

**PENGUJIAN *LEAD APRON* MENGGUNAKAN
METODE RADIOGRAFI DI INSTALASI RADIOLOGI
RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU**

KARYA TULIS ILMIAH



Disusun oleh :

HADI EKA HAMDANI

17002007

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK RADIOLOGI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN
AWAL BROS PROVINSI RIAU
TAHUN AKADEMIK 2020**

**PENGUJIAN *LEAD APRON* MENGGUNAKAN
METODE RADIOGRAFI DI INSTALASI RADIOLOGI
RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU**

KARYA TULIS ILMIAH

Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh
Gelar Ahli Madya Kesehatan



Disusun oleh :

HADI EKA HAMDANI
17002007

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK RADIOLOGI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN
AWAL BROS PROVINSI RIAU
TAHUN AKADEMIK 2020**

LEMBAR PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah telah diperiksa oleh Tim Pembimbing Karya Tulis Ilmiah Program Studi Diploma III Teknik Radiologi STIKes Awal Bros Pekanbaru dan disetujui untuk melakukan Sidang Karya Tulis Ilmiah.

JUDUL : **PENGUJIAN *LEAD APRON* MENGGUNAKAN
METODE RADIOGRAFI DI INSTALASI RADIOLOGI
RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU**

PENYUSUN : **HADI EKA HAMDANI**

NIM : **17002007**

Pekanbaru, 28 Juli 2020

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



(T. Mohd. Yoshandi, M.Sc)
NIDN : 1020089302



(Annisa, S.Tr. Rad)
NUPN : 9910690485

Mengetahui,

Ketua Program Studi D3 Teknik Radiologi
STIKes Awal Bros Pekanbaru




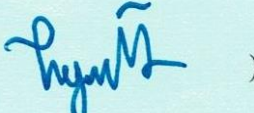

(Shelly Angella, M.Tr. Kes)
NIDN : 1022099201

LEMBAR PENGESAHAN

Karya Tulis Ilmiah telah disidangkan dan disahkan oleh Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Diploma III Teknik Radiologi STIKes Awal Bros Pekanbaru.

JUDUL : **PENGUJIAN LEAD APRON MENGGUNAKAN
METODE RADIOGRAFI DI INSTALASI RADIOLOGI
RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU**
PENYUSUN : **HADI EKA HAMDANI**
NIM : **17002007**

Pekanbaru, 08 Oktober 2020

1. Penguji : Yoki Rahmat, M.Si ()
NIDN : 1012049203
2. Pembimbing I : T. Mohd. Yoshandi, M.Sc ()
NIDN : 1020089302
3. Pembimbing II : Annisa, S.Tr. Rad ()
NUPN : 9910690485

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Radiologi



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

Mengetahui,

Ketua STIKes Awal Bros Pekanbaru

(Dr. Dra. Wiwik Suryandartiwi, MM)
NIDN : 1012076501

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hadi Eka Hamdani

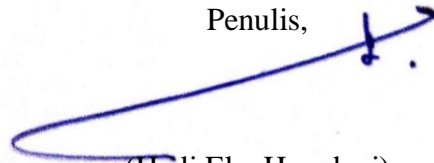
NIM : 17002007

Judul Karya Tulis Ilmiah : Pengujian *Lead Apron* Menggunakan Metode Radiografi di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini adalah karya asli penulis, apabila dikemudian hari terbukti bahwa Tugas Akhir ini tidak asli, maka penulis bersedia mendapatkan sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Pekanbaru, 08 Oktober 2020

Penulis,



(Hadi Eka Hamdani)

NIM : 17002007

PENGUJIAN *LEAD APRON* MENGGUNAKAN METODE RADIOGRAFI DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU

Hadi Eka Hamdani¹⁾, T. Mohd. Yoshandi²⁾, Annisa³⁾

ABSTRAK

Latar Belakang : *Lead apron* adalah alat pelindung diri sebagai penghalang terhadap efek radiasi sinar-X. Pengujian *lead apron* yang diuji sebanyak 6 dari 14 *lead apron* yang terletak di ruang konvensional dan ct-scan RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau, *lead apron* yang dilakukan pengujian diberi kode seperti *lead apron* 1,2,3,4,5 dan 6. Penelitian ini untuk mengetahui hasil pengujian *lead apron*, untuk mengetahui kondisi *lead apron* yang digunakan masih layak sesuai standar atau tidak.

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

Hasil : Hasil penelitian menunjukkan bahwa *lead apron* 1,2,3 memiliki kondisi fisik pembungkus yang kurang baik, terdapat sobekan dibagian saku dan noda media kontras. Pengujian terhadap *lead apron* menunjukkan bahwa *lead apron* 1,2 dan 3 mengalami kerusakan yang parah berupa lubang, retakan dan patahan seluas 9.553,25 mm², 718,67 mm² dan 5.341,91 mm² sedangkan *lead apron* 4,5 dan 6 tidak terdapat kerusakan pada lapisan timbal *lead apron*.

Kesimpulan : *Lead apron* 1,2 dan 3 sudah tidak layak untuk dipakai, sedangkan *lead apron* 4,5 dan 6 masih dalam kondisi aman dan layak digunakan.

Keyword : Pengujian, *lead apron*, metode radiografi

¹⁾ Mahasiswa diploma III teknik radiologi stikes awal bros pekanbaru

²⁾³⁾ Dosen sekolah tinggi ilmu kesehatan awal bros pekanbaru

**LEAD APRON TESTING USING RADIOGRAPHY IN
RADIODIGANOSTIC FACILITY IN ARIFIN ACHMAD GENERAL
HOSPITAL OF RIAU PROVINCE**

Hadi Eka Hamdani¹⁾, T. Mohd. Yoshandi²⁾, Annisa³⁾

ABSTRACT

Background : Lead apron is a personal protective equipment use as a barrier against the effects of X-ray radiation. The lead apron that tested were 6 of the 14 lead aprons which placed in the conventional and the ct-scan room of the Riau's Arifin Achmad General Hospital , the lead apron being tested was coded as lead aprons 1,2,3,4,5 and 6. This study was to determine the condition of the lead apron used is still appropriate to the standard or not.

Method : This type of research is a quantitative study with an observational approach. The research was conducted by observing, documenting, and testing by exposed the entire surface of the lead apron using an X-ray Computed Radiography. The data obtained were observed and analyzed descriptively compared to the theory of Lambert (2001).

Results : The results showed that the lead apron 1,2,3 had a poor physical condition, there was a tear in the pocket and stains of the contrast media. Tests on the lead aprons showed that the lead aprons 1,2 and 3 suffered severe damage in the form of holes, cracks and fractures covering an area of 9,553.25 mm², 718.67 mm² and 5,341.91 mm², while the lead aprons 4,5 and 6 had no damage to them. lead apron lead layer.

Conclusion : Lead aprons 1,2 and 3 are no longer suitable for use, while lead aprons 4,5 and 6 are still in a safe condition and suitable for use.

Keyword : Testing, Lead Apron, Radiographic Method

¹⁾ Student of Diploma III Radiology Technic Institute of Health Science Awal Bros Pekanbaru

²⁾³⁾ Lecturer of Institute of Health Science Awal Bros Pekanbaru

RIWAYAT HIDUP

Data Pribadi

1. Nama lengkap : Hadi Eka Hamdani
2. NIM : 17002007
3. Tempat/ tanggal lahir : Teluk pulai, 22-09-1998
4. Pekerjaan : Mahasiswa
5. Perguruan tinggi : STIKes Awal Bros Pekanbaru
6. Jurusan : Teknik Radiologi
7. Alamat : Jl. Belimbing No. 18, Wonorejo, Marpoyan Damai, Pekanbaru, RIAU
8. No. Hp : 085271536221

Riwayat Pendidikan

1. 2004 sampai dengan 2010 : SD Islam Al-Ittihadiyah
2. 2010 sampai dengan 2013 : MTs Ar-Raudlatul Hasanah Medan
3. 2013 sampai dengan 2016 : MA Ar-Raudlatul Hasanah Medan
4. 2017 sampai dengan sekarang : STIKes Awal Bros Pekanbaru

Pengalaman Organisasi

1. 2019 sampai dengan 2020 : Ketua BEM STIKes Awal Bros Pekanbaru
2. 2018 sampai dengan 2019 : Wakil Sekretaris II HIPEMAROHIL
3. 2017 sampai dengan 2018 : Ketua Departemen Agama HPPMP

HALAMAN PERSEMBAHAN

Yang utama dari segalanya...
Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT.
Taburan kasih sayangmu telah memberiku kekuatan. Atas karunia yang kau
berikan akhirnya Karya Tulis Ilmiah sederhana ini dapat terselesaikan.
Sholawat dan salam selalu terlimpahkan kehariban
Rasulullah Muhammad SAW.
Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang
yang sangat aku sayangi

Ibu Tercinta

Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada
Terhingga, Ananda persembahkan karya kecil ini untuk ibu
yang telah memberikan kasih dan sayang, dukungan dan do'a serta cinta kasih
yang diberikan yang tak terhingga yang tidak mungkin terbalas dengan
selembar kata cinta dan persembahan ini. Semoga ini menjadi langkah
awal untuk membuat ibu bahagia.
Amin yarobbal 'alamin.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul **“PENGUJIAN *LEAD APRON* MENGGUNAKAN METODE RADIOGRAFI DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU”** tepat pada waktunya.

Adapun tujuan dari penulisan Karya Tulis Ilmiah ini adalah untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik Radiologi.

Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moril maupun materil sehingga proposal penelitian ini dapat selesai. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada :

1. Ibu, abang, kakak dan adik yang senantiasa memberikan do'a dan dukungan kepada penulis
2. Ibu Dra. Wiwik Suryandartiwi A. MM selaku Ketua STIKes Awal Bros Pekanbaru
3. Ibu Shelly Angella, M.Tr, Kes selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Rdiologi STIKes Awal Bros Pekanbaru
4. Bapak T. Mohd Yoshandi, M.Sc selaku Dosen Pembimbing I Karya Tulis Ilmiah
5. Ibu Annisa, S.Tr. Rad selaku Dosen Pembimbing II Karya Tulis Ilmiah
6. Seluruh Radiografer dan Staff Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau
7. Teman-teman mahasiswa Teknik Radiologi STIKes Awal Bros Pekanbaru angkatan 1

Meskipun telah berusaha menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini sebaik mungkin, penulis menyadari bahwa Karya Tulis Ilmiah ini masih ada kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca guna menyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Karya Tulis Ilmiah ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

Pekanbaru, 08 Oktober 2020

A handwritten signature in blue ink, consisting of a long, sweeping horizontal stroke that curves upwards at the end, with a small vertical tick mark and a dot above it.

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KEASLIAN PENELITIAN	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	ix
HALAMAN PERSEMBAHAN	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Landasan Teori	6
1. Sinar-X	6
2. Interaksi Radiasi terhadap Materi	12
3. Efek Radiasi sinar-X terhadap Biologi	12
4. Proteksi Radiasi	16
5. Prinsip Proteksi Radiasi	17
6. Perlengkapan Proteksi Radiasi pada Radiodiagnostik.....	19
7. Perawatan <i>Lead apron</i>	23
8. Pengujian <i>Lead apron</i> menggunakan metode radiografi	24
9. Kerusakan pada Alat Pelindung Diri (APD)	25

B. Kerangka Teori	29
C. Penelitian Terkait	30
D. Hipotesis	30
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	31
B. Populasi dan Sampel	31
C. Definisi Operasional	32
D. Lokasi dan Waktu Penelitian	32
E. Alat Pengumpulan Data	33
1. Instrumen Penelitian	33
2. Prosedur Pengumpulan Data	33
3. Langkah Penelitian	34
4. Analisis Data	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil	37
B. Pembahasan	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	63
B. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1	Nilai Batas Dosis.....	19
Tabel 3.1	Spesifikasi <i>Lead apron</i> yang di Uji.....	33
Tabel 4.1	Data Primer Spesifikasi <i>Lead apron</i> di Instalasi Radilogi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau	39
Tabel 4.2	Penomoran <i>Lead apron</i>	39
Tabel 4.3	Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi <i>Lead apron</i> 1, Kuadran 1 dan 2	45
Tabel 4.4	Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi <i>Lead apron</i> 1, Kuadran 3	45
Tabel 4.5	Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi <i>Lead apron</i> 1, Kuadran 4	46
Tabel 4.6	Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi <i>Lead apron</i> 2, Kuadran 1	47
Tabel 4.7	Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi <i>Lead apron</i> 2, Kuadran 2	48
Tabel 4.8	Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi <i>Lead apron</i> 2, Kuadran 3	49
Tabel 4.9	Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi <i>Lead apron</i> 2, Kuadran 4	49
Tabel 4.10	Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi <i>Lead apron</i> 3, Kuadran 1	50
Tabel 4.11	Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi <i>Lead apron</i> 3, Kuadran 2	50
Tabel 4.12	Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi <i>Lead apron</i> 3, Kuadran 3	52
Tabel 4.13	Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi <i>Lead apron</i> 3, Kuadran 4	52
Tabel 4.9	Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi <i>Lead apron</i> 4, Kuadran 1 dan 2	55

Tabel 4.10	Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi <i>Lead apron</i> 4, Kuadran 3 dan 4	55
Tabel 4.11	Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi <i>Lead apron</i> 5, Kuadran 1 dan 2	56
Tabel 4.12	Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi <i>Lead apron</i> 5, Kuadran 3 dan 4	56
Tabel 4.13	Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi <i>Lead apron</i> 6, Kuadran 1 dan 2	57
Tabel 4.14	Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi <i>Lead apron</i> 6, Kuadran 3 dan 4	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Peninjauan langsung <i>Lead apron</i> yang dicurigai rusak	4
Gambar 2.1 Spektrum Gelombang Elektromagnetik	7
Gambar 2.2 Skema proses terjadinya sinar-X	8
Gambar 2.3 Efek fotolistrik	12
Gambar 2.4 Hamburan Compton	13
Gambar 2.5 Produksi Pasangan	14
Gambar 2.6 <i>Lead apron</i>	20
Gambar 2.7 <i>Thyroid shield</i>	20
Gambar 2.8 Pelindung gonad.....	21
Gambar 2.9 <i>Gloves</i>	21
Gambar 2.10 Kacamata Pb	22
Gambar 2.11 Tirai Timbal	22
Gambar 2.12 Retakan <i>Lead apron</i>	26
Gambar 2.13 Retakan Multiple <i>Lead apron</i>	26
Gambar 2.14 Lipatan <i>Lead apron</i>	26
Gambar 2.15 Retakan, Lipatan Dan Kerusakan <i>Lead apron</i>	26
Gambar 2.16 Kerusakan Pada <i>Lead apron</i> Menggunakan Fluoroscopy...	28
Gambar 3.1 Desain Penelitian.....	31
Gambar 3.2 Pembagian Kuadran Evaluasi <i>Lead apron</i>	34
Gambar 4.1 Keadaan Fisik <i>Lead apron</i> 1	40
Gambar 4.2 Keadaan Fisik <i>Lead apron</i> 2.....	41
Gambar 4.3 Keadaan Fisik <i>Lead apron</i> 3.....	41
Gambar 4.4 Keadaan Fisik <i>Lead apron</i> 4.....	42
Gambar 4.5 Keadaan Fisik <i>Lead apron</i> 5.....	42
Gambar 4.6 Keadaan Fisik <i>Lead apron</i> 6.....	43
Gambar 4.7 Peletakan <i>Lead apron</i> di Ruang Konvensional dan CT-Scan	44
Gambar 4.8 Peletakan <i>Lead apron</i> di Ruang Konvensional 1 dan 3...	44
Gambar 4.9 Hasil Pengujian <i>Lead apron</i> 1, Kuadran 1 dan 2	45

Gambar 4.10	Hasil Pengujian <i>Lead apron</i> 1, Kuadran 3 dan 4	45
Gambar 4.11	Hasil Pengujian <i>Lead apron</i> 2, Kuadran 1 dan 2	47
Gambar 4.12	Hasil Pengujian <i>Lead apron</i> 2, Kuadran 3 dan 4	49
Gambar 4.13	Hasil Pengujian <i>Lead apron</i> 3, Kuadran 1 dan 2	50
Gambar 4.14	Hasil Pengujian <i>Lead apron</i> 3, Kuadran 3 dan 4	51
Gambar 4.15	Hasil Pengujian <i>Lead apron</i> 4, Kuadran 1 dan 2	55
Gambar 4.16	Hasil Pengujian <i>Lead apron</i> 4, Kuadran 3 dan 4	55
Gambar 4.17	Hasil Pengujian <i>Lead apron</i> 5, Kuadran 1 dan 2	56
Gambar 4.18	Hasil Pengujian <i>Lead apron</i> 5, Kuadran 3 dan 4	56
Gambar 4.19	Hasil Pengujian <i>Lead apron</i> 6, Kuadran 1 dan 2	57
Gambar 4.20	Hasil Pengujian <i>Lead apron</i> 6, Kuadran 1 dan 2	57

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Foto *Lead apron* yang di Uji
- Lampiran 2 Foto Hasil Pengujian *Lead apron*
- Lampiran 3 Surat Izin Penelitian STIKes ABP
- Lampiran 4 Surat Izin Kaji Etik
- Lampiran 5 Surat Lolos Kaji Etik
- Lampiran 6 Surat Izin Penelitian DIKLIT RSUD
- Lampiran 7 Surat Selesai Penelitian
- Lampiran 8 Lembar Konsul Pembimbing

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi kesehatan mengalami perubahan dari masa ke masa. Keterbukaan jaringan komunikasi ilmiah pun kini bisa diakses semua lapisan masyarakat sehingga meningkatkan pemahaman mengenai pelayanan kesehatan yang diterima. Cabang ilmu kedokteran mengalami kemajuan yang sangat pesat diantaranya adalah di bidang radiodiagnostik, yang mempunyai peran cukup besar dalam pelayanan kesehatan. Seperti dapat membantu menegakkan diagnosis penyakit dengan lebih cepat, dan karena radiodiagnostik basisnya adalah teknologi, bagaimanapun kita harus mengikutsertakan sains dan teknologi dalam bantuan penegakan diagnosis.

Pemeriksaan radiodiagnostik dengan memanfaatkan sinar-X dapat mengakibatkan efek berbahaya bagi kesehatan manusia (Indrati, *et al* 2017). Meskipun dalam pemanfaatan sinar-X memiliki manfaat yang besar namun juga dapat memberikan efek bahaya yang berupa deterministik dan stokastik pada organ dan jaringan tubuh tertentu. Efek deterministik merupakan efek yang dapat terjadi pada suatu organ atau jaringan tubuh tertentu yang menerima radiasi dengan dosis tinggi, sementara efek stokastik merupakan efek akibat penerimaan radiasi dosis rendah di seluruh tubuh yang baru diderita oleh orang yang menerima dosis setelah selang waktu tertentu, atau oleh turunannya (Dianasari & Koesyanto, 2017). Maka dari itu, pentingnya penerapan ilmu keselamatan dan kesehatan kerja khusus untuk aplikasi di bidang radiodiagnostik. Karena itu, istilah proteksi dan keselamatan radiasi dapat pula disebut sebagai Keselamatan dan Kesehatan Kerja Radiasi (Hiswara, 2015).

Menurut *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA, 2015), alat pelindung diri adalah peralatan yang dipakai untuk melindungi pekerja dari kecelakaan atau penyakit yang disebabkan oleh adanya kontak atau paparan dengan bahaya potensial di lingkungan kerja baik yang bersifat

fisik, kimia, maupun biologis. Jenis alat pelindung diri yang diperlukan di lingkungan kerja berbeda-beda, tergantung pada aktivitas yang dilakukan dan jenis bahaya di lingkungan kerja tersebut (Ginanti, 2019), salah satu alat pelindung diri di bidang radiodiagnostik adalah *lead apron* yang merupakan perangkat pelindung radiasi pribadi yang paling sering digunakan, tetapi kepentingannya sering diabaikan seperti penyimpanan yang tidak tepat atau tidak dirawat dengan benar, sehingga keadaan fisik dari *lead apron* itu sendiri tidak berfungsi dengan baik dan aman sebagai proteksi dari radiasi.

