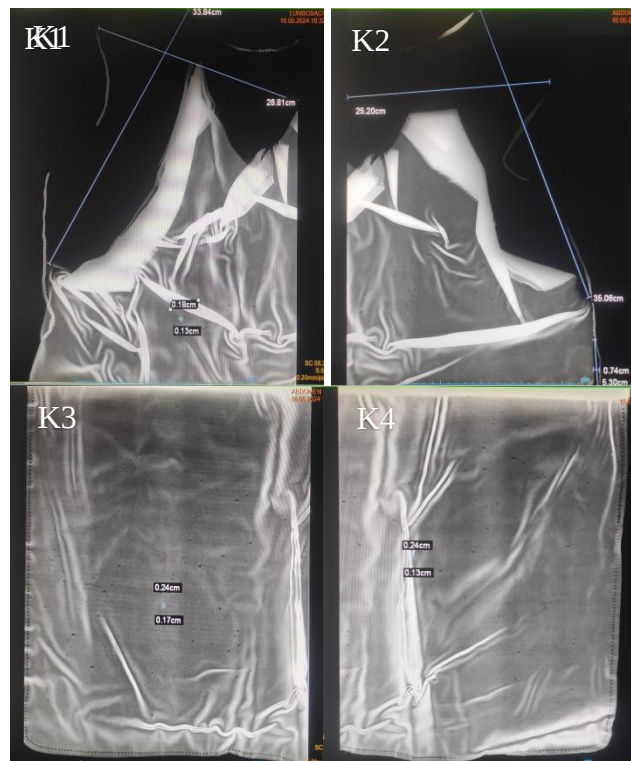
**Tabel 4.5 Hasil Pengujian Menggunakan Metode Radiografi
*Lead apron 4***

Kode Apron	Kuadran	Jenis Kerusakan	Kerusakan			Area Kerusakan
			Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	
4	1	Sobekan	346.50	249.20	86.347	Non Vital
		Sobekan	24.80	4.50	21.6	Non Vital
		Lubang	3.70	1.40	5.18	Non Vital
	2	Sobekan	261.70	182.10	47.655	Non Vital
		Lubang	2.50	1.20	3	Non Vital
	3	Lubang	2.80	1.30	3.64	Non Vital
	4	Lubang	5.80	2.50	14.5	;Non Vital

Hasil pengujian *lead apron 4* pada kuadran I dan II, tampak warna *lead apron* yang sudah tidak homogen. Pada kuadran I tampak adanya lipatan serta lekukan pada apron, dan juga sobekan pada bagian leher dan juga tepi jahitan sebelah kanan apron dengan perkiraan luas sebesar 86.347 mm² 21.6 mm² dan terdapat lubang dengan perkiraan seluas 5.18 mm². Pada kuadran II juga terdapat lipatan seta lekukan pada apron dan sobekan pada bagian leher apron dengan perkiraan luas sebesar 47.655 mm² dan terdapat lubang dengan perkiraan seluas 3 mm². Hasil Pengujian *lead apron 4* kuadran III dan IV terdapat lekukan dan juga beberapa lubang kecil dengan luas $\pm$ 3.64 mm² pada kuadran III 14.5 mm² pada kuadran IV

4.1.2.5 Hasil Pengujian dan Pengukuran *Lead apron 5*

Berdasarkan hasil radiograf *lead apron* 5, pada kuadran I dan II terdapat sobekan pada bagian leher sampai pada bagian pundak, terdapat juga lipatan dan lekukan serta lubang kecil. Pada kuadran III dan IV terdapat lekukan-lekukan dan beberapa lubang-lubang kecil.