Lead apron adalah peralatan yang digunakan sebagai bahan pelindung terhadap radiasi sinar-X. Menurut ICRP (2011), *lead apron* dengan ketebalan timbal 0,5 dan 0,25 mm digunakan pada pasien yang lebih kurus dan khususnya anak-anak, dengan timbal setara 0,25 mm akan mencukupi, tetapi untuk pasien yang lebih tebal 0,35 mm timbal mungkin lebih cocok untuk sebagai proteksi dari radiasi. Semakin tebal timbal Pb pada *lead apron* maka semakin berat kondisi dari *lead apron* tersebut, sehingga prosedur pemakaian pada pasien maupun petugas juga dianjurkan. Berdasarkan penelitian Roshan & Anna (2018), lembaran timbal 0,5 mm memiliki redaman 98% dari sinar-x primer untuk potensial tabung 100 kVp. Redaman rata-rata 90% dan 97% dari sinar-x primer ditunjukkan oleh masing-masing 0,25 mm dan 0,5 mm *lead apron* masing-masing. Sedangkan ketentuan pada Perka BAPETEN No 8 tahun 2011, disebutkan bahwa dalam penggunaan pesawat sinar-x radiologi diagnostik dan intervensional, pemegang izin harus menyediakan *lead apron* yang setara dengan dengan 0,2 mm Pb, atau 0,25 mm Pb untuk penggunaan pesawat sinar-X radiologi diagnostik, dan 0,35 mm Pb, atau 0,5 mm Pb untuk pesawat sinar-X radiologi intervensional. Rancangan *lead apron* juga sangat diperhatikan untuk kenyamanan dalam pemakaian dan kesetaraan timbal pada *lead apron*.

Perawatan *lead apron* juga sangat penting dilakukan untuk menjaga keadaan fisik dari *lead apron* itu sendiri agar tetap terjaga dengan baik yaitu dengan cara menghindari faktor-faktor akan kerusakan dari *lead apron*, seperti dengan menjatuhkannya di lantai, menumpuknya di tumpukan atau

dengan meletakkannya di belakang kursi. Karena semua tindakan ini dapat menyebabkan fraktur internal timah, yang dapat membahayakan kemampuan pelindung *lead apron*. Pada saat tidak digunakan, semua pakaian pelindung harus digantung di rak yang dirancang dengan benar (Devika, *et al* 2017). Penggunaan *lead apron* yang pas dan ringan, serta inspeksi rutin tahunan, merupakan cara yang efektif dan penting untuk menggunakan peralatan pelindung diri. Pendidikan dan pelatihan yang tepat tentang penggunaan peralatan pelindung radiasi yang tepat harus diwajibkan untuk mengurangi paparan radiasi dalam praktik (Cheon, *et al* 2018). Penyimpanan atau peletakan *lead apron* Pb juga jangan dilipat dan jangan digantung, karena dapat menyebabkan kerusakan yang akan mengurangi fungsinya sebagai peralatan proteksi radiasi.

Menurut *Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency* (2015), *lead apron* itu harus diuji untuk melindungi kerapatan dari kondisi fisik *lead apron* tersebut, sekitar 12-18 bulan sekali. Hal ini sesuai dengan kajian yang dilakukan oleh Victorian Government (2011), berbeda dengan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1250/MENKES/SK/XII/2009 yang menetapkan waktu uji *lead apron* setahun sekali dan boleh dilakukan pengujian sebelum waktu itu jika diperlukan. Selain dilakukannya pengujian, pengetahuan terhadap integritas *lead apron* selama pembelian sangat diperhatikan untuk menjaga keamanan radiasi yang memadai, serta perawatan dan pemeliharaan *lead apron* juga perlu dilakukan agar kondisi fisik dari *lead apron* tetap terjaga (Roshan, *et al* 2018).

Di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau terdapat 14 buah *lead apron* dengan kesetaraan tebal timbal yang bervariasi yaitu 0,25 mm dan 0,5 mm. *Lead apron* di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau diletakkan diruangan konvensional. Perawatan *lead apron* yang tidak digunakan biasanya dengan cara di gantungkan dan yang sering digunakan diletakan pada meja pemeriksaan dengan keadaan terlipat untuk memudahkan pengambilan dan mudah dalam penjangkauan sehingga *lead apron* mudah rusak dikarenakan cara penyimpanan yang kurang baik dan

tidak diletakkan dengan direntangkan pada rak khusus. *Lead apron* juga digunakan oleh radiografer, radiolog, dan keluarga pasien dengan keadaan pasien yang non kooperatif atau pasien yang kurang komunikasi dan keadaan pasien yang tidak sadar sehingga keluarga pasien mempunyai peranan untuk menggunakan *lead apron*.



Gambar 1.1 Keadaan *lead apron* yang dicurigai rusak

Berdasarkan pengamatan di atas, maka penulis tertarik untuk mengkaji lebih dalam mengenai pengujian *lead apron* di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau untuk menjamin bahwa *lead apron* yang digunakan dapat berfungsi secara optimal untuk melindungi petugas radiasi, pasien maupun keluarga pasien dari bahaya radiasi dalam bentuk Karya Tulis Ilmiah dengan judul “**PENGUJIAN LEAD APRON MENGGUNAKAN METODE RADIOGRAFI DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU**”.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, penulis merumuskan masalah yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Bagaimana upaya perawatan *lead apron* di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau ?
2. Bagaimana hasil pengujian *lead apron* di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau ?
3. Bagaimana keadaan *lead apron* di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau ?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui upaya perawatan *lead apron* di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau
2. Untuk mengetahui hasil pengujian *lead apron* di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau
3. Untuk mengetahui keadaan *lead apron* di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penulis
 - a. Menjadi bahan penelitian penulis terhadap *lead apron*
 - b. Menambah wawasan dan pengetahuan penulis terhadap *lead apron* yang memiliki standarisasi yang sesuai dengan NBD (Nilai Batas Dosis) yang sudah ditetapkan.
2. Responden
 - a. Meningkatkan kepedulian petugas radiologi terhadap perawatan dan penyimpanan *lead apron* yang benar agar efektivitas *lead apron* tetap terjaga dan aman untuk digunakan.
 - b. Sebagai acuan instalasi radiologi untuk digunakan sebagai faktor penguat dalam melakukan *reject* alat kepada rumah sakit agar bisa diganti dengan yang baru.
3. Masyarakat
 - a. Memberikan pelayanan terhadap pasien maupun masyarakat pemakaian *lead apron* yang aman dan layak untuk digunakan saat melakukan pemeriksaan yang berhubungan dengan radiasi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Sinar-X

a. Pengertian sinar-X

Sinar-X adalah pancaran gelombang elektromagnetik yang sejenis dengan gelombang radio, panas, cahaya dan sinar ultraviolet, tetapi dengan panjang gelombang yang sangat pendek. Sinar-X bersifat heterogen, yakni memiliki panjang gelombang yang bervariasi. Sinar-X merupakan gelombang elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang antara 10^{-9} sampai 10^{-8} m yang lebih pendek dibanding cahaya tampak, sehingga energi yang dihasilkan jauh lebih besar. Besar energinya (E dalam Joule) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut (Suryaningsih, 2014).

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

Keterangan:

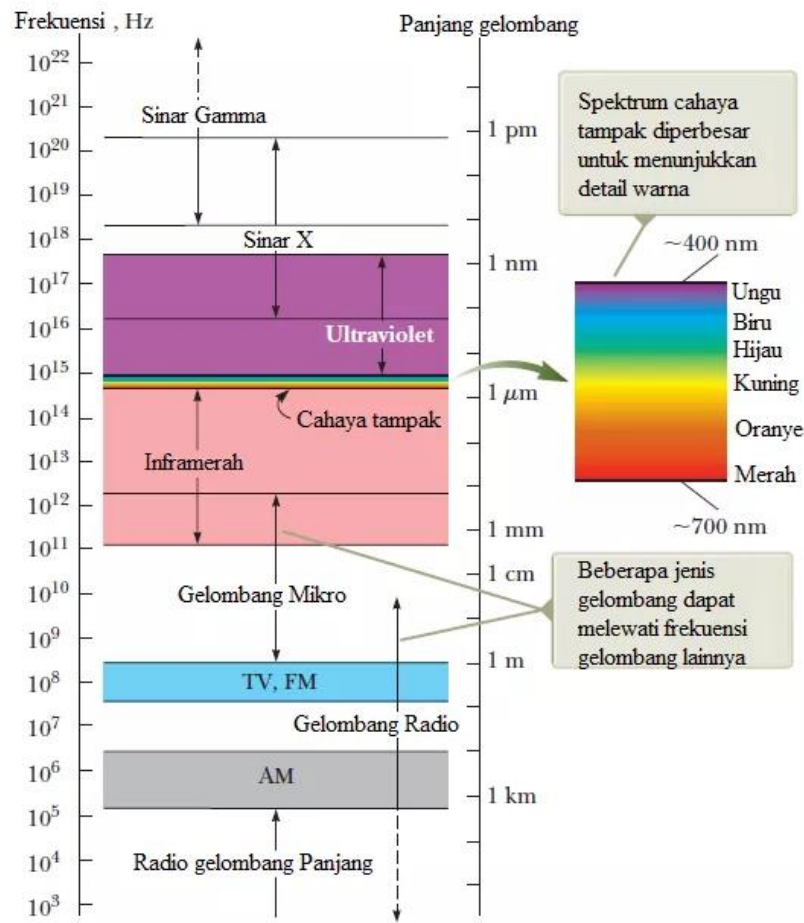
E = besarnya energi (Joule)

h = konstanta planck ($6,627 \times 10^{-34}$ Js)

c = kecepatan cahaya (3×10^8 m/s)

λ = panjang gelombang (m)

Panjang gelombang dari sinar-X yang lebih pendek tersebut yang menyebabkan sinar-X memiliki sifat dapat menembus benda. Panjang gelombang yang digunakan dalam dunia kedokteran antara $0,5\text{\AA}$ - $0,125\text{\AA}$. Bentuk dari spektrum gelombang elektromagnetik ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Spektrum Gelombang Elektromagnetik (Serwey, 2014 ; Azzahra, 2019)

Besarnya energi foton sinar-X adalah (1-100 keV) dengan λ sebesar 1 Angstrom, adapun besarnya energi elektron dipercepat dengan beda potensial, dirumuskan pada persamaan berikut:

$$E = V.e$$

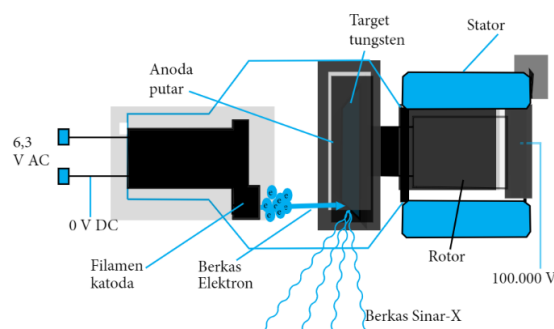
dengan E adalah energi elektron (eV), V merupakan beda potensial (Volt), dan e adalah muatan elementer elektron ($1,6 \times 10^{-19}$ C).

b. Terbentuknya sinar-X

Pembuatan sinar-X diperlukan sebuah tabung gelas hampa udara/ lintasan elektron, sumber elektron/ filamen, target, dan beda potensial. Sinar terjadi apabila ada interaksi antara elektron dari filamen (katoda) dengan atom bahan target. Dapat terjadi apabila filament atau katoda diberi daya listrik agar mencapai panas lebih dari

200.000 C. Karena panas, elektron-elektron dari katoda (filamen) terlepas. Sewaktu dihubungkan dengan transformator tegangan tinggi, elektron-elektron dipercepat menuju anoda dan dipusatkan ke focusing cup. Filamen dibuat relatif negatif terhadap (target) dengan memilih potensial tinggi, sehingga awan-awan elektron bertumbukan pada (target), terbentuk panas (>99 %) dan sinar-X (<1%) (Rasad, 2005).

Anoda atau elektroda positif biasa disebut sebagai target, jadi anoda disini berfungsi sebagai tempat tumbukan elektron. *Focussing cup* ini terdapat pada katoda yang berfungsi sebagai alat untuk mengarahkan elektron secara konvergen ke target agar elektron tidak terpancar kemana-mana. Rotor atau stator terdapat pada bagian anoda yang berfungsi sebagai alat untuk memutar anoda. *Glass metal envelope* (vacum tube) adalah tabung yang gunanya membungkus komponen-komponen penghasil sinar- X agar menjadi vacum atau menjadikan ruang hampa udara. *Oil* adalah komponen yang cukup penting karena saat elektron-elektron menabrak target pada anoda, energi kinetik yang berubah menjadi sinar-X hanyalah 1% selebihnya berubah menjadi panas mencapai 20000 C, jadi peran *oil* ini sebagai pendingin tabung sinar-X. *Window* atau jendela adalah tempat keluarnya sinar-X, *window* ini terletak dibagian bawah tabung. Tabung bagian bawah dibuat lebih tipis dari tabung bagian atas, dikarenakan agar sinar-X dapat keluar melalui *window* tersebut tanpa mempengaruhi komponen-komponen lain (Rasad, 2005).



Gambar. 2.2 Skema proses terjadinya sinar-X (Indrati, *et al* 2017)

Pada gambar 2.2, menunjukkan proses pembentukan sinar-X yang terjadi didalam tabung sinar-X yaitu didalam tabung sinar-X terdapat katoda dan anoda (sebagai filamen) dan tabung tersebut merupakan tabung hampa udara. Filamen merupakan bagian yang berfungsi sebagai penghasil elektron. Untuk menghasilkan elektron, filamen harus dipanaskan dengan cara mengalirkan arus listrik pada filamen tersebut. Setelah filamen berpijar, maka akan terbentuk awan-awan elektron disekitar filamen tersebut. Setelah elektron terbentuk, elektron siap ditembakkan ke anoda dengan kecepatan yang tinggi. Untuk menembakkan elektron ke anoda diperlukan suatu tegangan yang tinggi hingga ribuan volt (kilovolt). Elektron-elektron yang ditembakkan akan menumbuk target dan akan berinteraksi dengan atom-atom dari target tersebut. Setelah itu, sinar-X akan keluar melalui jendela tabung yang terletak dibagian bawah tabung.

Arus (mA) berpengaruh pada filamen agar filamen tersebut panas sehingga menghasilkan elektron. Semakin besar arus yang diberikan semakin banyak elektron yang dihasilkan. Semakin besar arus filamen semakin tinggi suhu filamen dan berakibat semakin banyak elektron dibebaskan persatuan waktu. Sedangkan tegangan (kV) berpengaruh pada katoda, sehingga semakin besar tegangan (kV) yang diberikan semakin cepat elektron ditembakkan ke target (anoda) (Susanto, 2011). Tegangan dan arus ini saling berhubungan dalam menghasilkan sinar-X. Tegangan dibutuhkan untuk menghasilkan sumber elektron, arus dibutuhkan untuk memanaskan filamen.

c. Sifat-sifat sinar-X

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

1) Daya tembus

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

2) Radiasi Hambur

Apabila berkas sinar-X melalui suatu bahan atau suatu zat, maka berkas tersebut akan bertebaran ke segala jurusan, yang akan menimbulkan radiasi sekunder (radiasi hambur) pada bahan atau zat yang akan dilaluinya. Hal ini akan mengakibatkan pada gambaran radiograf serta film akan terjadi pengaburan kelabu secara menyeluruh. Maka dari itu untuk mengurangi akibat radiasi hambur ini, antara subjek dan film rontgen diletakkan grid.

3) Penyerapan

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

4) Efek fotografik

Sinar-X dapat menghitamkan emulsi film (emulsi perak bromida) setelah diproses secara proses kimiawi (dibangkitkan) didalam kamar gelap.

5) Efek fluoresensi

Sinar-X akan menyebabkan bahan-bahan tertentu seperti *kalsium-tungstat* atau *zink-sulfid* memancarkan cahaya (luminisensi), bila bahan tersebut dikenai radiasi sinar-X. *Luminisensi* dibagi menjadi 2 jenis, yaitu :

a) *Fluorosensi*

Pemendaran cahaya berlangsung sewaktu ada radiasi sinar-X saja.

b) *Fosforisensi*

Pemendaran cahaya akan berlangsung beberapa saat walaupun radiasi sinar-X sudah dimatikan (after-glow).

6) Ionisasi

Suatu materi terdiri dari atom dan molekul. Pada saat radiasi melewati materi maka sebagian atau seluruh energi radiasinya akan berpindah karena terjadinya hamburan dan penyerapan. Dengan demikian energi radiasinya akan berkurang. Proses berkurangnya

energi radiasi ini karena adanya interaksi antara radiasi dengan materi. Akibat proses interaksi antara radiasi dan materi menyebabkan terjadinya peristiwa yang disebut ionisasi (BATAN, 2001).

7) Efek biologi

Sinar-X dapat menimbulkan kelainan somatik yang merupakan akibat langsung dari radiasi sinar-X terhadap tubuh, misalnya tumor. Sinar-X juga dapat menyebabkan kelainan genetik, yang merupakan akibat tidak langsung, misalnya mutasi genetik. Efek biologis ini digunakan dalam radioterapi (Suryaningsih, 2014).

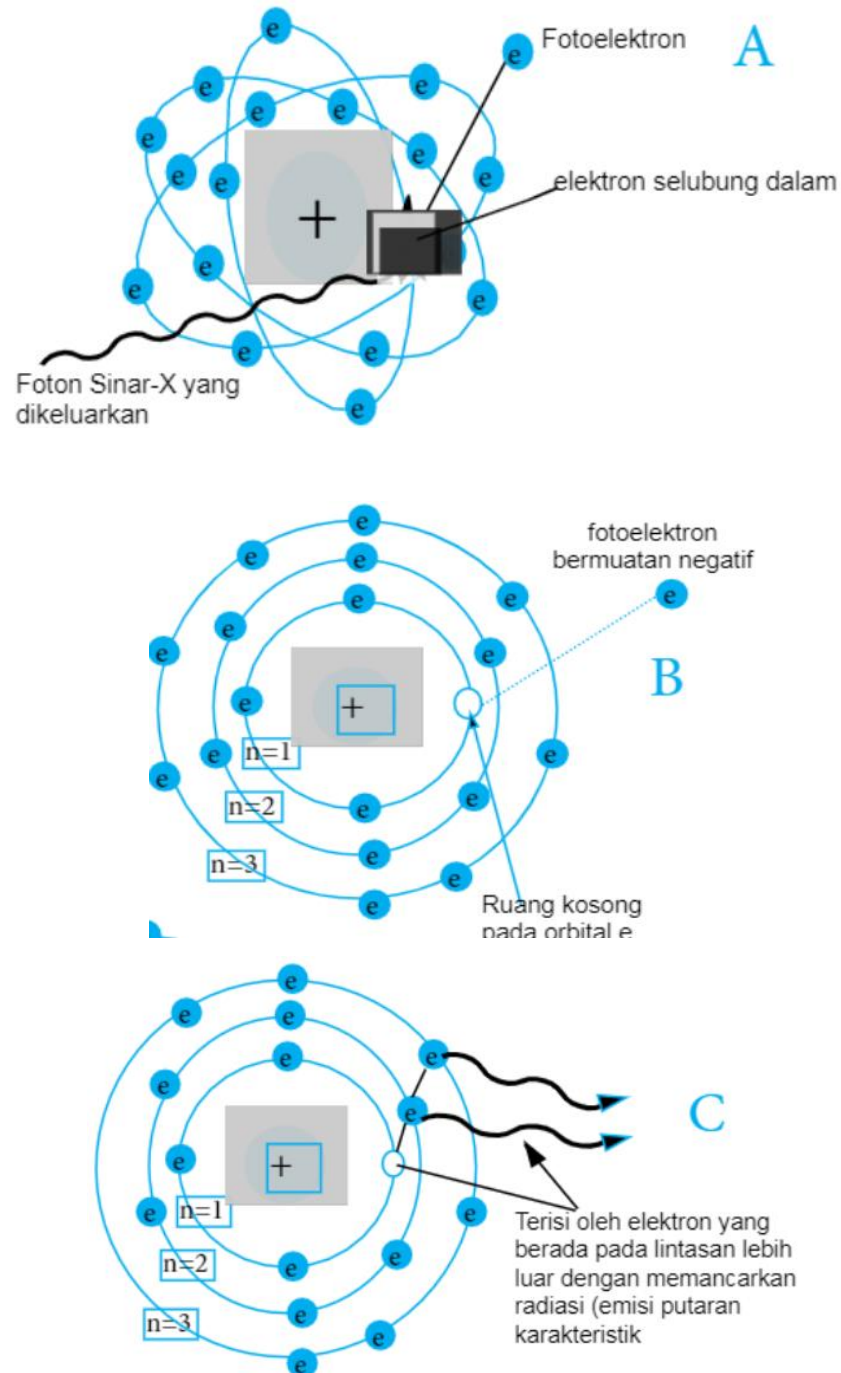
2. Interaksi Radiasi terhadap Materi

Macam-macam interaksi radiasi dengan materi adalah sebagai berikut :

a. Efek fotolistrik

Efek fotolistrik adalah efek yang timbul karena interaksi antara radiasi elektromagnetik dengan elektron-elektron dalam atom bahan. Pada peristiwa ini energi foton diserap seluruhnya oleh elektron yang terikat kuat oleh suatu atom sehingga elektron tersebut terlepas dari ikatan inti atom elektron yang terlepas itu disebut fotoelektron. Karena interaksinya terjadi dengan elektron yang terikat kuat, maka efek fotolistrik harus dianggap sebagai interaksi antara foton dengan atom secara keseluruhan, bukan hanya dengan elektron saja. Untuk itu lebih sering dikatakan bahwa efek fotolistrik merupakan interaksi antara foton dengan awan elektron atom. Efek fotolistrik terutama terjadi pada foton berenergi rendah, yaitu berkisar antara 0,01 MeV hingga 0,5 MeV, dan dominan pada energi foton dibawah 0,1 MeV. Radiasi elektromagnetik dengan energi fotonnya kecil akan berinteraksi dengan elektron-elektron yang berada di orbit luar atom. Semakin besar energi foton maka elektron-elektron yang berada pada orbit lebih dalam akan dilepaskan. Efek fotolistrik ini umumnya banyak terjadi

pada materi dengan Z yang besar, seperti pada tembaga ($Z=29$) atau timah hitam ($Z=82$) (Akhadi, 2000).