Gambar 4.9 Hasil Radiograf *Lead apron* 5

Keterangan gambar :

K1 : Kuadran Satu

K2 : Kuadran Dua

K3 : Kuadran Tiga

K4 : Kuadran Empat

**Tabel 4.6 Hasil Pengujian Menggunakan Metode Radiografi
Lead apron 5**

Kode Apron	Kuadran	Jenis Kerusakan	Kerusakan			Area Kerusakan
			Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	
5	1	Sobekan	338.40	268.10	90.725	Non Vital
		Lubang	1.80	1.30	2.34	Non Vital

2	Sobekan	350.60	252.00	88.351	Non Vital
	Sobekan	53.00	7.40	392	Non Vital
3	Lubang	2.40	1.70	4.08	Non Vital
4	Lubang	2.40	1.30	3.12	Non Vital

Hasil pengujian *lead apron* 5 pada kuadran I dan II, pada kuadran I tampak adanya lipatan serta lekukan pada apron, dan juga sobekan pada bagian leher apron dengan perkiraan luas sebesar 90.725 mm² dan lubang seluas 2.34 mm². Pada kuadran II juga terdapat lipatan pada apron dan sobekan pada bagian leher apron, serta tepi jahitan sebelah kiri apron dengan perkiraan luas sebesar 88.351 mm² dan 392 mm². Hasil Pengujian *lead apron* 5 kuadran III dan IV terdapat lekukan dan juga beberapa lubang kecil dengan luas $\pm$ 4.08 mm² pada kuadran III 13.12 mm² pada kuadran IV

Tabel 4.7 Kelayakan *Lead Apron* di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center

No	Kode Lead Apron	Kelayakan
1	1	Tidak Layak
2	2	Tidak Layak
3	3	Layak
4	4	Tidak Layak
5	5	Tidak Layak

4.2 Pembahasan

4.2.1 Hasil pengujian *lead apron* di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center

Lead apron di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center belum memiliki standart operasional prosedur (SOP) tentang pengujian kelayakan *lead apron*, dari total 6 *lead apron* yang ada di Unit

Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center hanya 2 *lead apron* saja yang pernah di uji dan pengujian pun dilakukan pada tahun 2018. Perawatan dan penyimpanan terhadap *lead apron* di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center kurang begitu diperhatikan terbukti dari penyimpana *lead apron* hanya diletakkan diatas meja dengan cara di tumpuk antara *lead apron* satu dengan yang lainnya dan seluruh *lead apron* yang di uji terdapat banyak noda pada *lead apron*.

Lead apron harus dijaga dalam kondisi yang baik, seperti yang dinyatakan dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1250 Tahun 2009. Saat menyimpan dan menempatkan apron Pb, hindari melipat dan menggantungnya karena tindakan ini dapat menyebabkan kerusakan yang mengurangi kemampuan *lead apron* untuk melindungi diri dari radiasi. Untuk menjaga integritas *lead apron* dan mencegah penyalahgunaannya, Menurut Roshan dan Anna (2018), *lead apron* harus dijaga sehingga tidak disalahgunakan. Kesalahan yang seringkali terjadi yaitu jatuh dilantai, menumpuk *lead apron*, dan meletakkan lead apron dibelakang kursi. Rak khusus harus dibuat untuk menjaga integritas lead apron karena faktor-faktor ini berpotensi menimbulkan retakan, robekan, dan patah di dalamnya.

Metode pegujian kelayakan *lead apron* yang umum digunakan terdiri dari pemeriksaan visual, perabaan, dan radiografi. Metode visual dan perabaan dapat mengidentifikasi adanya robekan, retakan, atau lekukan pada *lead apron*. Metode radiografi sangat efektif untuk mengidentifikasi kerusakan pada *lead apron*, karena penetrasi sinar-x sangat jelas pada

gambar radiografi yang dihasilkan (Clements et al., 2015). Pengujian kelayakan *lead apron* dengan metode radiografi dapat dilakukan menggunakan pesawat Fluoroscopy unit, pesawat CT Scan, dan *Computed Radiography (CR)*. Pengujian menggunakan pesawat sinar-X Fluoroskopi dilakukan dengan membentangkan *lead apron* di atas meja pemeriksaan dan dilakukan penyinaran. Hasil dievaluasi pada monitor (Lambert & McKeon, 2001).

Pengujian terhadap 5 *lead apron* di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center menggunakan pesawat sinar-X konvensional dan *Computed Radiography (CR)* dikarenakan Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center belum mempunyai pesawat *Fluoroscopy* unit.

Hasil pengujian menggunakan pesawat sinar-X konvensional dan *Computed Radiography (CR)*, dari 5 buah *lead apron* yang diuji, didapatkan 4 buah *lead apron* mengalami kerusakan parah berupa sobekan panjang pada bagian pundak menjalar ke bagian leher, *lead apron* yang mengalami kerusakan ini yaitu *lead apron* 1, 2, 4 dan 5 sedangkan *lead apron* 3 tidak mengalami kerusakan. Dari hasil tersebut, diketahui bahwa penggunaan pesawat sinar-X konvensional dan *Computed Radiography (CR)* untuk pengujian ini sudah cukup mampu menegakkan kerusakan yang ada pada *lead apron*.

Menurut Lambert dan McKeon (2001). *Lead apron* tidak dapat digunakan lagi jika pada saat pengujian terdapat lubang atau sobekan di dalamnya berukuran lebih dari 15 mm² di lokasi sensitif, seperti gonad, *lead apron* bocor lebih dari 670 mm² di tempat yang tidak sensitif seperti bahu,

dada, atau perut, maka *lead apron* tersebut tidak dapat digunakan lagi dan perlu diganti.

Lead apron 1, kuadran 1 terdapat luas kerusakan berupa sobekan sebesar 4.195 mm^2 , 2.108 mm^2 , 777 mm^2 , 116 mm^2 , 3.36 mm^2 di area non vital. Pada kuadran II terdapat luas kerusakan sebesar 9.994 mm^2 , 14.120 mm^2 , 126 mm^2 , 7.92 mm^2 di area non vital. Kuadran III terdapat beberapa lubang kecil sebesar $\pm 4.42 \text{ mm}^2$ di area non vital dan kuadran IV juga terdapat beberapa lubang kecil sebesar $\pm 2.99 \text{ mm}^2$ di area non vital. Hasil luas kerusakan *lead apron 1* di kuadran 1,2,3 dan 4 setelah dijumlahkan, mencapai 31.454 mm^2 di area non vital. Berdasarkan jumlah kerusakan tersebut maka *lead apron* dinyatakan tidak layak untuk digunakan lagi karena melebihi batas kerusakan dari 670 mm^2 pada daerah non vital.

Lead apron 2, kuadran 1 terdapat luas kerusakan berupa sobekan sebesar 84.997 mm^2 di area non vital. Pada kuadran II terdapat luas kerusakan sebesar 85.948 mm^2 , 53 mm^2 , 4.51 mm^2 di area non vital. Kuadran III terdapat beberapa lubang kecil sebesar $\pm 1.35 \text{ mm}^2$ di area non vital dan kuadran IV juga terdapat beberapa lubang kecil sebesar $\pm 3.84 \text{ mm}^2$ di area non vital. Hasil luas kerusakan *lead apron 2* di kuadran 1,2,3 dan 4 setelah dijumlahkan mencapai 171.007 di area non vital. Berdasarkan jumlah kerusakan tersebut maka *lead apron* dinyatakan tidak layak untuk digunakan lagi karena melebihi batas dari 670 mm^2 pada daerah non vital.

Lead apron 3 dianggap layak untuk digunakan karena tidak ada kerusakan, termasuk lubang, sobekan, atau retakan, pada salah satu kuadran I, II, III, atau IV.

Lead apron 4, kuadran 1 terdapat luas kerusakan berupa sobekan sebesar 86.347 mm², 2.16 mm², 5.18 mm² di area non vital. Pada kuadran II terdapat luas kerusakan sebesar 47.655 mm², 3 mm² di area non vital. Kuadran III terdapat beberapa lubang kecil sebesar ± 3.64 mm² di area non vital dan kuadran IV juga terdapat beberapa lubang kecil sebesar ± 14.5 mm² di area non vital. Hasil luas kerusakan *lead apron 4* di kuadran 1,2,3 dan 4 setelah dijumlahkan mencapai 134.030 mm² di daerah non vital². Berdasarkan jumlah kerusakan tersebut maka *lead apron* dinyatakan tidak layak untuk digunakan lagi karena melebihi batas kerusakan dari 670 mm² pada daerah non vital.