Gambar 2.3 Efek fotolistrik, (A) sinar-X yang dikeluarkan, (B) ruang kosong pada orbital e , dan (C) ruang kosong orbital e terisi oleh elektron bagian terluar (Indrati, *et al* 2017)

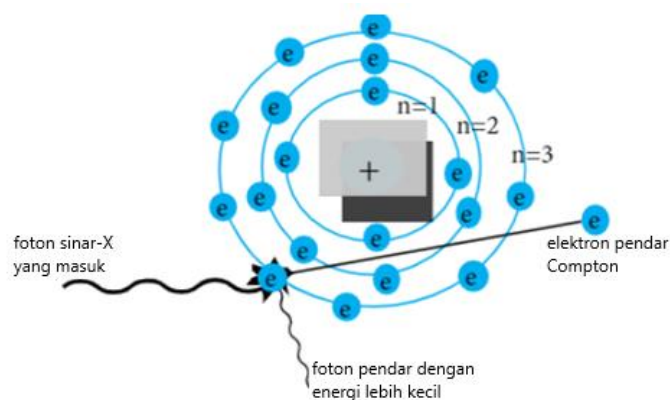
Sel surya atau sel fotovoltaik adalah merupakan salah satu

contoh pemanfaatan efek fotolistrik untuk membangkitkan arus listrik dari cahaya matahari. Efek fotolistrik muncul ketika cahaya tampak atau radiasi ultraviolet jatuh ke permukaan benda tertentu. Cahaya atau radiasi mendorong elektron keluar dari benda tersebut, yang jumlahnya dapat diukur dengan meteran listrik.

Keunikan efek fotolistrik adalah ia hanya muncul ketika cahaya yang menerpa memiliki frekuensi di atas nilai ambang tertentu. Di bawah nilai ambang tersebut, tidak ada elektron yang terpancar keluar, tidak peduli seberapa banyak cahaya yang menerpa benda. Frekuensi minimum yang kemunculan efek fotolistrik tergantung pada jenis bahan yang disinari.

b. Hamburan Compton

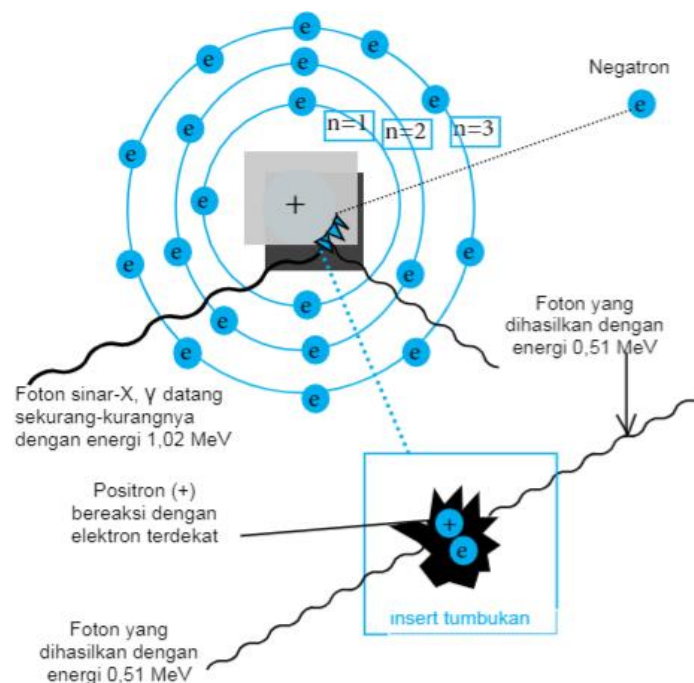
Merupakan suatu tumbukan lenting sempurna antara sebuah foton dengan sebuah elektron bebas. Elektron bebas adalah elektron yang energi ikatnya terhadap suatu atom jauh lebih kecil dari energi foton. Energi foton sebagian digunakan untuk mengeluarkan elektron dan sebagian lagi digunakan untuk meneruskan elektron tetapi dengan arah yang berbeda. Hamburan Compton juga terjadi pada penggunaan di radiodiagnostik dengan rentang energi 18 -150 kV (Indrati, *et al* 2017).



Gambar 2.4 Hamburan Compton (Indrati, *et al* 2017)

c. Produksi Pasangan

Efek ini terjadi pada tingkatan energi sekurang-kurangnya 1,02 MeV. Foton akan bergerak mendekati inti atom dan secara spontan akan menghilang kemudian energinya akan muncul kembali dalam bentuk suatu positron dan suatu elektron dengan massa yang besar dan energi yang sama. Setelah pembentukan suatu pasangan maka positron dan elektron tersebut akan diproyeksikan ke arah depan (relatif terhadap arah datang foton) dan melepaskan energinya. Jika positron tersebut telah mengeluarkan semua energi kinetiknya maka positron tersebut akan bergabung dengan sebuah elektron untuk menghasilkan dua kuantum yang masing-masing merupakan radiasi anihilasi sebesar 0,51 MeV (Indrati, *et al* 2017).



Gambar 2.5 Produksi Pasangan (Indrati, *et al* 2017)

3. Efek Radiasi sinar-X terhadap Biologi

Interaksi radiasi pengion dengan tubuh manusia akan mengakibatkan terjadinya efek kesehatan. Efek kesehatan ini, yang dimulai dengan peristiwa yang terjadi pada tingkat molekuler, akan berkembang menjadi gejala klinis. Sifat dan keparahan gejala, dan

jugawaktu kemunculannya, sangat bergantung pada jumlah dosis radiasi yang diserap dan laju penerimaannya (Hiswara, 2015).

a. Efek Deterministik

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

Menurut Akhadi (2000), efek deterministik adalah efek yang berkaitan dengan paparan radiasi dosis tinggi yang kemunculannya dapat langsung dilihat atau dirasakan oleh individu yang terkena radiasi. Efek deterministik dapat muncul seketika hingga beberapa minggu setelah penyinaran. Efek ini mengenal adanya dosis ambang. Maka hanya radiasi dengan dosis tertentu yang dapat menimbulkan efek deterministik, radiasi yang dibawah dosis ambang tidak menimbulkan efek deterministik tertentu. Sebagai contoh dari efek deterministik adalah *erythema* kulit (kulit memerah) yang disebabkan karena paparan radiasi sebesar 3-6 Sv, atau kerontokan rambut akibat oleh paparan radiasi sebesar 6-12 Sv.

b. Efek Stokastik

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

4. Proteksi Radiasi

a. Pengertian Proteksi Radiasi

Proteksi radiasi adalah tindakan yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh Radiasi yang merusak akibat paparan radiasi (BAPETEN, 2011).

b. Tujuan Proteksi Radiasi

Secara umum, tujuan proteksi radiasi adalah (BAPETEN, 2011) :

- 1) Mencegah terjadinya efek non stokastik yang berbahaya, dan membatasi peluang terjadinya efek stokastik hingga pada nilai batas yang dapat diterima masyarakat.
- 2) Meyakinkan bahwa pekerjaan atau kegiatan yang menggunakan zat radioaktif atau sumber radiasi dapat dibenarkan.

Adapun tujuan proteksi radiasi di rumah sakit menurut Rasad (2015) adalah :

1) Pada pasien

Dosis radiasi yang diberikan pada pasien harus sekecil mungkin sesuai dengan kebutuhan klinis.

2) Pada personil

Dosis radiasi yang akan diterima harus ditekan serendah mungkin dan dalam keadaan bagaimanapun juga tidak boleh melebihi dosis maksimum yang telah di tentukan.

5. Prinsip Proteksi Radiasi

Menurut Akhadi (2000), untuk mencapai tujuan proteksi radiasi, yaitu terciptanya keselamatan bagi pekerja, masyarakat dan lingkungan, maka dalam falsafah proteksi radiasi diperkenankan 3 prinsip proteksi radiasi meliputi : justifikasi, limitasi, dan penerapan optimisasi keselamatan radiasi. Persyaratan proteksi radiasi tersebut harus diterapkan pada tahap perencanaan, desain dan penggunaan fasilitas di Instalasi untuk radiodiagnostik dan intervensional.

a. Justifikasi (pembenaran)

Suatu pemanfaatan harus dapat dibenarkan jika menghasilkan keuntungan bagi satu atau banyak individu dan bagi masyarakat terpapar untuk mengimbangi kerusakan radiasi yang ditimbulkannya.

Kemungkinan dan besar pajanan yang diperkirakan timbul dari suatu pemanfaatan harus diperhitungkan dalam proses pembenaran.

Pajanan medik, sementara itu, harus mendapat pembenaran dengan menimbang keuntungan diagnostik dan terapi yang diharapkan terhadap kerusakan radiasi yang mungkin ditimbulkan. Keuntungan dan risiko dari teknik lain yang tidak melibatkan pajanan medik juga perlu diperhitungkan (Hiswara, 2015).

b. Optimisasi

Asas optimisasi, menghendaki agar paparan radiasi yang berasal dari suatu kegiatan harus ditekan serendah mungkin dengan mempertimbangkan faktor ekonomi dan sosial. Asas ini juga dikenal dengan sebutan ALARA (As Low As Reasonably Achievable) (Akhadi, 2000).

c. Limitasi (pembatasan dosis)

Jika prosedur pembenaran dan optimisasi telah dilakukan dengan benar, sebenarnya nilai batas dosis hampir tidak perlu diberlakukan. Namun, nilai batas ini dapat memberikan batasan yang jelas untuk prosedur yang lebih subyektif ini dan juga mencegah kerugian individu yang berlebihan, yang dapat timbul akibat kombinasi pemanfaatan.

Nilai batas dosis (NBD) adalah dosis terbesar yang diizinkan yang dapat diterima oleh pekerja radiasi dan anggota masyarakat dalam jangka waktu tertentu tanpa menimbulkan efek genetik dan somatik yang berarti akibat pemanfaatan tenaga nuklir. Prinsip pembatasan dosis tidak diberlakukan pada kegiatan intervensi (kegiatan yang dilakukan untuk mengurangi atau menghindari terjadinya atau kemungkinan terjadinya pajanan radiasi) mengingat dalam pelaksanaan kegiatan ini melibatkan banyaknya radiasi yang diterima yang tidak dapat dielakkan.

Nilai Batas Dosis (NBD) yang saat ini berlaku diberikan pada Tabel 2.1. Nilai pada aplikasi dosis efektif adalah NBD untuk

penyinaran seluruh tubuh, dan dimaksudkan untuk mengurangi peluang terjadinya efek stokastik. Sedang nilai pada aplikasi dosis ekivalen tahunan adalah NBD untuk penyinaran organ atau jaringan tertentu, dan dimaksudkan untuk mencegah terjadinya efek deterministik pada organ atau jaringan tersebut (Hiswara, 2015).

Tabel 2.1. Nilai batas dosis (Hiswara, 2015)

Aplikasi	Pekerja radiasi	Masyarakat umum
Dosis efektif	20 mSv per tahun, dirata-ratakan selama periode 5 tahun ¹	1 mSv per tahun

Menurut perka BAPETEN (2017), Untuk mencegah terjadinya efek non-stokastik, digunakan batas 0,5 Sv (50 rem) dalam 1 (satu) tahun untuk semua jaringan, kecuali lensa mata; untuk lensa mata batas tahunan yang disarankan adalah 0,15 Sv (15 rem). Nilai batas ini digunakan baik untuk penerimaan radiasi oleh suatu jaringan atau penerimaan radiasi pada beberapa organ, tetapi jumlah penerimaan radiasi dari semua organ dikalikan dengan faktor bobot masing - masing organ tidak boleh melebihi nilai batas untuk efek stokastik sebesar 50 mSv (5 rem).

Untuk pembatasan efek stokastik, maka batas dosis ekivalen efektif tahunan (HE) untuk penerimaan radiasi seluruh tubuh adalah 50 mSv (5 rem).

6. Perlengkapan Proteksi Radiasi pada Radiodiagnostik

Perlengkapan proteksi radiasi wajib disediakan oleh pemegang izin dan digunakan oleh pekerja radiasi, terutama dokter spesialis radiologi dan dokter yang berkompeten lainnya. Penggunaan perlengkapan proteksi radiasi dimaksudkan untuk memastikan agar nilai batas dosis bagi pekerja tidak terlampaui.

Selain itu, seluruh pekerja radiasi pada radiodiagnostik juga harus menggunakan peralatan pemantau dosis perorangan. Sesuai dengan

fungsinya, peralatan ini membantu dalam memperkirakan dosis radiasi yang diterima oleh pekerja yang menggunakan peralatan pemantau ini.

Perlengkapan proteksi radiasi yang harus tersedia pada suatu fasilitas radiodiagnostik adalah sebagai berikut :

a. *Lead apron*

Lead apron adalah salah satu alat pelindung diri yang berbentuk celemek dan terbuat dari timbal (Pb) yang digunakan oleh petugas radiasi. *Lead apron* merupakan bagian yang sangat penting dalam proteksi radiasi perorangan. *Lead apron* digunakan di ruang radiologi untuk perisai radiasi perorangan. *Lead apron* yang mampu menahan paparan radiasi biasanya memiliki ketebalan timbal minimum setara 0,35 mm digunakan untuk bagian depan, dan dengan ketebalan timbal setara 0,25 mm untuk bagian samping dan belakang (ICRP, 2011).

Lead apron adalah peralatan yang digunakan sebagai bahan pelindung terhadap radiasi sinar-X. Fungsi sebagai pelindung terhadap radiasi sinar-X ditunjukkan dengan daya serapnya terhadap radiasi sinar-X. Prinsip perisai radiasi adalah mengurangi fluks radiasi dibalik perisai. Selain mengakomodasi fungsi utama sebagai penyerap radiasi, *lead apron* harus mempunyai sifat-sifat pendukung lain seperti kuat dan nyaman saat digunakan sehingga *lead apron* tersebut layak dipakai. Sesuai dengan ketentuan pada Perka BAPETEN No 8 tahun 2011, disebutkan bahwa dalam penggunaan pesawat sinar-X radiologi diagnostik dan intervensional, pemegang izin harus menyediakan apron yang setara dengan dengan 0,2 mm Pb, atau 0,25 mm Pb untuk penggunaan pesawat sinar-X radiologi diagnostik, dan 0,35 mm Pb, atau 0,5 mm Pb untuk pesawat sinar-X radiologi intervensional. Untuk memenuhi persyaratan daya serap tersebut, material *lead apron* yang telah ada menggunakan campuran karet alam dengan timbal dan menggunakan timbal murni. *Lead apron* dengan campuran karet alam masih terasa tebal, sedangkan *lead apron* dengan timbal murni memiliki beberapa kekurangan yakni bentuknya yang sangat kaku,

mudah patah jika terjatuh, dan tidak dapat mengikuti bentuk tubuh sehingga kurang nyaman dipakai (Abidin, *et al* 2015).

Menurut Indrati, *et al* (2017), *lead apron* yang setara dengan 0,2 mm Pb atau 0,25 mm Pb untuk penggunaan pesawat sinar-X radiologi diagnostik, dan 0,35 mm Pb untuk pesawat sinar-X intervensional. Menurut Lambert, *et al* (2001), untuk melindungi integritasnya, *lead apron* harus diuji dengan interval waktu 12 sampai 18 bulan sekali.



Gambar. 2.6 (a) *Lead apron* standart biasa, (b) *lead apron vest and skirt* (EPA, 2018)

b. *Thyroid Shield*

Thyroid shield digunakan untuk melindungi *thyroid* dari radiasi sinar-X. *Thyroid shield* terbuat dari bahan yang setara dengan 1 mm Pb (Indrati, *et al* 2017).

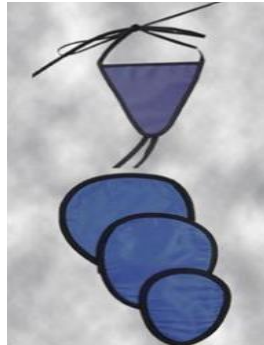


Gambar. 2.7 *Thyroid shield* (EPA, 2018)

c. Pelindung Gonad

Pelindung Gonad yang setara dengan 0,2 mm Pb, atau 0,25 mm Pb untuk penggunaan pesawat sinar-X radiodiagnostik, dan 0,35 mm Pb, atau 0,5 mm Pb untuk pesawat sinar-X radiologi intervensional. Tebal kesetaran Pb harus diberi tanda secara permanen dan jelas pada

apron tersebut. Proteksi ini harus dengan ukuran dan bentuk yang sesuai untuk mencegah gonad secara keseluruhan dari paparan berkas utama (Indrati, *et al* 2017).



Gambar 2.8 Pelindung gonad (EPA, 2018)

d. Sarung Tangan

Sarung tangan proteksi yang digunakan untuk fluoroskopi harus memberikan kesetaraan atenuasi paling kurang 0,25 mm Pb pada 150 kVp. Proteksi ini harus dapat melindungi secara keseluruhan, mencakup jari dan pergelangan tangan (Hiswara, 2015).



Gambar 2.9 *Gloves* (EPA, 2018)

e. Kacamata Pb

Kaca mata Pb adalah kaca mata yang terbuat dari bahan yang setara dengan 1 mm Pb. Proteksi ini digunakan untuk melindungi mata dari radiasi hambur yang mengenai mata (Indrati, *et al* 2017).



Gambar. 2.10 Kaca mata Pb (EPA, 2018)

f. Tirai

Tirai yang digunakan oleh radiografer harus dilapisi dengan bahan yang setara dengan 1 mm Pb, dengan ukuran tinggi 2 m dan lebar 1 m (Hiswara, 2015).



Gambar. 2.11 Tirai timbal (Hiswara, 2015)

7. Perawatan *Lead apron*

Pengamanan terhadap pekerja radiasi, masyarakat dan lingkungan sekitar terhadap radiasi harus diupayakan secermat mungkin untuk mencegah terjadinya paparan yang berlebihan. Semua penyinaran harus diusahakan serendah-rendahnya, yang dikenal dengan ALARA (As Low As Reasonably Achievable), dengan mempertimbangkan faktor ekonomi dan sosial. Untuk mencegah paparan radiasi tersebut kita dapat menjaga jarak pada tingkat yang aman dari sumber radiasi, membatasi waktu untuk tidak terlalu lama berada di dekat sumber, menggunakan alat pelindung radiasi.

Lead apron adalah peralatan yang digunakan sebagai bahan pelindung terhadap radiasi sinar-X. Menurut ICRP (2011), *lead apron* dengan ketebalan timbal 0,5 dan 0,25 mm digunakan pada pasien yang lebih kurus dan khususnya anak-anak, dengan timbal setara 0,25 mm akan mencukupi, tetapi untuk pasien yang lebih tebal 0,35 mm timbal mungkin lebih cocok untuk sebagai proteksi dari radiasi. Berdasarkan penelitian Roshan *et al* (2018), lembaran timbal 0,5 mm memiliki redaman 98% dari sinar-x primer untuk potensial tabung 100 kVp. Redaman rata-rata 90%

dan 97% dari sinar-x primer ditunjukkan oleh masing-masing 0,25 mm dan 0,5 mm *lead apron* masing-masing. Rancangan *lead apron* juga sangat diperhatikan untuk kenyamanan dalam pemakaian dan kesetaraan timbal pada *lead apron*.

Perawatan *lead apron* juga sangat penting dilakukan untuk menjaga keadaan fisik dari *lead apron* itu sendiri agar tetap terjaga dengan baik yaitu dengan cara menghindari faktor-faktor akan kerusakan dari *lead apron*, seperti dengan menjatuhkannya di lantai, menumpuknya di tumpukan atau dengan tidak benar meletakkannya di belakang kursi. Karena semua tindakan ini dapat menyebabkan fraktur internal timah, yang dapat membahayakan kemampuan pelindung *lead apron*. Saat tidak digunakan, semua pakaian pelindung harus digantung di rak yang dirancang dengan benar (Devika, *et al* 2017). Penggunaan *lead apron* yang pas dan ringan, serta inspeksi rutin tahunan, merupakan cara yang efektif dan penting untuk menggunakan peralatan pelindung diri. Pendidikan dan pelatihan yang tepat tentang penggunaan peralatan pelindung radiasi yang tepat harus diwajibkan untuk mengurangi paparan radiasi dalam praktik (Cheon, *et al* 2018).

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

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

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

Menurut Rincorp (2011), ketika *lead apron* tidak digunakan

sebaiknya diletakkan secara horizontal ditempat yang datar atau digantung ditempat khusus dan tidak dilipat. Jangan bersihkan *lead apron* dengan alkohol sebagai pembersih, agar kain pembungkus tidak cepat sobek. Cukup gunakan air atau air sabun dan dilap. Sedangkan menurut *Radiology Compliance Branch* (2011), perawatan *lead apron* dapat dilakukan dengan membersihkannya setiap hari menggunakan kuas atau sikat yang berbulu halus. Jangan pernah membersihkan *lead apron* dengan menggunakan pembersih yang mengandung pemutih. Kotoran yang menempel pada *lead apron* dapat dibersihkan menggunakan air. *Lead apron* yang tersusun dari campuran bahan non timbal dapat digantung pada sebuah hanger dan gantungan *lead apron* khusus. Jangan pernah melipat *lead apron* karena dapat merusak *lead apron* tersebut.

8. Pengujian *lead apron* menggunakan metode radiografi

Menurut *Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency* (2015), pengujian *lead apron* dapat dilakukan 12-18 bulan sekali untuk melihat kondisi fisik *lead apron* tersebut sesuai dengan kebutuhan.

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 mm² pada daerah sensitif misalnya gonad dan *thyroid*, maka *lead apron* tidak dapat digunakan lagi. Dan jika kebocoran *lead apron* pada daerah tidak sensitif misalnya *abdomen*, *chest*, dan *shoulder* lebih dari 670 mm², maka *lead apron* tidak dapat digunakan lagi dan harus diganti. Perisai *thyroid* dengan kerusakan lebih besar dari 11 mm² maka harus diganti (Lambert, *et al* 2001).

Pengujian *lead apron* dapat juga dilakukan dengan menggunakan *Computed Radiography* (CR), dilakukan dengan cara meletakkan *phosphor plate* (imaging plate) ukuran 35 x 35 cm untuk mengevaluasi adanya patahan, retakan dan lubang sampai struktur terdalam. Kolimator

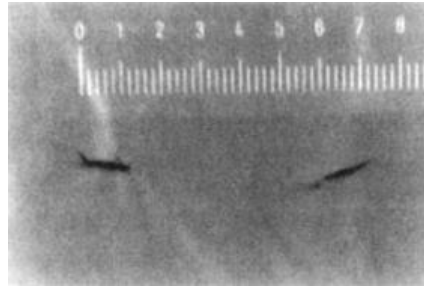
dibuka selebar ukuran kaset yang digunakan, atur jarak fokus dengan *lead apron* sejauh 110 cm (Oyar, *et al* 2012).

Berikut adalah pengujian *lead apron* berdasarkan Perka BAPETEN (2011) :

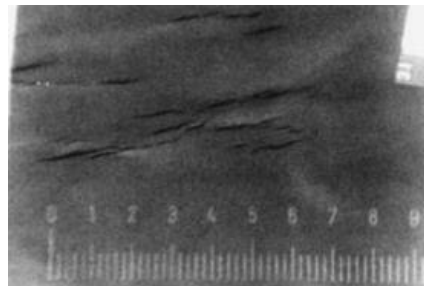
- a. Peralatan yang digunakan
 - 1) Pesawat sinar-x
 - 2) Kaset 35 x 43 cm
 - 3) *Viewing box*
 - b. Metode pengujian menurut Lloyd (2001)
 - 1) Merentangkan *lead apron* diatas meja pemeriksaan
 - 2) Tempatkan kaset dibawah *lead apron* yang akan diuji dan ekspose secara terpisah dengan melakukan pengujian satu persatu terhadap obyek yang akan diuji
 - c. Penilaian dan evaluasi

Memeriksa secara teliti pada setiap bagian peralatan proteksi radiasi, apabila ada kerusakan maka harus segera diganti atau tidak dipakai.
 - d. Tindakan
 - 1) *Lead apron* yang mengalami kerusakan parah harap diganti
 - 2) Membuat pengarsipan laporan
9. Kerusakan pada *lead apron*

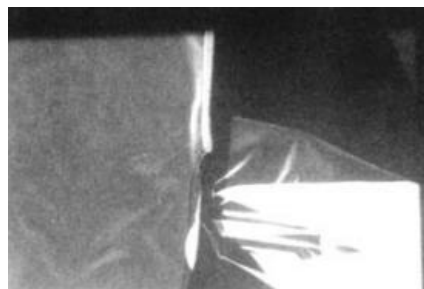
Pada saat pengujian terlihat adanya lubang, retakan atau robekan pada *lead apron* lebih dari 15 mm² pada daerah sensitif misalnya gonad, maka *lead apron* tidak dapat digunakan lagi. Dan jika kebocoran *lead apron* pada daerah tidak sensitif lebih dari 670 mm², maka *lead apron* tidak dapat digunakan lagi dan harus diganti. Perisai *thyroid* dengan kerusakan lebih besar dari 11 mm² maka 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, *et al* 2012).



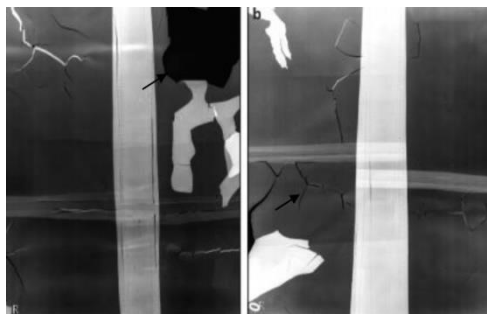
Gambar 2.12 Retakan *lead apron* (Lambert, *et al* 2001)



Gambar 2.13 Retakan multiple *lead apron* (Lambert, *et al* 2001)



Gambar 2.14 Lipatan *lead apron* (Lambert, *et al* 2001)

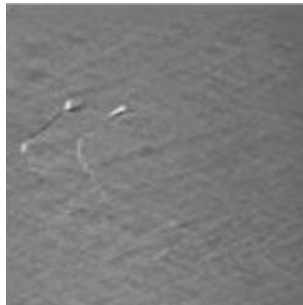


Gambar 2.15 Robekan, patahan dan kerusakan *lead apron*
(Oyar, *et al* 2012)

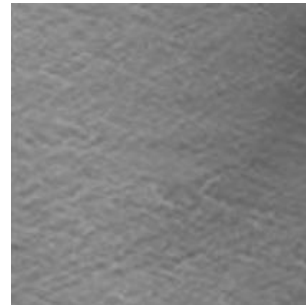
Menurut Roser (2010), kerusakan berikut ini memerlukan tindakan :

- a. Kerusakan signifikan (insignificant)
 - 1) Kerusakan yang tidak membahayakan secara signifikan
 - 2) Kerusakan kecil pada kain penutup

- 3) Kerusakan pada lapisan pelindung di area non vital
 - 4) Tindakan yang harus dilakukan ialah mengawasi penggunaan *lead apron* tersebut
- b. Dapat di toleransi tapi dibawah pengawasan
- 1) Kerusakan yang terus berkembang
 - 2) Kerusakan yang meluas pada kain penutup
 - 3) Kerusakan pada area organ non vital
 - 4) Tindakan yang harus dilakukan ialah melakukan pengujian dua kali dalam setahun.
- c. Kerusakan berat
- 1) Sudah tidak dapat untuk melindungi
 - 2) Kain pada penutup luar sudah hancur
 - 3) Kecacatan pada lapisan pelindung area organ vital
 - 4) Tindakan segera *reject* dan perbaiki



1



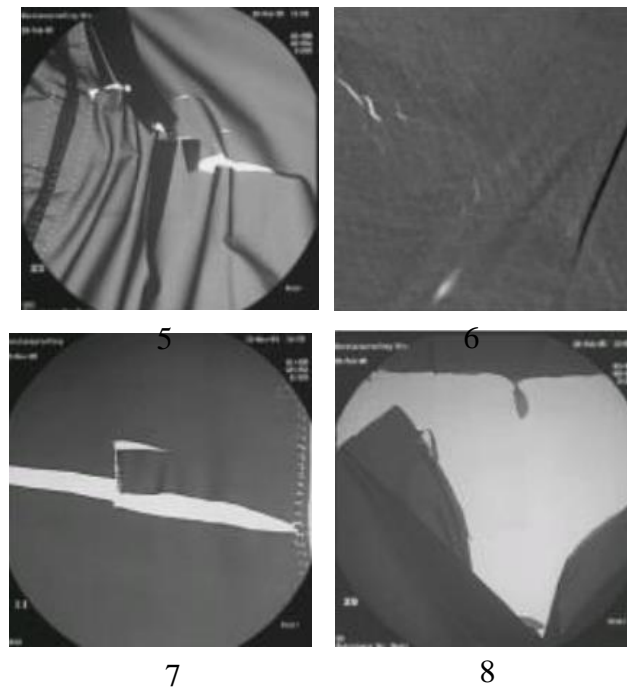
2



3



4

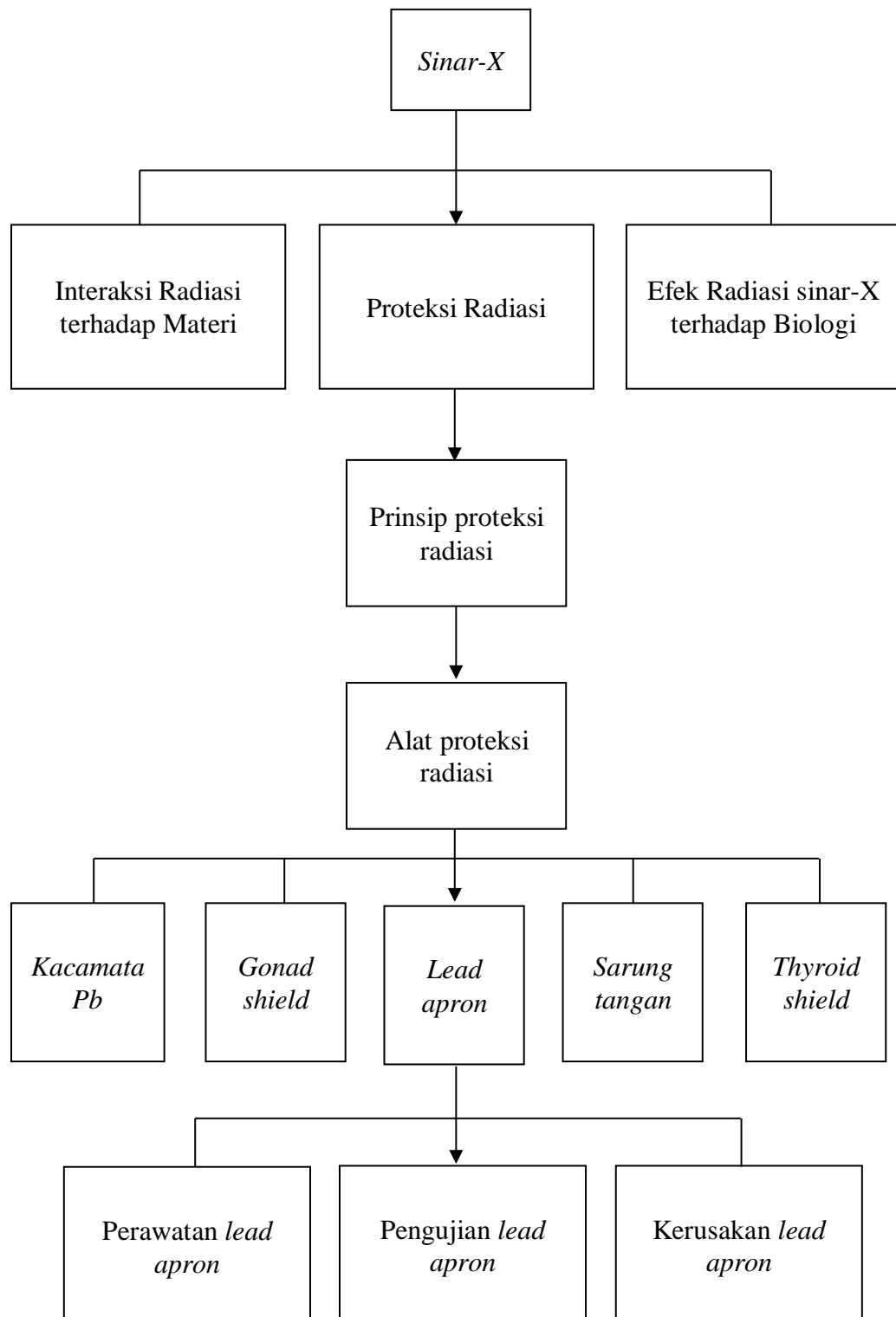


Gambar 2.16 Kerusakan pada *lead apron* menggunakan Fluoroscopy (Roser, 2010)

Keterangan gambar :

1. Lapisan lead apron tidak seragam
2. Robekan kecil
3. Robekan sepanjang jahitan
4. Robek karena lekukan
5. Retak karena bahan terlalu membentang
6. Patah karena lipatan
7. Patah
8. Berlubang

B. Kerangka Teori



C. Penelitian terkait

1. Pratama (2014), "Pengujian *Lead Apron* Di Instalasi Radiologi Rumah

Sakit Roemani Muhammadiyah Semarang”. Hasil penelitian ini berupa menguji alat pelindung diri (lead apron) sejumlah 6 dengan menggunakan pesawat sinar-X fluoroscopy dan menghasilkan 2 diantaranya *lead apron* mengalami robekan dan patahan namun tidak melebihi dari 670 mm² sehingga masih layak digunakan, 4 lainnya *lead apron* masih dalam kondisi baik. Dalam penelitian ini persamaanya adalah sama-sama menguji *lead apron*. Perbedaanya adalah waktu pelaksanaan, tempat dan metode yang berbeda. Pada metode sebelumnya penelitian menggunakan pesawat sinar-X fluoroscopy, sedangkan penelitian ini menggunakan pesawat radiografi konvensional.

2. Nikmawati (2018), Evaluasi Performance *Lead Apron* Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Roemani Muhammadiyah Semarang. Hasil penelitian ini berupa menguji *lead apron* sejumlah 7 buah dengan hasil 5 *lead apron* masih layak digunakan dan 2 *lead apron* tidak layak digunakan. Persamaannya adalah sama-sama menguji *lead apron* dengan pesawat radiografi konvensional sedangkan perbedaannya pada waktu, tempat, yang berbeda.

D. Hipotesis

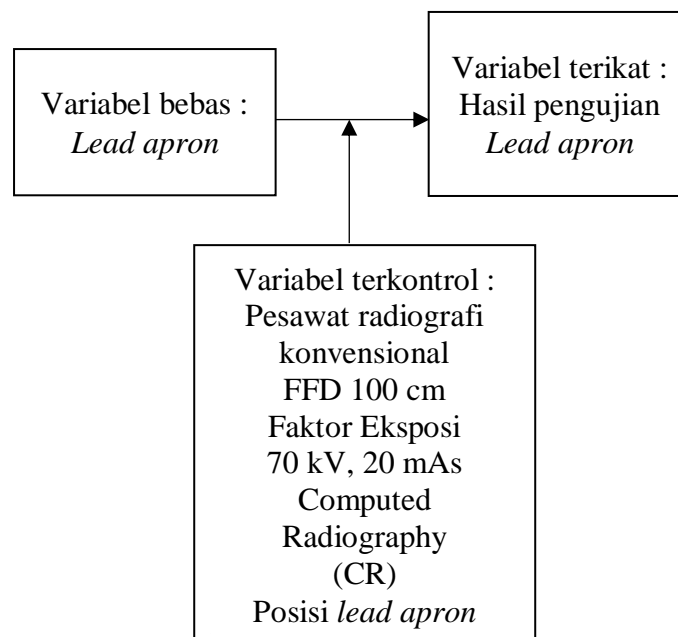
Berdasarkan kerangka teori di atas, maka peneliti merumuskan hipotesis sebagai berikut :

1. Ho : Tidak ada kerusakan pada hasil pengujian *lead apron* dengan menggunakan metode radiografi
2. Ha : Ada kerusakan pada hasil pengujian *lead apron* dengan menggunakan metode radiografi

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam Karya Tulis Ilmiah ini adalah jenis penelitian kuantitatif deskriptif dengan pendekatan survey observasi dengan melakukan pengujian, pengukuran, dan dokumentasi.



Gambar 3.1 Desain penelitian

B. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah 14 *lead apron* yang ada di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

2. Sampel

Sampel pada penelitian ini adalah 6 buah *lead apron* Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau. Teknik penarikan sampel menggunakan cara pengambilan sampel acak sederhana disebut juga Simple Random Sampling yang memberikan kesempatan yang sama bagi setiap anggota populasi untuk menjadi sampel penelitian. Cara pengambilannya menggunakan nomor undian.

C. Definisi Operasional

1. *Lead apron* adalah jaket timbal yang dirancang untuk melindungi tubuh dari paparan radiasi sinar-X. Menurut PERKA BAPETEN NO.8 Tahun 2011 *Body lead apron* yang setara dengan 0,2 atau 0,25 mm Pb, untuk penggunaan pesawat sinar-X radiologi diagnostik, dan untuk *lead apron* dengan ketebalan 0,35 mm Pb atau 0,5 mm Pb untuk penggunaan pesawat sinar-X intervensional.
2. Hasil pengujian *lead apron* merupakan suatu cara untuk mengetahui kelayakan dari *lead apron* di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau tidak terlipat, sobek, ataupun berlubang.
3. Pesawat radiografi konvensional merupakan salah satu jenis pesawat Sinar-X yang digunakan untuk radiografi, dimana pergerakan pada pesawat ini terbatas pada stasionernya
4. FFD (Focus Film Distance) merupakan jarak antara peletakan *lead apron* dengan tabung pesawat radiografi konvensional. Jarak yang digunakan adalah 100 cm.
5. Faktor eksposi merupakan pengaturan tabung pesawat radiografi konvensional di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau pada saat pengujian *lead apron*. Faktor eksposi yang digunakan adalah 70 kV, 20 mAs.
6. Posisi alat pelindung diri merupakan cara memposisikan *lead apron* dengan cara merentangkan 6 *lead apron* secara bergantian di atas meja pemeriksaan secara horizontal.
7. *Computed radiography* adalah komputer yang digunakan untuk mengolah data hasil pengujian *lead apron* yang mencakup keretakan, lubang, patahan, dan lipatan.

D. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

2. Waktu penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada bulan Juni 2020.

E. Alat pengumpulan data

1. Instrumen Penelitian

a. Pesawat radiografi konvensional

1) Merk : THOSIBA

2) Produksi : 2010

b. *Computed radiography*

1) Merk : FUJIFILM

2) Produksi : 2005

c. *Lead apron* berjumlah 6 buah

Tabel 3.1 spesifikasi *lead apron* yang di uji

No <i>lead apron</i>	Merk <i>lead apron</i>	Warna	Tebal	Tahun pembelian
1	Qmed	Biru Elektrik	Setara dengan 0,25 mm Pb	2014
2	Qmed	Biru Elektrik	Setara dengan 0,25 mm Pb	2013
3	SIMAD	Biru Elektrik	Setara dengan 0,25 mm Pb	2013
4	SIMAD	Biru Muda	Setara dengan 0,35 mm Pb	2018
5	Kwansung	Biru Elektrik	Setara dengan 0,25 mm Pb	2016
6	JUMAO	Biru Elektrik	Setara dengan 0,35 mm Pb	2013

d. Alat tulis

e. Kamera digital

2. Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan cara-cara atau langkah-langkah yang ditempuh untuk memperoleh data dalam usaha pemecahan permasalahan penelitian. Pada pengumpulan data tersebut perlu dilakukan dengan teknik tertentu sehingga data yang diharapkan dapat terkumpul dengan benar dan

relevan sesuai dengan permasalahan yang diteliti. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Observasi

Penulis melakukan pengamatan secara langsung *lead apron* yang berada di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

b. Pengujian dan pengukuran

Penulis melakukan pengujian dan pengukuran *lead apron* yang berada di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

c. Dokumentasi

Data-data penelitian diperoleh dari hasil foto kondisi *lead apron* di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

3. Langkah-langkah penelitian

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

a. perencanaan

- 1) Penguji melakukan pendataan 6 *lead apron* yang akan diuji.
- 2) Penguji memberi nomor ke 6 *lead apron*.

b. pelaksanaan

- 1) Penguji membentangkan *lead apron* diatas meja pemeriksaan.
- 2) Penguji melakukan pengujian *lead apron* dengan membagi 4 kuadran agar seluruh *lead apron* mendapatkan penyinaran sinar-X.

1	3
2	4

Gambar 3.2 Pembagian kuadran evaluasi *lead apron*

- 3) Penguji meletakkan *imaging plate* berukuran 35 x 43 dibawah *lead apron* pada masing-masing kuadran secara bergantian.
- 4) Penguji mengatur pesawat konvensional sinar-X dengan arah sinar vertikal tegak lurus dan pengaturan *focus film distance* 100 cm. *Central point* berada di pertengahan *lead apron* pada masing-masing kuadran.
- 5) Penguji melakukan eksposi secara bergantian pada masing-masing kuadran sebanyak satu kali sesuai dengan urutan kuadran yang telah ditentukan dengan faktor eksposi yang sama pada setiap *lead apron*.
- 6) Penguji melakukan re-eksposi pada masing-masing kuadran *lead apron* untuk menghindari human error maupun kesalahan dari alat minimal 2 kali pengulangan.

c. Evaluasi

- 1) Penguji melakukan analisis atau pengukuran pada hasil gambaran jika terdapat suatu retakan ataupun lubang dalam *lead apron*. Jika terlihat pada layar monitor *computed radiography* adanya retakan pada hasil gambaran maka ditandai dengan adanya garis memanjang dengan warna hitam, jika terdapat patahan maka ditandai dengan celah memanjang berwarna hitam, jika terdapat suatu lekukan ditandai dengan lekukan berwarna putih yang superposisi satu sama lain, dan jika terdapat lubang maka ditandai dengan gambar berwarna hitam.
- 2) Penguji melakukan pengukuran pada *Computed Radiography* dengan menggunakan menu measurement kemudian memilih *line* (garis) untuk mengetahui panjang retakan, lekukan, lipatan, maupun lubang *lead apron*.
- 3) Cara pengukuran dengan *line* (garis) adalah membentuk garis yang menghubungkan titik terpanjang dari kerusakan sebagai lebar dan panjang, kemudian akan didapatkan nilai angka dari kerusakan *lead apron* tersebut.

4. Analisa data

Teknik analisis data pada penelitian ini merujuk pada penelitian Lambert dan McKeon (2001), jika pada saat pengujian terlihat adanya lubang atau robekan pada *lead apron* lebih dari 15 mm² pada daerah sensitif misalnya *gonad*, maka *lead apron* tidak dapat digunakan lagi. Dan jika kebocoran *lead apron* pada daerah tidak sensitif misalnya *abdomen*, *chest*, dan *shoulder* lebih dari 670 mm², maka *lead apron* tidak dapat digunakan lagi dan harus diganti.

Hasil pengukuran melewati batas toleransi menunjukkan pada kerusakan berat terhadap *lead apron* yang tidak berfungsi untuk melindungi organ dari radiasi, kain pada penutup luar sudah hancur, kecacatan pada lapisan pelindung area organ vital jelas terlihat dan tindakan *reject* harus segera dilakukan.

Hasil pengukuran yang masih dalam batas toleransi, maka dapat dinyatakan *lead apron* tersebut layak untuk digunakan. Sedangkan jika hasil pengukuran melebihi batas toleransi, *lead apron* tersebut perlu untuk dibuat pelaporan dan diganti.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Telah dilaksanakan pengujian *lead apron* di Instalasi radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau, berdasarkan hasil observasi yang penulis lakukan selama pengambilan data di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau, terdapat 6 buah *lead apron* dengan sisi depan saja, enam *lead apron* diantaranya berwarna biru elektrik dan biru muda dengan ketebalan sisi depan 0,25 dan 0,35 mmPb.

Dalam penyimpanannya, di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau belum memiliki rak khusus untuk meletakkan *lead apron* yang terletak diruangan Radiologi. *Lead apron* diletakkan di tempat penggantungan baju pasien, ditekuk di atas *brankard* dan diletak pada pendorong alat.

Penggunaan *lead apron* di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau digunakan secara rutin oleh radiografer, dokter, perawat radiologi dan keluarga pasien.

1. Hasil Pengujian *lead apron* di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

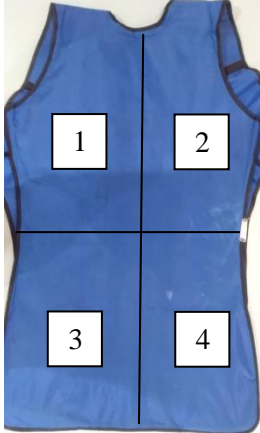
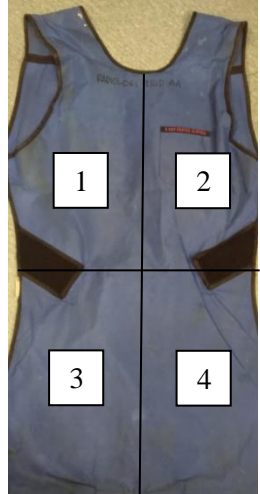
Data primer spesifikasi *lead apron* yang ada di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data Primer Spesifikasi *lead apron* di Instalasi Radilogi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau

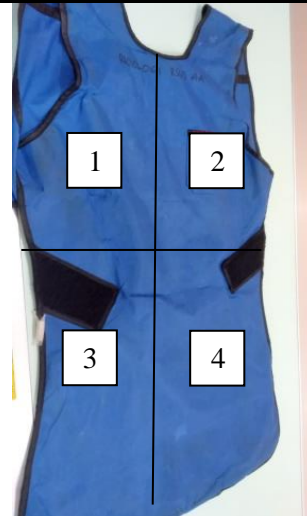
Kode Lead apron	Merk	Tahun Pembelian	Ketebalan	Warna
1	Qmed	2014	0,25	Biru elektrik
2	Qmed	2013	0,25	Biru elektrik
3	SIMAD	2013	0,25	Biru elektrik
4	SIMAD	2018	0,35	Biru muda
5	Kwansung	2016	0,25	Biru elektrik
6	JUMAO	2013	0,35	Biru elektrik

Data di atas diperoleh dengan cara pemberian koding yang sudah tertera di *lead apron*. Selanjutnya dapat dijelaskan tentang spesifikasi *lead apron* sesuai dengan kode yang telah diberikan.

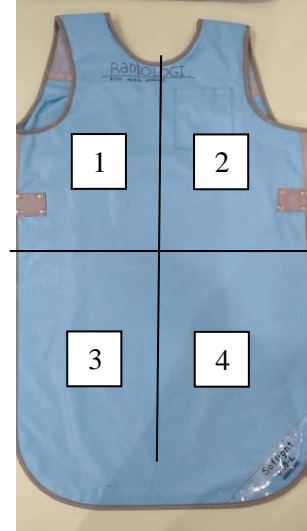
Tabel 4.2 Penomoran *lead apron*

Kode <i>Lead apron</i>	Gambar <i>Lead apron</i>
<i>Lead apron 1</i>	
<i>Lead apron 2</i>	

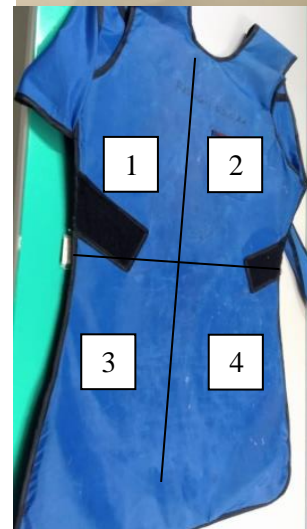
Lead apron 3



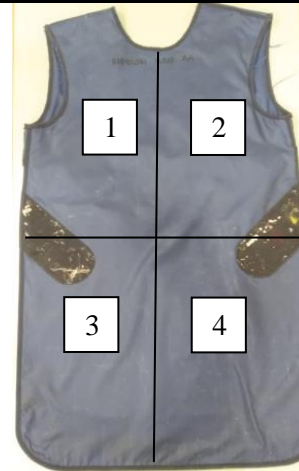
Lead apron 4



Lead apron 5

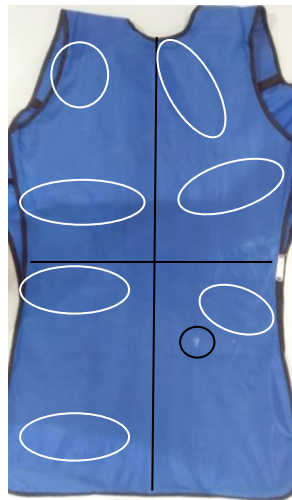


Lead apron 6



- a. Kondisi fisik dari keenam *lead apron* di Instalasi radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau :

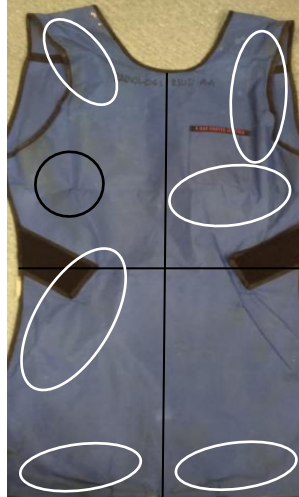
Pengecekan kondisi fisik dilakukan dengan cara membentangkan *lead apron* lalu melihat dan meraba di masing-masing kuadran yang sudah dibagi.



Gambar 4.1 Keadaan Fisik *Lead apron 1*

Berdasarkan pengecekan kondisi fisik *lead apron 1* yang terletak di ruang konvensional 3, peletakannya ditekuk di atas *brankard*, secara umum terlihat dalam kondisi kurang baik. Tampak adanya bercak-bercak putih yang di beri lingkaran hitam pada gambar kuadran 4 yang menempel pada kain pembungkus *lead apron*, setelah

diraba menggunakan tangan terasa adanya retakan dan lubang di kuadran 1,2,3, dan 4 yang diberi lingkaran putih pada gambar.



Gambar 4.2 Keadaan Fisik *Lead apron 2*

Berdasarkan pengecekan kondisi fisik *lead apron 2* yang terletak di ruang CT-Scan, peletakannya dengan cara diletak di atas *brankard*, secara umum terlihat dalam kondisi baik, tampak adanya kotoran dan bercak-bercak coklat yang menempel pada kain pembungkus *lead apron*, setelah diraba menggunakan tangan terasa adanya retakan di kudaran 1,2,3,dan 4 ditunjukkan pada lingkaran putih.



Gambar 4.3 Keadaan Fisik *Lead apron 3*

Berdasarkan pengecekan kondisi fisik *lead apron* 3 yang terletak di ruang konvensional, peletakkannya dengan cara digantung di gantungan baju pasien, secara umum terlihat dalam kondisi yang tidak baik, tampak adanya bercak-bercak coklat akibat tumpahan betadine di kuadran 1 dan bercak putih di kuadran 3 yang menempel pada kain pembungkus *lead apron*, setelah diraba menggunakan tangan terasa adanya retakan di kuadran 1,2,3, dan 4.



Gambar 4.4 Keadaan Fisik *Lead apron* 4

Berdasarkan pengecekan kondisi fisik *lead apron* 4 yang terletak di ruang konvensional 2, peletakkannya ditebuk atas *brankard*, secara umum terlihat dalam kondisi baik, tidak tampak adanya kotoran yang menempel pada kain pembungkus *lead apron*, setelah diraba menggunakan tangan terasa adanya lipatan di kuadran 1,2,3,dan 4.



Gambar 4.5 Keadaan Fisik *Lead apron* 5

Berdasarkan pengecekan kondisi fisik *lead apron* 5 yang terletak di ruang *Digital Radiography* (DR), peletakkannya dengan cara dibentang atas meja pemeriksaan, secara umum terlihat dalam kondisi kurang baik, tampak adanya bercak coklat menempel yang mungkin adalah bercak betadine dan terdapat bercak putih di kuadran 1,2,3, dan 4, setelah diraba menggunakan tangan terasa adanya lipatan di kuadran 1,2,3, dan 4.



Gambar 4.6 Keadaan Fisik *Lead apron* 6

Berdasarkan pengecekan kondisi fisik *lead apron* 6 yang terletak di ruang CT-Scan, peletakkannya di atas meja, *lead apron* 6 secara umum terlihat dalam kondisi baik, tidak tampak adanya kotoran yang menempel pada kain pembungkus *lead apron*, setelah diraba menggunakan tangan tidak terasa adanya kelainan, hanya saja terasa gelembungan pada keseluruhan kuadran 1,2,3, dan 4.

Setelah dilakukan pengecekan kondisi fisik, dilanjutkan dengan eksposi masing-masing kuadran dengan cara meletakkan *imaging plate* (IP) dibawah *lead apron* menggunakan FFD 100 cm dan faktor eksposi 70 kV, 20 mAs, kemudian *Imaging Reader* (IR) pada *Computed Radiography* (CR).

Berikut adalah peletakan *lead apron* di masing-masing ruangan.



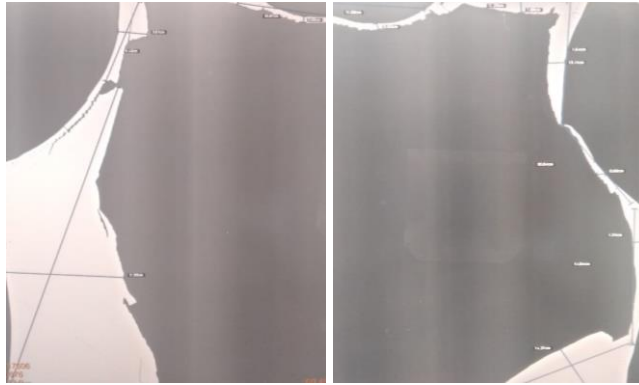
Gambar 4.7 Peletakan *lead apron* di ruangan konvensional dan CT-Scan



Gambar 4.8 Peletakan *lead apron* di ruangan konvensional 1 dan 3

- b. Hasil pengujian *lead apron* dengan metode radiografi di Instalasi radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

Pengujian *lead apron* dengan cara menggunakan modalitas pesawat konvensional radiografi dan *Computed Radiography (CR)*, yaitu membentangkan *lead apron* di atas meja pemeriksaan dan membaginya menjadi empat kuadran. Pengujian dengan meletakkan *Imaging Plate 35 x 43* dibawah *lead apron*, kemudian dilakukan menggunakan faktor eksposi 70 kV dan 20 mAs.



Gambar 4.9 hasil pengujian *lead apron* 1, kuadran 1 dan kuadran 2

Tabel 4.3 Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi *Lead apron* 1,
Kuadran 1 dan Kuadran 2

<i>Lead apron</i> 1 kuadran 1		<i>Lead apron</i> 1 kuadran 2	
obekan pembungkus bagian dalam <i>lead apron</i>	Di bagian tepi <i>lead apron</i> berwarna putih	obekan pembungkus bagian dalam <i>lead apron</i>	Di bagian tepi <i>lead apron</i> berwarna putih



Gambar 4.10 Hasil Pengujian *lead apron* 1, Kuadran 3 dan Kuadran 4

Tabel 4.4 Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi *Lead apron* 1,
Kuadran 3

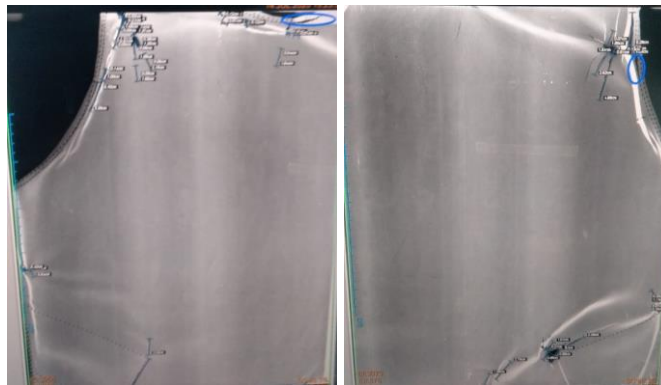
Identitas <i>lead apron</i>	Kerusakan	Hasil Pengukuran			Daerah Kerusakan
		Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	
<i>Lead apron</i> 1 kuadran 3	Patahan	139,1	50,1	3.968,91	Non Vital
		72,6	23,2	842,16	Non Vital

	Retakan	66,6	4,2	139,86	Non Vital
		47,5	1,8	42,75	Non Vital
		82,9	7,9	327,45	Non Vital
		146,4	10,8	790,56	Vital
		8,9	0,8	3,56	Vital
		38,1	2,9	55,24	Vital
		18,4	3,1	28,52	Vital
		8,8	1,2	5,28	Vital
		6,3	0,6	1,89	Vital
		4,4	0,7	1,54	Vital
		4,1	1,5	3,07	Vital
		9,5	1,5	7,12	Non Vital
		11,1	1,3	7,21	Non Vital
		18	1	9	Non Vital
		15,5	1,1	8,52	Non Vital
		5,9	1	2,95	Non Vital
		3,5	0,8	1,4	Non Vital
		6,4	1,5	4,8	Non Vital
		3,7	0,9	1,66	Non Vital
	7,7	0,6	2,31	Non Vital	
6,8	0,8	2,72	Non Vital		
	Robekan lapisan pembungkus <i>lead apron</i> bagian dalam	Ditunjukkan pada gambaran putih bergaris lurus			
Total Luas Kerusakan			6.258,48 mm ²		

Tabel 4.5 Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi *Lead apron* 1, Kuadran 4

Identitas <i>lead apron</i>	Kerusakan	Hasil Pengukuran			Daerah Kerusakan
		Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	
<i>Lead apron</i> 1 kuadran 4	Patahan	85,1	40,3	1.714,76	Non Vital
	Retakan	145,5	15,6	1.134,9	Vital
		84,2	8,2	345,22	Non Vital

		41	4,9	100,45	Non Vital
	Robekan lapisan pembungkus <i>lead apron</i> bagian dalam	Ditunjukkan pada gambaran putih bergaris lurus dan serpihan robekan ditunjukkan pada lingkaran biru			
Total Luas Kerusakan				3.295,33 mm ²	



Gambar 4.11 hasil pengujian *lead apron 2*, kuadran 1 dan kuadran 2

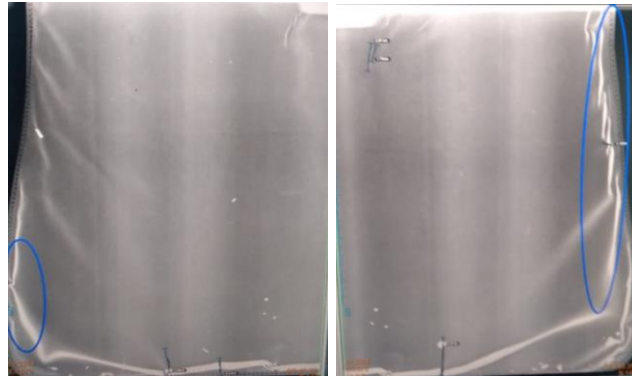
Tabel 4.6 Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi *Lead apron 2*,
Kuadran 1

Identitas <i>lead apron</i>	Kerusakan	Hasil Pengukuran			Daerah Kerusakan
		Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	
<i>Lead apron 2</i> kuadran 1	Retakan	21,5	0,6	6,45	Non Vital
		15,8	0,8	6,32	Non Vital
		16	0,8	6,4	Non Vital
		12,5	3,8	23,75	Non Vital
		13,7	1,4	9,59	Non Vital
		10,3	5,9	30,38	Non Vital
		10,6	2,1	11,13	Non Vital
		13,1	0,9	5,89	Non Vital
		5,1	0,5	1,27	Non Vital
		10,9	1,4	7,63	Non Vital
		33,9	1	16,95	Non Vital
		6,5	0,7	2,27	Non Vital