Lead apron 5, kuadran 1 terdapat luas kerusakan berupa sobekan sebesar 90.725 mm², 2.34 mm², di area non vital. Pada kuadran II terdapat luas kerusakan sebesar 88.351 mm², 392 mm² di area non vital. Kuadran III terdapat beberapa lubang kecil sebesar ± 4.08 mm² di area non vital dan kuadran IV juga terdapat beberapa lubang kecil sebesar ± 3.11 mm² di area non vital. Hasil luas kerusakan *lead apron 5* di kuadran 1,2,3 dan 4 setelah dijumlahkan mencapai 179.477 mm² di daerah non vital. Berdasarkan jumlah kerusakan tersebut maka *lead apron* dinyatakan tidak layak untuk digunakan lagi karena melebihi batas kerusakan dari 670 mm² pada daerah non vital.

Lead apron biasanya bertahan sekitar 5 tahun dan cacat mungkin muncul lebih awal, tergantung pada penggunaan dan perawatan (Lambert & McKeon, 2001). Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.

1250/MENKES/SK/XII/2009 menetapkan waktu pengujian *lead apron* yaitu setahun sekali, namun dapat diuji lebih awal jika diperlukan.

Faktor yang mempengaruhi kerusakan pada *lead apron* 1, 2, 4 dan 5 yaitu faktor usia dimana 4 buah *lead apron* tersebut dibeli pada tahun 2006, faktor lain yang mengakibatkan kerusakan yaitu perawatan *lead apron* yang kurang begitu baik, dikarenakan tidak adanya tempat khusus menyimpan *lead apron*. Kondisi penyimpanan *lead apron* di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center diletakkan diatas meja dengan cara ditumpuk satu sama lain. Sedangkan *lead apron* 3 tidak adanya kerusakan di keseluruhan *lead apron*, walaupun penyimpanan pada *lead apron* ini juga hanya ditumpuk. Faktor yang membuat tidak terjadi kerusakan pada *lead apron* 3 ini adalah karna *lead apron* tersebut masih dalam keadaan baru yaitu dibeli pada tahun 2022.

4.2.2 Bagaimana kelayakan *lead apron* di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center

lead apron di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center belum mendapatkan perawatan yang memadai, terbukti dari cara penyimpanannya yang berada di ruangan kecil dan hanya ditumpuk di atas meja, yang dapat menyebabkan kerusakan pada lapisan Pb dan kain pembungkus *lead apron*, sehingga dapat menyebabkan *lead apron* tersebut rusak, robek, dan retak. Hal ini disebabkan karena tidak adanya rak khusus

untuk penyimpanan *lead apron* di Unit radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center.

Setelah melakukan pengujian terhadap 5 *lead apron* yang ada di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center, terdapat 4 buah *lead apron* yang dinyatakan tidak layak digunakan yaitu *lead apron* 1, 2, 4 dan 5 dikarenakan mengalami kerusakan parah yaitu kerusakan lebih dari 670 mm² pada daerah non vital, kerusakan itu berupa sobekan panjang yang menjalar dari bagian pundak sampai pada bagian leher *lead apron*. Sedangkan *lead apron* 3 masih layak untuk digunakan dikarenakan tidak terdapat kerusakan pada keseluruhan *lead apron* tersebut.

Menurut penulis, *lead apron* yang sudah tidak layak digunakan sebaiknya dilakukan *reject* atau tidak digunakan kembali, dan pada *lead apron* yang masih layak digunakan sebaiknya *lead apron* tersebut dilakukan pemeliharaan dengan lebih baik yaitu dengan cara menyimpan *lead apron* pada tempat khusus, *lead apron* direntangkan secara horizontal dan tidak ditumpuk satu sama lain, serta melakukan pembersihan *lead apron* setiap minggu untuk menjaga kebersihan dari *lead apron* dan juga melakukan pengujian *lead apron* secara berkala agar *lead apron* selalu optimal pada saat akan digunakan, mengingat tujuan dari *lead apron* yaitu sebagai pelindung dari sinar radiasi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Hasil uji pada 5 *lead apron* sebagai berikut :