		6,2	1,2	3,72	Non Vital
		6,4	1,2	3,84	Non Vital
		18,4	0,4	3,68	Non Vital
		2,9	1,7	2,46	Non Vital
		6,4	0,7	2,24	Non Vital
		11,1	4,2	23,31	Non Vital
		8,4	0,9	3,78	Non Vital
Total Luas Kerusakan				171,06 mm ²	

Tabel 4.7 Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi *Lead apron 2*,
Kuadran 2

Identitas <i>lead apron</i>	Kerusakan	Hasil Pengukuran			Daerah Kerusakan
		Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	
<i>Lead apron 2</i> kuadran 2	Retakan	27,8	1	13,9	Non Vital
		15,8	0,8	6,32	Non Vital
		18,3	9,9	90,58	Non Vital
		8,8	1,2	3,66	Non Vital
		22,9	1	11,45	Non Vital
		10,1	0,9	4,54	Non Vital
		3,7	2,1	3,88	Non Vital
		8,7	1,6	6,96	Non Vital
		179	2	179	Non Vital
		45,6	2,8	63,84	Non Vital
		9,2	1,3	5,98	Non Vital
		15,4	8,1	62,37	Non Vital
		15,6	0,7	5,46	Non Vital
Total Luas Kerusakan				457,94 mm ²	



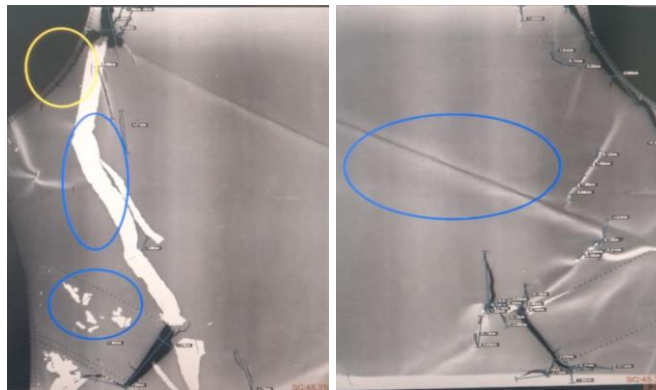
Gambar 4.12 hasil pengujian *lead apron 2*, kuadran 3 dan kuadran 4

Tabel 4.8 Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi *Lead apron 2*,
Kuadran 3

Identitas <i>lead apron</i>	Kerusakan	Hasil Pengukuran			Daerah Kerusakan
		Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	
<i>Lead apron 2</i> kuadran 3	Retakan	32,9	0,7	11,51	Non Vital
		22,4	0,8	8,96	Vital
Total Luas Kerusakan				20,47 mm ²	

Tabel 4.9 Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi *Lead apron 2*,
Kuadran 4

Identitas <i>lead apron</i>	Kerusakan	Hasil Pengukuran			Daerah Kerusakan
		Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	
<i>Lead apron 2</i> kuadran 4	Retakan	52,7	1,2	31,62	Vital
		28,7	0,6	8,61	Non Vital
		11,2	1	5,6	Non Vital
		17,9	0,6	5,37	Non Vital
Total Luas Kerusakan				51,2 mm ²	

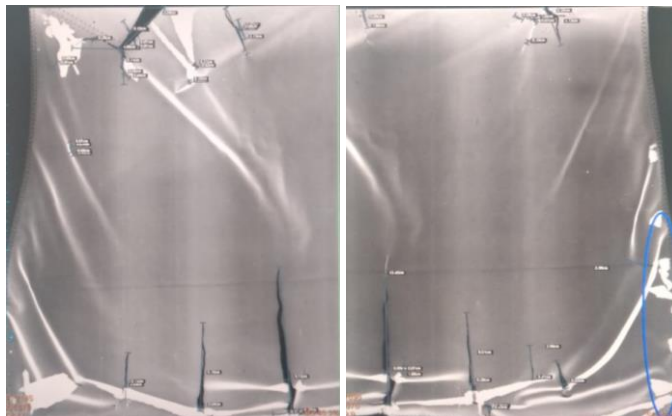
Gambar 4.13 Hasil pengujian *lead apron* 3, kuadran 1 dan kuadran 2Tabel 4.10 Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi *Lead apron* 3,
Kuadran 1

Identitas <i>lead apron</i>	Kerusakan	Hasil Pengukuran			Daerah Kerusakan
		Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	
<i>Lead apron</i> 3 kuadran 1	Patahan	44,5	14,2	315,95	Non Vital
		78	17,9	698,1	Non Vital
	Retakan	16,6	1,2	9,96	Non Vital
		47,9	0,8	19,16	Non Vital
		45,9	1,4	32,13	Non Vital
		34,9	2,3	40,13	Non Vital
		19,8	1,7	16,83	Non Vital
		47,1	0,8	18,84	Non Vital
		59,5	1	29,75	Non Vital
	Lipatan	Pada sisi tengah <i>lead apron</i> ditandai lingkaran biru			
Total Luas Kerusakan				1.180,85	

Tabel 4.11 Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi *Lead apron* 3,
Kuadran 2

Identitas <i>lead apron</i>	Kerusakan	Hasil Pengukuran			Daerah Kerusakan
		Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	
<i>Lead apron</i> 3 kuadran 2	Patahan	81,7	7	285,95	Non Vital
		179,1	8,9	796,99	Non Vital
	Retakan	67	3,4	113,9	Non Vital

		46,4	2,1	48,72	Non Vital
		35,3	1,3	22,94	Non Vital
		37,4	1,7	31,79	Non Vital
		32,5	1,1	17,87	Non Vital
		25	1,3	16,25	Non Vital
		20,9	1,2	12,54	Non Vital
		10,2	1,4	7,14	Non Vital
		9,3	1	4,65	Non Vital
		20,3	1,6	16,24	Non Vital
		27,9	1,9	26,50	Non Vital
		15,6	1,3	10,14	Non Vital
		8,6	1,3	5,59	Non Vital
		6,6	1	3,3	Non Vital
		16,2	0,8	6,48	Non Vital
		10,4	1	5,2	Non Vital
		19	1,2	11,4	Non Vital
		15	1,2	9	Non Vital
		6,6	1,1	3,63	Non Vital
	Lipatan	Pada sisi tengah <i>lead apron</i> melintang			
	Lekukan	pada sisi atas kiri kuadran warna putih bercahaya			
	Robekan pembungkus bagian dalam <i>lead apron</i>	Warna putih pada lingkaran biru			
Total Luas Kerusakan				1.456,22 mm ²	



Gambar 4.14 Hasil pengujian *lead apron* 3, kuadran 3 dan kuadran 4

Tabel 4.12 Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi *Lead apron* 3,
Kuadran 3

Identitas <i>lead apron</i>	Kerusakan	Hasil Pengukuran			Daerah Kerusakan
		Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	
<i>Lead apron</i> 3 kuadran 3	Patahan	63	29	913,5	Non Vital
	Lubang	4,1	1,3	2,66	Vital
		5,2	2,1	5,46	Non Vital
		2,5	1	1,25	Non Vital
	Retakan	152,8	7,2	550,08	Vital
		17,1	1	8,55	Non Vital
		91,5	6,5	297,37	Vital
		35,9	1,4	25,13	Non Vital
		6,1	0,7	2,13	Non Vital
		4,2	0,8	1,68	Non Vital
		35,2	1,4	24,64	Non Vital
		8,9	0,7	3,11	Non Vital
		8,7	0,7	3,04	Non Vital
		13,9	1	6,95	Non Vital
		48,6	2,5	60,75	Non Vital
		7,4	0,6	2,22	Non Vital
		52,3	1,6	41,84	Non Vital
	21,3	0,7	7,45	Non Vital	
		Lekukan	Pada sisi tepi <i>lead apron</i> warna putih bercahaya		
	Robekan pembungkus bagian dalam <i>lead apron</i>	Pada sisi atas dan bawah kiri kuadran			
Total Luas Kerusakan				1.957,81 mm ²	

Tabel 4.13 Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi *Lead apron* 3,
Kuadran 4

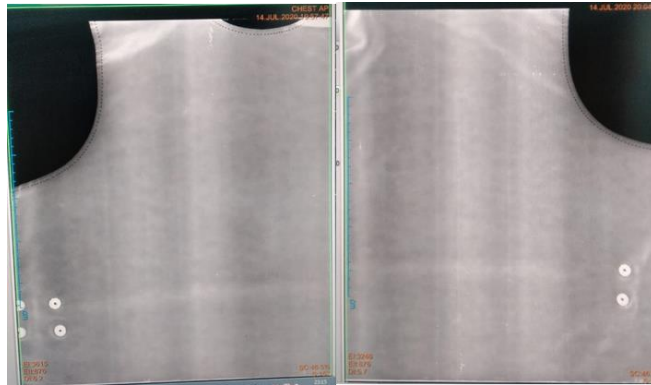
Identitas <i>lead apron</i>	Kerusakan	Hasil Pengukuran			Daerah Kerusakan
		Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	
<i>Lead apron</i> 3	Lubang	3,8	1	1,9	Non Vital

kuadran 4	Retakan	134	5,9	395,3	Vital
		29,8	5,2	77,48	Non Vital
		80,1	2,8	112,14	Vital
		23,9	1,8	21,51	Non Vital
		34,7	1,3	22,55	Non Vital
		41,3	3,5	72,27	Non Vital
		6,7	2,6	8,71	Non Vital
		9,7	0,8	3,88	Non Vital
		18,6	0,9	8,37	Non Vital
		18,8	0,7	6,58	Vital
		7,6	4,3	16,34	Vital
	Lekukan	Pada sisi tepi <i>lead apron</i> warna putih bercahaya			
	Robekan pembungkus bagian dalam <i>lead apron</i>	Pada sisi bawah kuadran ditunjukkan pada lingkaran biru			
Total Luas Kerusakan				747,03 mm ²	

Dari hasil pengujian ketiga *lead apron* di atas terdapat kerusakan yang melebihi standar kerusakan 15 mm² pada daerah vital dan 670 mm² pada daerah non vital, setelah diukur dengan menggunakan aplikasi pada CR didapatkan banyak area kerusakan ditunjukkan pada *lead apron* 1 kuadran 1 dan 2 terdapat robekan pembungkus bagian dalam *lead apron*, kuadran 3 terdapat retakan seluas 889,66 mm² pada daerah vital, juga terdapat patahan dan retakan seluas 5.368,82 mm² pada daerah non vital, kuadran 4 mengalami retakan seluas 1.134,9 mm² pada daerah vital, juga terdapat patahan dan retakan seluas 2.160,43 mm² pada daerah non vital. Setelah dijumlahkan dari hasil luas kerusakan *lead apron* 1 pada kuadran 1,2,3 dan 4 maka luas kerusakan mencapai 9.553,25 mm² dengan luas kerusakan pada daerah vital seluas 2.024,56 mm² dan daerah non vital seluas 7.529,25 mm².

Pada *lead apron* 2 juga terdapat kerusakan yang cukup parah, tampak pada kuadran 1 mengalami kerusakan berupa retakan seluas 171,06 mm² pada daerah non vital, kuadran 2 mengalami kerusakan berupa retakan seluas 457,94 mm², kuadran 3 mengalami kerusakan berupa retakan seluas 11,51 mm² pada daerah non vital dan terdapat retakan seluas 8,96 mm² pada daerah vital, kuadran 4 mengalami kerusakan berupa retakan seluas 19,58 mm² pada daerah non vital dan terdapat retakan di daerah vital seluas 31,62 mm². Setelah dijumlahkan dari hasil luas kerusakan *lead apron* 2 pada kuadran 1,2,3 dan 4 maka luas kerusakan mencapai 718,67 mm² dengan luas kerusakan pada daerah vital seluas 40,58 mm² dan daerah non vital seluas 678,67 mm².

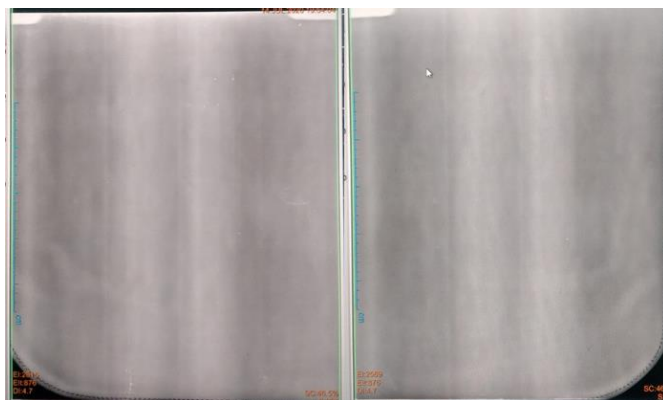
Lead apron 3 juga memiliki kerusakan pada lapisan Pb *lead apron*, pada kuadran 1 dan 2 mengalami kerusakan di beberapa daerah non vital berupa patahan dan retakan seluas 1.180,85 mm² dan 1.456,22 mm², kuadran 3 mengalami kerusakan berupa patahan seluas 913,5 mm² pada daerah non vital dan retakan seluas 847,45 mm² pada daerah vital dan 187,49 mm² pada daerah non vital, juga terdapat retakan seluas 2,66 mm² pada daerah vital dan 6,71 mm² pada daerah non vital, kuadran 4 mengalami kerusakan berupa lubang seluas 1,9 mm² pada daerah non vital dan retakan seluas 530,36 mm² pada daerah vital dan 214,77 mm² pada daerah non vital, setelah dijumlahkan dari luas kerusakan *lead apron* 1 pada kuadran 1,2,3 dan 4 maka kerusakan mencapai 5.341,91 mm² dengan luas kerusakan pada daerah vital seluas 1.380,47 mm² dan 3.961,44 mm² pada daerah non vital. Dari hasil pengukuran kerusakan yang terdapat pada ketiga *lead apron* di atas sudah melebihi dari standar kerusakan *lead apron* dengan kerusakan melebihi 15 mm² pada daerah vital dan kerusakan melebihi 670 mm² pada daerah non vital, setelah diuji *lead apron* tersebut memiliki kerusakan yang sangat parah, sehingga tidak layak untuk digunakan.



Gambar 4.15 Hasil pengujian *lead apron* 4, kuadran 1 dan kuadran 2

Tabel 4.14 Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi *Lead apron* 4, Kuadran 1 dan Kuadran 2

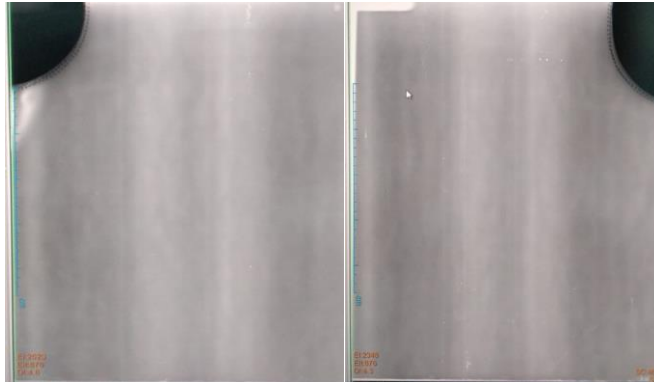
<i>Lead apron</i> 4 kuadran 1		<i>Lead apron</i> 4 kuadran 2	
ekas jahitan	isekeliling <i>lead apron</i>	ekas jahitan	isekeliling <i>lead apron</i>
ekas besi pengikat	isisi kanan kuadran	ekas besi pengikat	isisi kiri kuadran



Gambar 4.16 Hasil pengujian *lead apron* 4, kuadran 3 dan kuadran 4

Tabel 4.15 Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi *Lead apron* 4, Kuadran 3 dan Kuadran 4

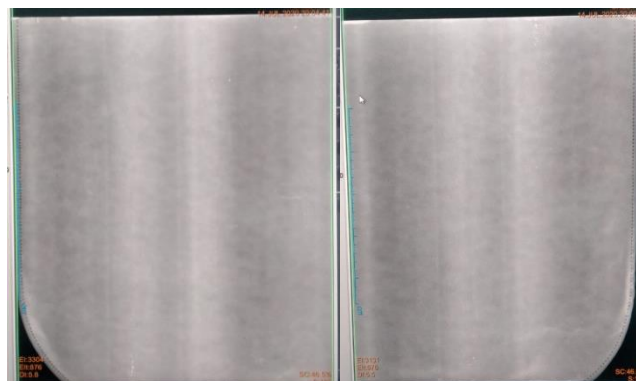
<i>Lead apron</i> 4 kuadran 3		<i>Lead apron</i> 4 kuadran 4	
ekas jahitan	isekeliling <i>lead apron</i>	ekas jahitan	isekeliling <i>lead apron</i>



Gambar 4.17 Hasil pengujian *lead apron 5*, kuadran 1 dan kuadran 2

Tabel 4.16 Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi *Lead apron 5*,
Kuadran 1 dan Kuadran 2

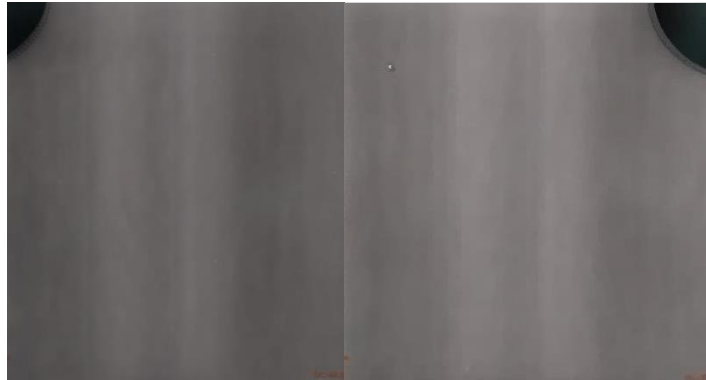
<i>Lead apron 5</i> kuadran 1		<i>Lead apron 5</i> kuadran 2	
ekas jahitan	isekeliling <i>lead apron</i>	ekas jahitan	isekeliling <i>lead apron</i>



Gambar 4.18 Hasil pengujian *lead apron 5*, kuadran 3 dan kuadran 4

Tabel 4.17 Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi *Lead apron 5*,
Kuadran 3 dan Kuadran 4

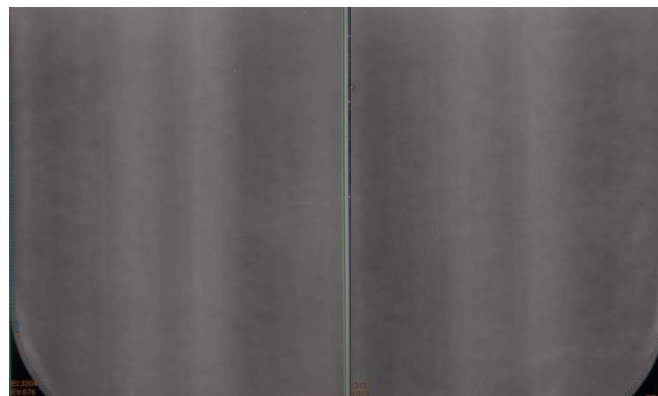
<i>Lead apron 5</i> kuadran 3		<i>Lead apron 5</i> kuadran 4	
ekas jahitan	isekeliling <i>lead apron</i>	ekas jahitan	isekeliling <i>lead apron</i>



Gambar 4.19 Hasil pengujian *lead apron* 6, kuadran 1 dan kuadran 2

Tabel 4.18 Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi *Lead apron* 6,
Kuadran 1 dan Kuadran 2

<i>Lead apron</i> 6 kuadran 1		<i>Lead apron</i> 6 kuadran 2	
ekas jahitan	isekeliling <i>lead apron</i>	ekas jahitan	isekeliling <i>lead apron</i>



Gambar 4.20 Hasil pengujian *lead apron* 6, kuadran 3 dan kuadran 4

Tabel 4.19 Hasil Pengujian dengan Metode Radiografi *Lead apron* 6,
Kuadran 3 dan Kuadran 4

<i>Lead apron</i> 6 kuadran 3		<i>Lead apron</i> 6 kuadran 4	
ekas jahitan	isekeliling <i>lead apron</i>	ekas jahitan	isekeliling <i>lead apron</i>

Dari hasil pengujian terhadap *lead apron* 4,5 dan 6 di atas tidak terdapat kerusakan pada lapisan Pb *lead apron* seperti lubang maupun retakan pada keseluruhan kuadran *lead apron* tersebut, sehingga masih

layak untuk digunakan.