1. Hasil uji pada lead apron 1 didapatkan hasil pada daerah non vital mencapai 31.454 mm² sedangkan tidak ada kerusakan pada daerah vital. Hasil uji pada lead apron 2 didapatkan hasil pada daerah non vital mencapai 171.007 mm²

sedangkan tidak ada kerusakan pada daerah vital, hasil uji pada lead apron 3 didapatkan hasil tidak adanya kerusakan pada daerah vital maupun non vital, hasil uji lead apron 4 didapatkan hasil pada daerah non vital mencapai 134.030 mm² sedangkan tidak ada kerusakan pada daerah vital dan hasil uji pada lead apron 5 didapatkan hasil pada daerah non vital mencapai 179.477 mm² sedangkan tidak ada kerusakan pada daerah vital

2. Berdasarkan hasil pengujian 5 buah *lead apron* didapatkan hasil bahwa dari kelima *lead apron* tersebut menghasilkan 4 buah *lead apron* mengalami kerusakan, yaitu *lead apron* 1, 2, 4 dan 5 kerusakan berupa sobekan yang melebihi batas toleransi yaitu 670 mm² pada area non vital seperti abdomen, *chest*, dan *shoulder* sehingga dinyatakan tidak layak untuk digunakan. Pada *lead apron* 3 tidak adanya kerusakan seperti sobekan, lubang, retakan atau patahan pada *lead apron*, dan dinyatakan layak untuk digunakan.

5.2. Saran

saran yang mungkin penulis berikan mengenai pengujian *lead apron* di Unit Radioogi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Sebaiknya *lead apron* tidak ditumpuk pada saat penyimpanan, *lead apron* harus disimpan secara horizontal di rak yang ditentukan khusus untuk *lead apron*.
2. Demi perlindungan petugas radiologi dan keluarga pasien, *lead apron* 1, 2, 4, dan 5 harus segera untuk dilakukan *reject* atau tidak dipergunakan lagi.
3. Untuk menentukan apakah ada kerusakan pada *lead apron*, penulis menyarankan agar pengujian dilakukan secara teratur, idealnya setahun sekali.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z, Alkrytania¹, D & Indrajati, I.N. 2015. Analisis Bahan Apron Sintetis Dengan Filler Timbal (II) Oksida Sesuai Sni Untuk Proteksi Radiasi Sinar-X, <http://jurnal.batan.go.id/index.php/jfn/article/view/3562/3112>, diperoleh 29 Januari 2024
- BAPETEN. 2020. Keselamatan Radiasi pada Penggunaan Pesawat Sinar-X dalam Radiologi Diagnostik dan Intervensional. Perka BAPETEN No. 4 Republik Indonesia
- Bruce W. Long, J. H. R (2016). *Merrill's Atlas of Radiographic Volume 3*. St. Louis : Elsavier
- 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. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6177538/>, diperoleh 27 Januari 2024
- Clements, J., Moirano, J., Sherry, C., Barr, P., & Berg, J. (2015). Best practices for evaluating and tracking protective garments. *Journal of the american College of Radiology*, 12(5), 531-532
- Devika & Nimmy, 2017. Radiation Protection: A Review, *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS)*, <https://www.iosrjournal.org/iosr-jdms/papers/vol16-issue8/Version-3/s1608038994.pdf>, diperoleh 30 Januari 2024
- Dwivedi, S. K., Vishwakarma, M., & Soni, P. A. 2018. Advances and Researches on Non Destructive Testing : A Review. *Materials Today: Proceedings*, 5(2), 3690–3698. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.11.620>. diperoleh 28 Maret 2024
- Fikri, Rizal. (2022). Uji Alat Pelindung Diri (Lead Apron) Di Instalasi Radiologi RSI Ibnu Sina Pekanbaru.
- Fosbinder, Robert & Denise Orth. 2012. *Essentials of Radiologic Science*. Philadelphia: Wolters Kluwer Health