Hasil yang didapat dari pengujian *lead apron* tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa adanya kerusakan pada *lead apron* di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau, ditunjukkan pada *lead apron* 1,2 dan 3 yang tidak layak pakai dan harus dilakukan *reject*, karena tidak sesuai terhadap fungsi *lead apron* untuk digunakan secara rutin oleh dokter ataupun radiolog, baik untuk pemeriksaan non kontras maupun untuk pemeriksaan kontras, dan untuk melindungi keluarga pasien bila pasien pediatrik atau non kooperatif, demi proteksi radiasi yang layak untuk radiografer, radiolog, dan keluarga pasien.

B. Pembahasan

1. Upaya perawatan *lead apron* di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

Di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau belum memberikan perawatan yang cukup baik terhadap *lead apron*, ditunjukkan pada penyimpanan *lead apron*. Peletakan *lead apron* sering dilakukan dengan cara ditekuk di atas *brankard*, digantung pada gantungan baju pasien dan diletak pada pendorong alat, sehingga dapat membuat kerusakan pada kain pembungkus dan lapisan Pb *lead apron* seperti retak, robek, dan patah. Hal ini dikarenakan di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau belum memiliki rak khusus untuk penyimpanan dari *lead apron* tersebut. Namun, pembersihan *lead apron* di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau sudah cukup baik dan efektif dengan menggunakan air dan sabun dettol yang mengandung alkohol denat 66% sebagai agen antiseptik yang ekektif membunuh kuman, bakteri, virus dan kotoran dan di lap, dan tidak menggunakan pemutih ketika *lead apron* terkena cairan kontras, betadine maupun darah, sehingga kain pembungkus *lead apron* tetap terjaga dan tidak mudah rusak dan tidak berubah warna.

2. Hasil pengujian *lead apron* di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau

Di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau terdapat 6 *lead apron* yang dicurigai mengalami kerusakan, dan 6 *lead apron* yang diuji ini adalah *lead apron* yang ringan dan hanya memiliki satu sisi maka sering dipakai oleh radiolog maupun radiografer. Semua *lead apron* diantaranya sudah pernah diuji menggunakan pesawat CT-Scan oleh fisikawan medis di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau. Penguji menguji 6 *lead apron* yang dicurigai mengalami kerusakan yang cukup parah namun masih dipakai untuk pemeriksaan menggunakan pesawat sinar-X intervensional, dan pemeriksaan radiologi kontras. Selain itu juga sering digunakan oleh keluarga pasien pada pemeriksaan tertentu seperti pada pemeriksaan pediatrik dan pasien non kooperatif. Hasil pengujian menggunakan pesawat CT-Scan hanya diobservasi dan tidak diukur seberapa besar panjang kerusakannya, maka ke 6 *lead apron* yang berwarna biru elektrik yang berjumlah 5 buah dan *lead apron* berwarna biru muda berjumlah 1 buah yang mengalami kerusakan cukup parah tersebut sampai saat ini masih dipakai.

Enam *lead apron* yang ada di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau mengalami kerusakan di masing-masing kuadran, bahkan pada *lead apron* 1 dan 3 terdapat lubang yang cukup besar yang melebihi standar yaitu 15 mm² dan retakan yang cukup banyak dibagian vital 15 mm², *lead apron* 2 mengalami beberapa retakan kecil-kecil lebih dari 2 mm di bagian vital.

Lead apron 1, kuadran 1 dan 2 terdapat robekan pembungkus bagian dalam *lead apron*, kuadran 3 terdapat retakan seluas 889,66 mm² pada daerah vital, juga terdapat patahan dan retakan seluas 5.368,82 mm² pada daerah non vital, kuadran 4 mengalami retakan seluas 1.134,9 mm² pada daerah vital, juga terdapat patahan dan retakan seluas 2.160,43 mm² pada daerah non vital. Setelah dijumlahkan dari hasil luas kerusakan *lead apron* 1 pada kuadran 1,2,3 dan 4 maka luas kerusakan mencapai

9.553,25 mm² dengan luas kerusakan pada daerah vital seluas 2.024,56 mm² dan daerah non vital seluas 7.529,25 mm². Setelah diuji *lead apron* tersebut memiliki kerusakan yang cukup parah, sehingga dinyatakan tidak layak.

Lead apron 2, terdapat kerusakan yang cukup parah, tampak pada kuadran 1 mengalami kerusakan berupa retakan seluas 171,06 mm² pada daerah non vital, kuadran 2 mengalami kerusakan berupa retakan seluas 457,94 mm², kuadran 3 mengalami kerusakan berupa retakan seluas 11,51 mm² pada daerah non vital dan terdapat retakan seluas 8,96 mm² pada daerah vital, kuadran 4 mengalami kerusakan berupa retakan seluas 19,58 mm² pada daerah non vital dan terdapat retakan di daerah vital seluas 31,62 mm². Setelah dijumlahkan dari hasil luas kerusakan *lead apron 2* pada kuadran 1,2,3 dan 4 maka luas kerusakan mencapai 718,67 mm² dengan luas kerusakan pada daerah vital seluas 40,58 mm² dan daerah non vital seluas 678,67 mm². Setelah diuji *lead apron* tersebut memiliki kerusakan yang cukup parah, sehingga dinyatakan tidak layak.

Lead apron 3, memiliki kerusakan pada lapisan Pb *lead apron*, pada kuadran 1 dan 2 mengalami kerusakan di beberapa daerah non vital berupa patahan dan retakan seluas 1.180,85 mm² dan 1.456,22 mm², kuadran 3 mengalami kerusakan berupa patahan seluas 913,5 mm² pada daerah non vital dan retakan seluas 847,45 mm² pada daerah vital dan 187,49 mm² pada daerah non vital, juga terdapat retakan seluas 2,66 mm² pada daerah vital dan 6,71 mm² pada daerah non vital, kuadran 4 mengalami kerusakan berupa lubang seluas 1,9 mm² pada daerah non vital dan retakan seluas 530,36 mm² pada daerah vital dan 214,77 mm² pada daerah non vital, setelah dijumlahkan dari luas kerusakan *lead apron 1* pada kuadran 1,2,3 dan 4 maka kerusakan mencapai 5.341,91 mm² dengan luas kerusakan pada daerah vital seluas 1.380,47 mm² dan 3.961,44 mm² pada daerah non vital. Setelah diuji *lead apron* tersebut memiliki kerusakan yang cukup parah, sehingga dinyatakan tidak layak.

Lead apron 4, digunakan untuk penggunaan pesawat sinar-X intervensional. Pada label yang menempel pada *lead apron* tertulis ketebalan Pb 0,35 mmPb, ketebalan *lead apron* tersebut sudah memenuhi standar dan setelah diuji tidak terdapat kerusakan seperti lubang maupun retakan pada keseluruhan kuadran *lead apron* tersebut, sehingga dinyatakan layak untuk masih digunakan.

Lead apron 5, digunakan untuk penggunaan pesawat sinar-X radiologi diagnostik. Pada label yang menempel pada *lead apron* tertulis ketebalan Pb 0,25 mmPb, setelah diuji dari seluruh kuadran tidak terdapat lubang maupun retakan pada *lead apron*, hanya terdapat patahan kecil yang belum merusak bagian dari lapisan Pb nya, sehingga *lead apron* tersebut dinyatakan layak untuk masih digunakan.

Lead apron 6, digunakan untuk penggunaan pesawat sinar-X intervensional. Pada label yang menempel pada *lead apron* tertulis ketebalan 0,35 mmPb, sesuai dengan kebutuhan ketebalan *lead apron* minimal 0,35 atau 0,5 mmPb untuk penggunaan pesawat sinar-X intervensional, *lead apron* tersebut sudah memenuhi standar dan tidak terdapat kerusakan dari seluruh kuadran setelah dilakukannya uji terhadap *lead apron*, sehingga dinyatakan masih layak untuk digunakan.

Menurut Lambert *et al* (2001), yaitu kerusakan tidak boleh melebihi 15 mm² pada daerah vital dan kerusakan lebih dari 670 mm² pada daerah non vital, jika kerusakan itu berupa retakan atau patahan. Menurut Oyar *et al* (2012), *lead apron* yang mengalami kebocoran adalah *lead apron* yang mengalami patahan atau retakan 4 mm dan lubang 2 mm.

Menurut Perka BAPETEN NO.8 Tahun 2011 Body *lead apron* yang setara dengan 0,2 atau 0,25 mmPb, untuk penggunaan pesawat sinar-X radiologi diagnostik, dan untuk *lead apron* dengan ketebalan 0,35 mmPb atau 0,5 mmPb untuk penggunaan pesawat sinar-X Intervensional.

Lead apron 1,2 dan 3 memiliki banyak retakan, patahan bahkan lubang yang melebihi standar kerusakan, sehingga tidak layak untuk digunakan, sedangkan pada *lead apron 4,5 dan 6* tidak terdapat kerusakan

pada *lead apron* sehingga lapisan Pb pada *lead apron* masih mampu untuk menahan radiasi dan layak untuk tetap digunakan.

3. Hasil keadaan *lead apron* di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau

Setelah melakukan uji kelayakan terhadap 6 *lead apron* yang ada di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau, diketahui 3 *lead apron* memiliki kerusakan melebihi standar yakni kerusakan melebihi 15 mm² pada daerah vital, kerusakan itu berupa lubang, retakan dan patahan.

Menurut penulis, *lead apron* 1,2 dan 3 sebaiknya dilakukan *reject* atau tidak digunakan kembali karena terdapat banyak retakan, patahan bahkan lubang yang melebihi standar kerusakan teori Lambert *et al* (2001), yaitu kerusakan tidak boleh melebihi 15 mm² pada daerah vital dan kerusakan lebih dari 670 mm² pada daerah non vital, jika kerusakan itu berupa retakan atau patahan, sehingga tidak layak untuk digunakan, sedangkan pada *lead apron* 4,5 dan 6 tidak terdapat kerusakan pada *lead apron* seperti lubang, retakan maupun patahan, sehingga lapisan Pb pada *lead apron* masih mampu untuk menahan radiasi dan layak untuk tetap digunakan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dibuat, maka dapat disimpulkan :

1. Di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau belum memberikan perawatan yang cukup baik terhadap *lead apron*, ditunjukkan pada penyimpanan *lead apron*. Peletakan *lead apron* sering dilakukan dengan cara ditekuk di atas brankard, digantung pada gantungan baju pasien dan diletak pada pendorong alat, sehingga dapat membuat kerusakan pada kain pembungkus dan lapisan Pb *lead apron* seperti retak, robek, dan patah. Hal ini dikarenakan di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau belum memiliki rak khusus untuk penyimpanan *lead apron* tersebut.
2. Terdapat beberapa robekan dan retakan pada *lead apron* 1 dengan hasil luas kerusakan pada kuadran 1,2,3 dan 4 mencapai 9.553,25 mm² dengan luas kerusakan pada daerah vital seluas 2.024,56 mm² dan daerah non vital seluas 7.529,25 mm², *lead apron* 2 terdapat retakan dengan hasil luas kerusakan pada kuadran 1,2,3 dan 4 mencapai 718,67 mm² dengan luas kerusakan pada daerah vital seluas 40,58 mm² dan daerah non vital seluas 678,67 mm², *lead apron* 3 terdapat lubang, patahan dan retakan dengan luas kerusakan pada kuadran 1,2,3 dan 4 maka kerusakan mencapai 5.341,91 mm² dengan luas kerusakan pada daerah vital seluas 1.380,47 mm² dan 3.961,44 mm² pada daerah non vital. Pada *lead apron* 4,5 dan 6, tidak terdapat kerusakan seperti lubang, retakan maupun patahan pada *lead apron*, lapisan Pb pada *lead apron* masih berfungsi sebagai proteksi dari radiasi, sehingga masih dapat dan layak untuk digunakan.
3. Dari seluruh *lead apron* yang diuji terdapat *lead apron* yang melebihi standar kerusakan yaitu lubang melebihi 15 mm² di daerah vital seperti pada daerah *chest* dan *pelvis*. Untuk standar ketebalan *lead apron* sudah memenuhi syarat sesuai dengan Perka BAPETEN NO.8 Tahun 2011 Body

lead apron yang setara dengan 0,2 atau 0,25 mmPb untuk penggunaan pesawat sinar-X radiologi diagnostik, dan untuk *lead apron* dengan ketebalan 0,35 mmPb atau 0,5 mmPb untuk penggunaan pesawat sinar-X Intervensional. Hasil ujinya *lead apron* 1,2, dan 3 dengan ketebalan 0,25 mmPb dinyatakan tidak layak untuk digunakan.

B. Saran

1. Sebaiknya *lead apron* 1,2, dan 3 segera di *reject* atau tidak digunakan demi keselamatan petugas ataupun keluarga pasien dan diganti dengan *lead apron* baru.
2. Sebaiknya *lead apron* diletakkan pada rak khusus penyimpanan *lead apron* secara horizontal dan tidak ditekuk atau digantung.
3. Sebaiknya pengujian ini dilanjutkan kembali dengan melakukan uji ketebalan *lead apron* menggunakan Surveymeter Ram Ion, untuk mengetahui apakah ketebalan *lead apron* tersebut sudah mampu menahan radiasi pada pemeriksaan yang menggunakan sinar-X diagnostik maupun intervensional.
4. Sebaiknya pengujian *lead apron* perlu dilakukan dalam waktu yang berkala yakni 6-12 bulan, untuk mengetahui kondisi *lead apron* bila terjadi kerusakan.

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>, diakses pada 10 Maret 2020 pukul 03.30 WIB.
- Akhadi, Mukhlis, 2000. Dasar-Dasar Proteksi Radiasi. Jakarta : Rineka Cipta.
- Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency. 2015. Aprons for protection against X-rays, <https://www.arpansa.gov.au/understanding-radiation/radiation-sources/more-radiation-sources/aprons-protection-against-x-rays>. diakses pada 27 Februari 2020 pukul 16.00 WIB.
- Azzahra, U.H, Nuraeni, A & Nana. 2019. Menentukan Frekuensi Spektrum Elektromagnetik pada Aktivitas Pembelajaran Fisika, https://www.researchgate.net/publication/337841733_Menentukan_Frekuensi_Spektrum_Elektromagnetik_pada_Aktivitas_Pembelajaran_Fisika, diakses pada 26 Agustus 2020 pukul 23.30 WIB.
- BAPETEN. 2011. Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional. Perka BAPETEN No.8 Republik Indonesia.
- BATAN, 2001. Ensiklopedi Teknologi Nuklir.
- 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/>. diakses pada 29 Februari 2020 pukul 24.00 WIB.
- Dianasri, T & Koesyanto, H. 2017. Unnes Journal of Public Health, Penerapan Manajemen Keselamatan Radiasi Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit, <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujph/article/view/12690/8622>, diakses pada 14 Maret 2020 pukul 11.15 WIB.
- Devika & Nimmy. 2017. Radiation Protection: A Review, IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS), <https://www.iosrjournals.org/iosr->

[jdms/papers/Vol16-issue8/Version-3/S1608038994.pdf](https://www.alodokter.com/memahami-pentingnya-menggunakan-alat-pelindung-diri-saat-bekerja), diakses pada 10 Maret 2020 pukul 01.55 WIB.

Ginanti, 2019. Memahami Pentingnya Menggunakan Alat Pelindung Diri Saat Bekerja, <https://www.alodokter.com/memahami-pentingnya-menggunakan-alat-pelindung-diri-saat-bekerja>, diakses pada 2 Maret 2020 pukul 16. 20 WIB.

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

HPS specialist in protection radiation, 2016. Lead Garments (Aprons, Gloves, etc.), <https://hps.org/publicinformation/ate/faqs/leadgarmentsfaq.html#>, diakses pada 2 Maret 2020 pukul 15.30 WIB.

IAEA, 2002. Radiological Protection For Medical Exposure to Ionizing Radiation

ICRP, 2011. Radiological protection in fluoroscopically guided procedures performed outside the imaging department

Indrati, R, Masrochah, S, Susanto, E, Kartikasari, Y, Wibowo, A.S, Darmi, Abimanyu, B, Rasyid, Murniati, E. 2017. Proteksi Radiasi Bidang Radiodiagnostik dan Intervensial. Inti Medika Pustaka.

Kartikasari, Y, Darmi, D, Rochmayanti, D. 2015. Evaluasi Kecukupan Tebal Lead Apron Guna Mendukung Jaminan Keselamatan Radiasi pada Unit Pelayanan Radiologi Rumah Sakit.

Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1014/MENKES/SK/XI/2008, Standar Pelayanan Radiologi Diagnostik Di Sarana Pelayanan Kesehatan.

Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1250/MENKES/SK/XII/2009, Pedoman Kendali Mutu (Quality Control) Peralatan Radiodiagnostik.

Lambert, Kent, McKeon & Tara. 2001. Inspection of lead aprons : Criteria for Radiation, Streets ; Philadelphia.

Lloyd, P.J. 2001. Quality Assurance workbook for radiographer & radiological technologist. Diagnostic Imaging and Laboratory Technology. WHO.

Geneva

- Nikmawati, A. 2018. Evaluasi Performance Lead Apron Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Roemani Muhammadiyah Semarang, Repository Riset Kesehatan Nasional
- Nuzula, Itsma R, 2016. Kajian dan Analisis Plat Timbal (Pb) Bekas Tutup Instalasi Listrik Pada Atap Rumah Sebagai Bahan Proteksi Radiasi Sinar-X
- Occupational Safety and Health Administration. 2004. Personal Protective Equipment, U.S. Department of Labor
- Oyar, Orhan & Arzu, K. 2012. How protective are the lead apron we use against ionizing radiation. Izmir Celebi University. Turkey.
- Pratama, A.B. 2014. Pengujian Lead Apron Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Roemani Muhammadiyah Semarang, Repository Karya Ilmiah Poltekkes Kemenkes Jakarta II
- Radiology Compliance Branch. 2011. The Use and Care of Lead Protective Equipment.
- Rasad, S. 2015. Radiologi Diagnostik, Jakarta : FK.UI
- Rincorp. 2011. Soothe-guard air lead free radiography aprons. www.rinncorp.com diakses pada tanggal 14 Mei 2020 pukul 20.18 WIB.
- Roser H.W 2010. Quality Assurance of X-ray Protection Cloting at the University Hospital Basel
- Roshan S. Livingstone and Anna Varghese, 2018. A simple quality control tool for assessing integrity of lead equivalent aprons. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6038217/>, diakses pada 29 Februari 2020 pukul 23.30 WIB.
- Stanford University, 2017. Lead Apron Inspection and Inventory Policy. <https://ehs.stanford.edu/manual/radiation-protection-guidance-hospital-staff/lead-apron-inspection-and-inventory-policy>, diakses pada 18 Januari 2020 pukul 12.58 WIB.
- State of NSW and Environment Protection Authority. 2018. Radiation Guidline 4 Compliance requirements for x-ray protective clothing.

- Sherer, S.M.A, Visconti, P, Ritenour, E.R, Haynes, K.W. 2014. Radiation Protection In Medical Radiography, Elsevier Mosby, ISBN: 978-0-323-17220-2
- Suryaningsih, Y. 2014. Penentuan Faktor Eksposi Mesin Radiografi Konvensional di Laboratorium Fisika Medik Unnes, Semarang
- Victorian Government. 2011. Testing lead aprons used in diagnostic radiology departement. Melbourne.