- Hiswara, E. 2015. Buku Pintar Proteksi Radiasi dan Keselamatan Radiasi di Rumah Sakit, BATAN Press, Jakarta
- ICRP, 2011. Radiological protection in fluoroscopically guided procedures performed outside the imaging department.
- Indrati, Rini, et al. 2017. *Proteksi Radiasi Bidang Radiodiagnostik dan Intervensional*. Magelang: Inti Medika Pustaka
- Kristiyanti., Atmojo S.M., 2012. *Penentuan Daya Serap Apron Dari Komposit Karet Alam Timbal Oksida Terhadap Radiasi Sinar-X*. Jogjakarta: BATAN.
- Kazempour., 2015. *Assessment of the Radiation Attenuation Properties of Several Lead Free Composites by Monte Carlo Simulation*. J Biomed Phys Eng 2015; 5(2)
- Lakhwani, O. P., Dalal. V., Jindal, M., Nagala, A (2018). *Radiation protection and Standardization. Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*. 10(4); 738-743.
- Lambert, Kent, Mckeen & Tara. 2001. *Inspection of lead apron : Criteria for Radiation, Streets ; Philadelphia*.
- Lestari, Sri. 2019. *Teknik Radiografi Medis*. Magelang: Inti Medika Pustaka
- Nugraheni, F., Anisah, F., & Susetyo, G. A. Analisis Efek Radiasi Sinar-X pada Tubuh Manusia. In *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)* (Vol. 7, pp. 29-35).
- Oyar, Orhan & Arzu, K. 2012. How protective are the *lead apron* we use against ionizing radiation. Izmir Celebi University. Turkey
- PERMENKES RI No. 1250 Tahun 2009 Tentang Pedoman Kendali Mutu (Quality Control) Peralatan Radiodiagnostik. Jakarta: Kemenkes.
- Rasad, S. 2016. *Radiologi Diagnostik*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

Roshan S. Livingstone and Anna Varghese, 2018. A simple Quality control tool for assesing integrity of lead equivalent aprons. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6038217/>, Diperoleh 1 Februari 2024

Roser H.W 2010. Quality Assurance of X-ray Protection Cloting at the University Hospital Basel

Seeram, Euclid. 2019. *Digital Radiography*. Sydney: Springer

SONDAKH, V., LENGKONG, F., & PALAR, N. (2022). Kualitas Pelayanan Kesehatan Rawat Jalan Di Rumah Sakit Umum Daerah Noongan. *Jurnal Administrasi Publik*, 8(4), 244-253.

Sugiyono, 2018. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D. Bandung : Alfabeta

Sujarweni, V, W, 2014 *Metode Penelitian*. Yogyakarta : PUSTAKABARUPRESS.

State of NSW and Environment Protection Authority. 2023. Radiation Standard 4 Compliance Requirements for x-ray Protective clothing.

Syahria, S., Setiawati, E., & Firdausi, K. S. (2012). PEMBUATAN KURVA ISODOSIS PAPARAN RADIASI DI RUANG PEMERIKSAAN INSTALASI RADIOLOGI RSUD KABUPATEN KOLAKA-SULAWESI TENGGARA. *Berkala Fisika*, 15(4), 123-132.

Wulandari, D. A., & Lesmana, T. C. (2021). Analisa Performance Instalasi Radiologi Dalam Upaya Pemenuhan Standar Pelayanan Minimal (Spm) Di Rumah Sakit Condong Catur Yogyakarta. *Jurnal Manajemen Kesehatan Indonesia*, 9(2), 87-92.

Yoshandi, T. M., & Hamdani, H. E. (2021). Material Analysis of Lead Aprons Using Radiography Non-Destructive Testing. *Journal of Renewable Energy and Mechanics*, 4(02).

Yoshandi, T. M. 2020. The Fusion Effect of Computed Radiography Image of Welding Plate Different in Power to Its Quality. *Journal of Renewable Energy & Mechanics (REM)*, 3(02), 71–77. [https://doi.org/10.25299/rem.2020.vol3\(02\).5225](https://doi.org/10.25299/rem.2020.vol3(02).5225). Di peroleh 28 Maret 2024

Lampiran 1 : Foto *Lead Apron* yang di Uji



Lead apron 1



Lead apron 2



Lead apron 3



Lead apron 4



Lead apron 5

Lampiran 2 : Dokumentasi Pengujian *Lead Apron*

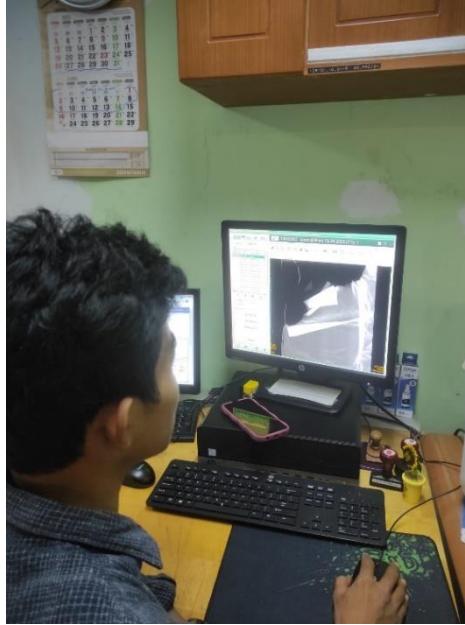


Menyesuaikan focus film distance 110 cm pada pesawat sinar-X



Pengujian *lead apron* pada kuadran 1

Lampiran 2 : Dokumentasi Pengujian *Lead Apron*

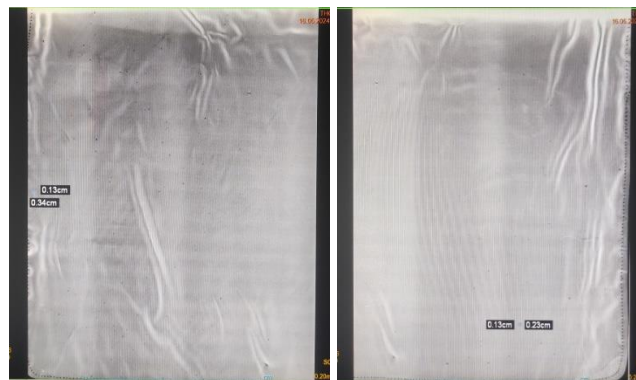


Pengukuran terhadap kerusakan pada *lead apron* menggunakan computed radiography

Lampiran 3 : Hasil Radiograf Pengujian *Lead Apron*



Hasil Pengujian Lead Apron 1 Kuadran I dan II

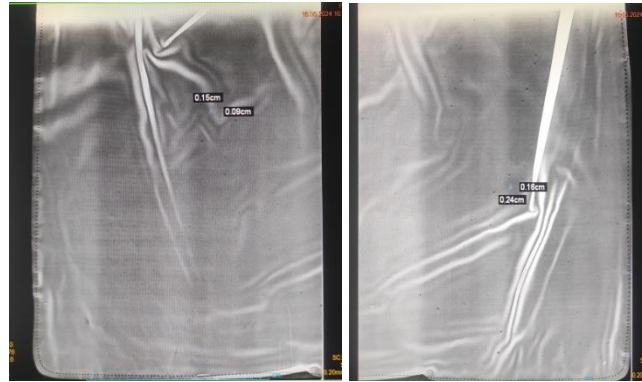


Hasil Pengujian Lead Apron 1 Kuadran III dan IV



Hasil Pengujian Lead Apron 2 Kuadran I dan II

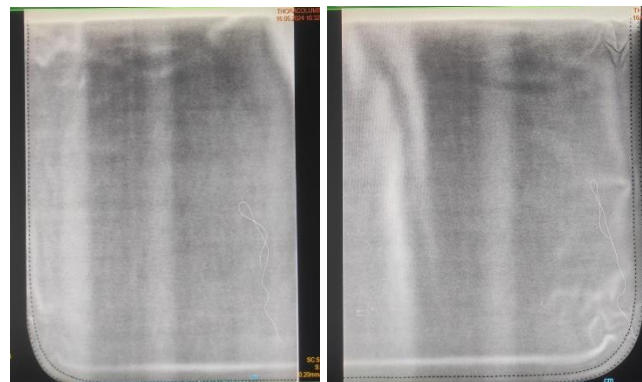
Lampiran 3 : Hasil Radiograf Pengujian *Lead Apron*