LAMPIRAN 1

Foto *Lead Apron* yang di Uji



Lead apron 1



Lead apron 2



Lead apron 3



Lead apron 4



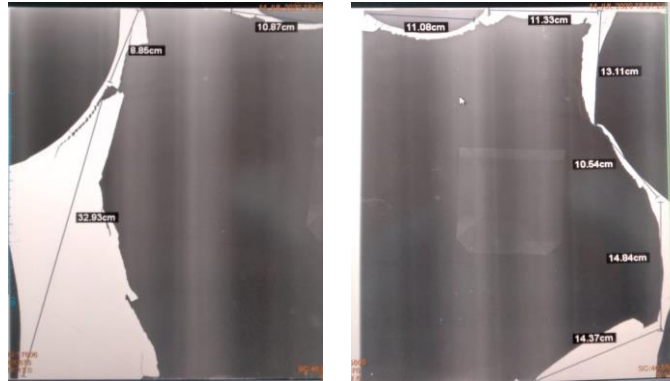
Lead apron 5



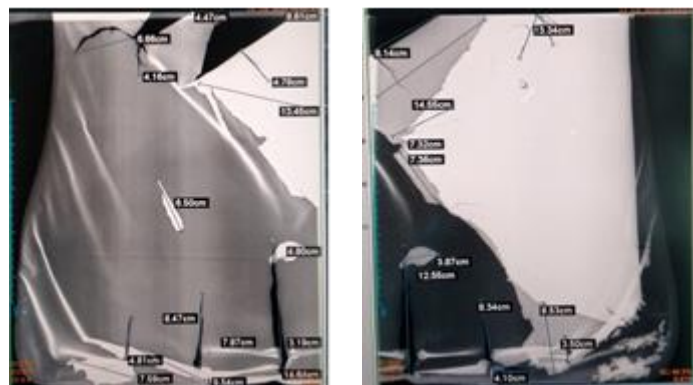
Lead apron 6

LAMPIRAN 2

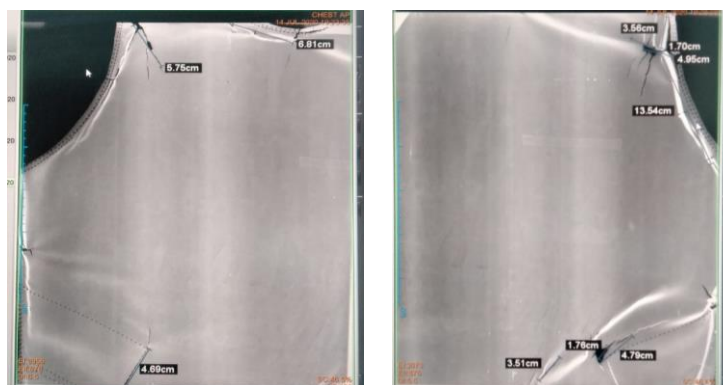
Foto Hasil Pengujian *Lead Apron*



Hasil pengujian *lead apron* 1 kuadran 1 dan 2



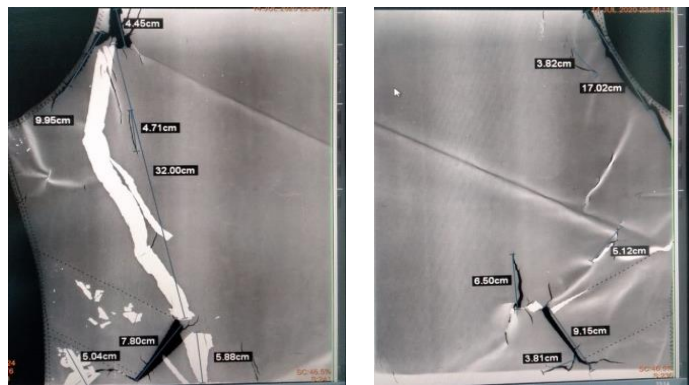
Hasil pengujian *lead apron* 1 kuadran 3 dan 4



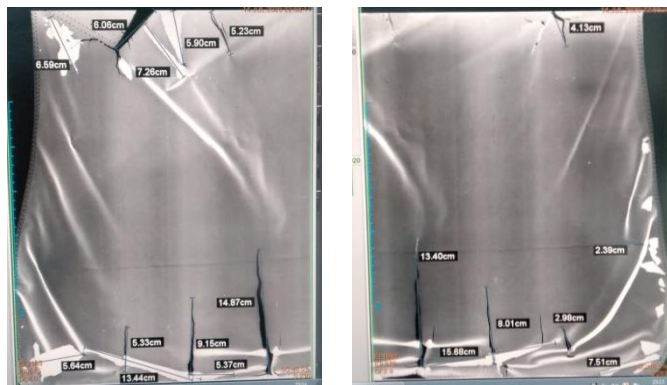
Hasil pengujian *lead apron* 2 kuadran 1 dan 2



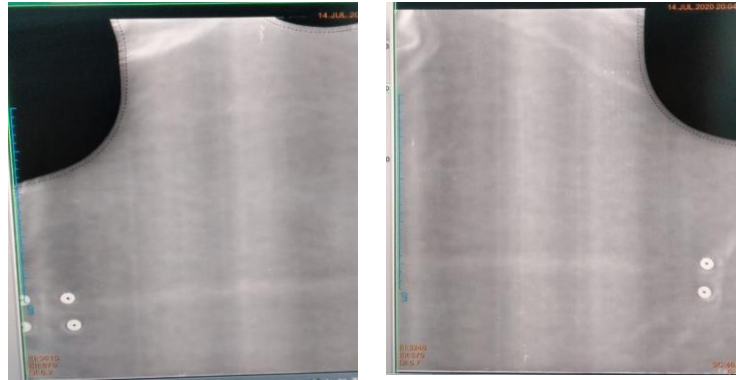
Hasil pengujian *lead apron 2* kuadran 3 dan 4



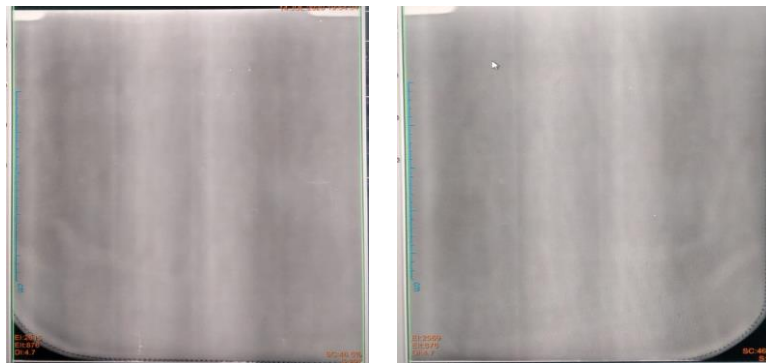
Hasil pengujian *lead apron 3* kuadran 1 dan 2



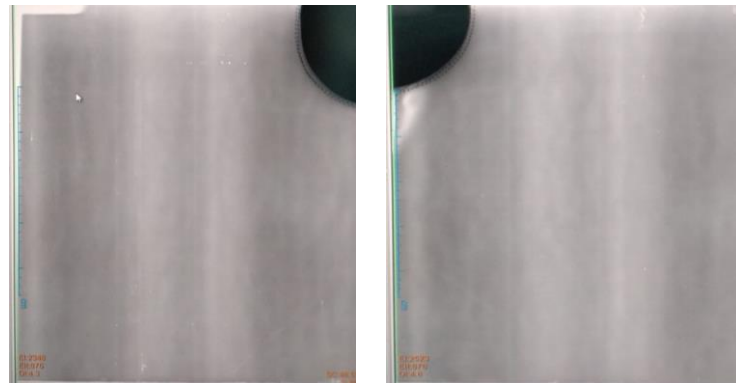
Hasil pengujian *lead apron 1* kuadran 3 dan 4



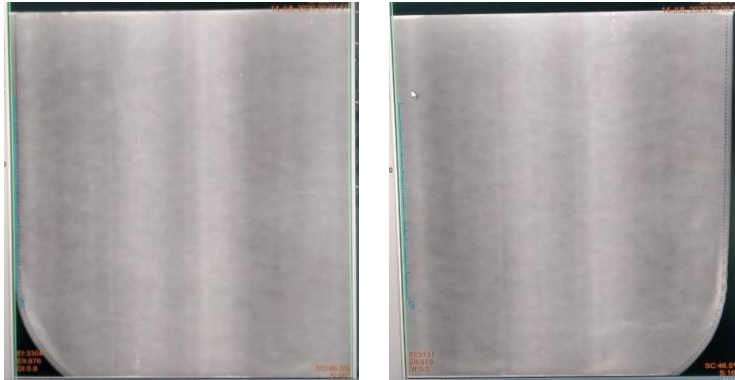
Hasil pengujian *lead apron* 4 kuadran 1 dan 2



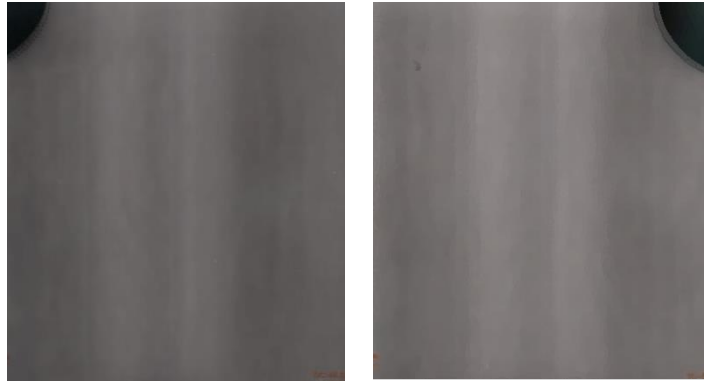
Hasil pengujian *lead apron* 4 kuadran 3 dan 4



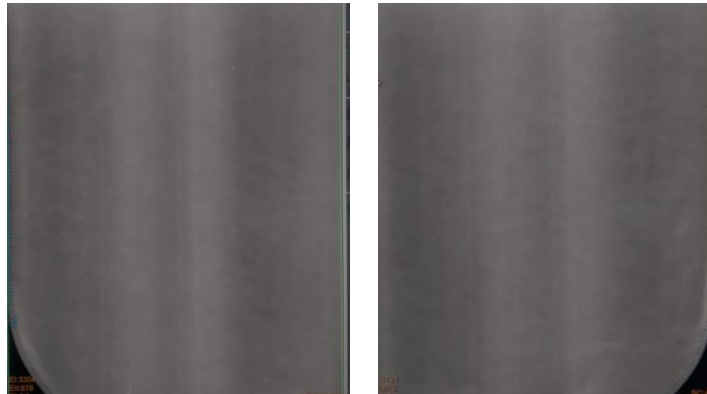
Hasil pengujian *lead apron* 5 kuadran 1 dan 2



Hasil pengujian *lead apron* 5 kuadran 3 dan 4



Hasil pengujian *lead apron* 6 kuadran 1 dan 2



Hasil pengujian *lead apron* 6 kuadran 3 dan 4

LAMPIRAN 3
Surat Izin Penelitian



Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan
AWAL BROS PEKANBARU

No : 200/C.1a/STIKes-ABP/D3/08.2020 Pekanbaru, 24 Agustus 2020
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Kepada Yth :
Bapak/Ibu Direktur RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau

di-
Tempat

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

Teriring puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa, sesuai dengan kalender Akademik Prodi Diploma III Teknik Radiologi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Awal Bros Pekanbaru Tahun Ajaran 2019/2020, bahwa Mahasiswa/i kami akan melaksanakan penyusunan Karya Tulis Ilmiah.

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

Nama : Hadi Eka Hamdani
Nim : 17002007
Dengan Judul : Pengujian *Lead Apron* Menggunakan Metode Radiografi di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

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


Ketua Prodi DIII Teknik Radiologi

Shelly Angella, S.Tr. Rad., M.Tr.Kes
NIK. AB3.1220190221

Tembusan :
1. Arsip

LAMPIRAN 5

Surat Keterangan Lolos Kaji Etik



UNIT ETIK PENELITIAN KEDOKTERAN DAN KESEHATAN
ETICAL REVIEW BOARD FOR MEDICINE & HEALTH RESEARCH
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS RIAU
Jl. Diponegoro No. 1 Pekanbaru, Riau, Indonesia Kode Pos 28133
Telpon : +62(0761) 839264, Email: kajietik@gmail.com
NOMOR KEPK : 1471032P

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK *ETHICAL CLEARANCE*

No : B / 079 /UN19.5.1.1.8/UEPKK/2020

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Peneliti utama : Hadi Eka Hamdani
Principal Investigator

Pembimbing : 1. T.M. Yoshandi, M.Sc
Advisor 2. Annisa, S.Tr.Rad

Nama Institusi : Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Awal Bros Pekanbaru
Name of the Institution

Dengan Judul : PENGUJIAN *LEAD APRON* MENGGUNAKAN METODE
Title RADIOGRAFI DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD ARIFIN
ACHMAD PROVINSI RIAU

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guideline. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Keterangan Lolos Kaji Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 24 Juli 2020 sampai dengan tanggal 24 Juli 2021 dan dapat diperbaharui dengan pemberitahuan maksimal 30 hari sebelum masa berlaku habis.

This Ethical Clearance is Applicable from July 24, 2020 until July 24, 2021 and renewal must be submitted at least 30 days prior to expired date.

July 24, 2020
Ketua
Chairman
dr. Dina Fauzia, Sp.FK
NIP 197807282005012002

LAMPIRAN 6

Surat Izin Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI RIAU
RSUD ARIFIN ACHMAD

Jl. Diponegoro No. 2 Telp. (0761) - 23418, 21618, 21657, Fax (0761) - 20253
Pekanbaru



TERAKREDITASI PANGPURNIA

Nomor : 071 / DIKLIT – RSUD / 107
Sifat : Biasa
Lampiran : -
Hal : Izin Penelitian

Pekanbaru, 17 September 2020
Kepada
Yth. Kepala Instalasi Radiologi
di -
Pekanbaru

Menindaklanjuti surat dari Ketua Program Studi DIII Teknik Radiologi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Awal Bros Pekanbaru, , Nomor : 200/C.1a/STIKes-ABP/D3/08.2020, tanggal 24 Agustus 2020 perihal izin penelitian untuk keperluan penyusunan Karya Tulis Ilmiah yaitu:

Nama : Hadi Eka Hamdani
NIM : 17002007
Program Studi : DIII. Teknik Radiologi
Judul : *Pengujian Lead Apron menggunakan Metode Radiografi di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.*

Dengan ini pihak RSUD Arifin Achmad dapat memberi Izin Penelitian dimaksud dengan ketentuan sbb:

1. Kepada yang bersangkutan tidak melakukan kegiatan yang menyimpang dari ketentuan yang telah ditetapkan.
2. Penelitian tidak melakukan tindakan teknis/medis secara langsung kepada responden (pasien).
3. Penelitian berlaku selama 3 (tiga) bulan terhitung dari tanggal penerbitan surat ini.

Dapat disampaikan bahwa untuk efektif dan efisien kegiatan tersebut, diharap kepada Saudara dapat membantu memberikan data / informasi yang diperlukan.

Demikian disampaikan untuk dilaksanakan sebagaimana mestinya.

**DIREKTUR RSUD ARIFIN ACHMAD
PROVINSI RIAU,**

dr. H. NUZELLY HUSNEDI, MARS
Pembina Utama Muda
NIP: 19640202 198912 1 002

Tembusan Kepada Yth :

1. Wakil Direktur Keuangan
2. Wakil Direktur Medik dan Keperawatan
3. Arsip

LAMPIRAN 7

Surat Keterangan Selesai Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI RIAU
RSUD ARIFIN ACHMAD

Jl. Diponegoro No. 2 Telp. (0761) - 23418, 21618, 21657, Fax (0761) - 20253
Pekanbaru



Nomor : 075 / DIKLIT – RSUD / 075
Sifat : Biasa
Lampiran : -
Hal : Selesai Penelitian

Pekanbaru, 01 Oktober 2020
Kepada
Yth. Ketua Program Studi
DIII Teknik Radiologi
STIKES Awal Bros Pekanbaru
di-
Pekanbaru

Dengan hormat,

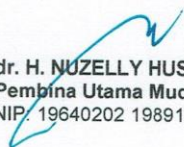
Dengan ini disampaikan sebagai berikut :

Nama : Hadi Eka Hamdani
NIM : 17002007
Program Studi : DIII. Teknik Radiologi
Judul : *Pengujian Lead Apron menggunakan Metode Radiografi di Instalasi Rdaialogi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.*

Telah selesai melaksanakan penelitian di RSUD Arifin Achmad dari tanggal 19 September s/d 25 September 2020.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

DIREKTUR RSUD ARIFIN ACHMAD
PROVINSI RIAU,


dr. H. NUZELLY HUSNEDI, MARS
Pembina Utama Muda
NIP. 19640202 198912 1 002

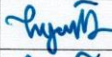
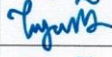
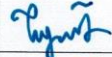
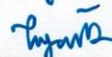
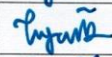
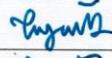
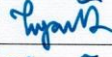
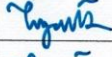
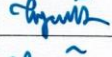

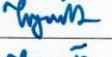


Tembusan Kepada Yth :



1. Wakil Direktur Keuangan
2. Wakil Direktur Medik dan Keperawatan
3. Arsip

LAMPIRAN 8
Lembar Konsul Pembimbing


LEMBAR KONSUL PEMBIMBING I

Nama : HADI EKA HAMDANI
NIM : 17002007
Judul KTI : PENGUJIAN *LEAD APRON* MENGGUNAKAN
METODE RADIOGRAFI DI INSTALASI RADIOLOGI
RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU
Nama Pembimbing I : T. M. Yoshandi, M.Sc

No.	Hari/ Tanggal	Keterangan	Ttd
1	Selasa, 3 Maret 2020	BAB 1	
2	Senin, 9 Maret 2020	BAB 1	
3	Kamis, 19 Maret 2020 Direvisi : 23 Maret 2020	ACC BAB 1	
4	Senin, 27 Maret 2020 Direvisi : 28 Maret 2020	BAB 2	
5	Sabtu, 28 Maret 2020	BAB 2	
6	Minggu, 29 Maret 2020	ACC BAB 2	
7	Jum'at, 3 April 2020	BAB 3	
8	Senin, 6 April 2020	BAB 1,2,3 Include daftar pendahuluan dan lampiran	
9	Rabu, 8 April 2020	ACC BAB 3	
10	Rabu, 15 Juli 2020	BAB 4, 5 Tambahkan penjelasan pada pembahasan dan kesimpulan	
11	Kamis, 16 Juli 2020	ACC BAB 4, 5	
12	Jum'at, 4 September 2020	Perbaiki BAB 4,5 setelah sidang KTI	
13	Kamis, 17 September 2020	ACC BAB 4,5	


14	Senin, 21 September 2020	Revisi Abstrak Penulisan kaedah abstract dengan baik	
15	Jum'at, 9 Oktober 2020	ACC secara keseluruhan	

Pembimbing I


(T. MOTO. YOSH ANDI. M. Sc)

LEMBAR KONSUL PEMBIMBING II

Nama : HADI EKA HAMDANI
NIM : 17002007
Judul KTI : PENGUJIAN *LEAD APRON* MENGGUNAKAN
METODE RADIOGRAFI DI INSTALASI RADIOLOGI
RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU
Nama Pembimbing I : Annisa, S.Tr Rad

No.	Hari/ Tanggal	Keterangan	Ttd
1	Rabu, 4 Maret 2020 Direvisi : 7 Maret 2020	BAB 1,2,3	
2	Sabtu, 14 Maret 2020 Direvisi : 20 Maret 2020	BAB 1,2,3	
3	Senin, 22 Maret 2020 Direvisi : 23 Maret 2020	Tanda baca diperhatikan, Kata dan kalimat tidak baku diperhatikan lagi	
4	Senin, 23 Maret 2020 Direvisi : 24 Maret 2020	ACC BAB 1	
5	Selasa, 24 Maret 2020 Direvisi : 24 Maret 2020	BAB 2	
6	Rabu, 25 Maret 2020 Direvisi : 26 Maret 2020	Perhatikan referensi dibawah 10 tahun, kemudian bagian kerangka teori diperbaiki lagi, silahkan pelajari makna garis panah kesamping dan panah kebawah, disesuaikan lagi.	
7	Jum'at, 27 Maret 2020 Direvisi : 29 Maret 2020	BAB 2	
8	Senin, 30 Maret 2020 Direvisi : 2 April 2020	Point-point sub bab disesuaikan dengan buku panduan	
9	Jum'at, 3 April 2020 Direvisi : 4 April 2020	BAB III disesuaikan format urutannya dengan buku panduan	
10	Senin, 6 April 2020 Direvisi : 6 April 2020	ACC BAB 2	
11	Selasa, 7 April 2020 Direvisi : 8 April 2020	BAB 3	
12	Rabu, 8 April 2020 Direvisi : 9 April 2020	ACC BAB 3	

14	Rabu, 15 Juli 2020 Direvisi 16 Juli 2020	BAB 4,5	
15	Kamis, 16 Juli 2020 Direvisi 18 Juli 2020	BAB 5	
16	Sabtu, 18 Juli 2020	ACC BAB 4,5	
17	Kamis, 3 September 2020 Direvisi 14 september 2020	Perbaiki setelah hasil sidang KTI mencakup pendahuluan sampai dengan lampiran	
18	Senin, 14 September 2020 Direvisi 16 september 2020	BAB 4,5 (ACC BAB 4)	
19	Rabu, 16 September 2020 Disrevisi 18 September 2020	BAB 5 Perbaiki susunan di saran dan tambahkan penjelasan dibawah tabel hasil penelitian	
20	Sabtu, 19 September 2020	ACC BAB 5	

Pembimbing II



(ANGGITA, S.Tc.Road)