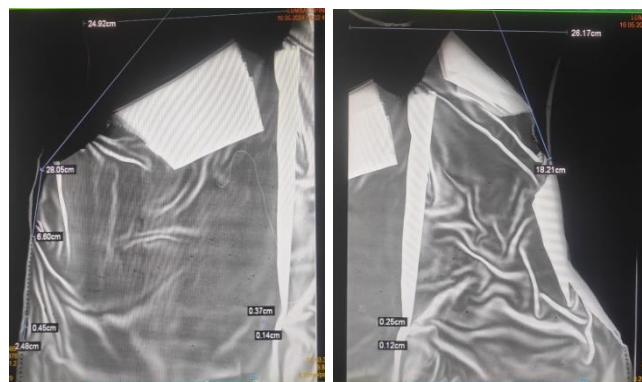
Hasil Pengujian Lead Apron 2 Kuadran III dan IV



Hasil Pengujian Lead Apron 3 Kuadran I dan II



Hasil Pengujian Lead Apron 3 Kuadran III dan IV



Hasil Pengujian Lead Apron 4 Kuadran I dan II

Lampiran 3 : Hasil Radiograf Pengujian *Lead Apron*



Hasil Pengujian Lead Apron 4 Kuadran III dan IV



Hasil Pengujian Lead Apron 5 Kuadran I dan II



Hasil Pengujian Lead Apron 5 Kuadran III dan IV

Lampiran 4 : Surat Permohonan Izin Penelitian

	UNIVERSITAS AWAL BROS <i>A Spirit of Caring</i> <i>A Vision of Excellence</i>	Pekanbaru, Jl.Karya Bakti, No 8 Simp. BPG 28141 Telp. (0761) 8409768/ 082276268786 Batam, Jl.Abulyatama, 29464 Telp. (0778) 4805007/ 085760085061 Website: univawalbros.ac.id Email : univawalbros@gmail.com
No	: 394/UAB1.01.3.3/U/KPS/04.24	
Lampiran	: -	
Perihal	: <u>Permohonan Izin Penelitian</u>	
Kepada Yth :		
Bapak/Ibu Direktur Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center		
di-		
Tempat		
<i>Semoga Bapak/Ibu selalu dalam lindungan Tuhan Yang Maha Esa dan sukses dalam menjalankan aktivitas sehari-hari.</i>		
Teriring puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa, berdasarkan kalender Akademik Prodi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Tahun Ajaran 2023/2024, bahwa Mahasiswa/i kami akan melaksanakan penyusunan Karya Tulis Ilmiah (KTI).		
Sehubungan dengan hal tersebut diatas, kami mohon Bapak/Ibu dapat memberi izin Penelitian untuk Mahasiswa/i kami dibawah ini :		
Nama	: Fariuzi	
Nim	: 21002019	
Dengan Judul	: Pengujian Lead Apron Menggunakan Metode Radiografi di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center	
Demikian surat permohonan izin ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terimakasih.		
Pekanbaru, 22 April 2024 Klasifikasi Prodi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros  Shelly Angella, M.Tr.Kes NIDN. 1022099201		
Tembusan : 1.Arsip		

Lampiran 5 : Surat Izin Penelitian



Rumah Sakit PMC
PEKANBARU MEDICAL CENTER



Jl. Lembaga Pemasyarakatan No. 25 Gobah, Pekanbaru Riau - Indonesia
Telp. (0761) 843100, 833510 Fax. (0761) 833510 E-mail : rspmc.pku@gmail.com

TERAKREDITASI PURIPURNA
AARS

Pekanbaru, 21 Mei 2024

Nomor : 358/RS.PMC/DIR/V/2024
Perihal : Izin Penelitian

Kepada Yth,
Ka. Prodi DIII Teknik Radiologi
Universitas Awal Bros Pekanbaru
di-
Tempat

Dengan Hormat,

Yang bertanda tangan dibawah ini atas nama RS. Pekanbaru Medical Center
menerangkan bahwa :

Nama : Fariuzi
NIM : 21002019

telah disetujui untuk melakukan penelitian dengan judul "Pengujian Lead Apron
Menggunakan Metode Radiografi di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical
Center".

Demikianlah surat ini di sampaikan, atas kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Hormat Kami,



dr. Sri Waiyuni
Direktur