UJI KELAYAKAN ALAT PELINDUNG DIRI (*LEAD APRON*) DI INSTALASI RADIOLOGI RSIA ZAINAB

KARYA TULIS ILMIAH

OLEH:

DESVIYANTI SERLI

NIM. 202211402013

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK RADIOLOGI

FAKULTAS ILMU KESEHATAN

UNIVERSITAS AWAL BROS

2025

UJI KELAYAKAN ALAT PELINDUNG DIRI (*LEAD APRON*) DI INSTALASI RADIOLOGI RSIA ZAINAB

KARYA TULIS ILMIAH

Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Ahli Madya Kesehatan

OLEH:

DESVIYANTI SERLI

NIM. 202211402013

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK RADIOLOGI

FAKULTAS ILMU KESEHATAN

UNIVERSITAS AWAL BROS

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

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

JUDUL	:	UJI KELAYAKAN ALAT PELINDUNG DIRI (*LEAD APRON*) DI INSTALASI RADIOLOGI RSIA ZAINAB
PENYUSUN	:	DESVIYANTI SERLI
NIM	:	202211402013

Pekanbaru, 03 Juli 2025

Menyetujui,

Pembimbing I	Pembimbing II
Marido Bisra, M.Tr.ID	R. Sri Ayu Indrapuri, M.Pd
NIDN. 1019039302	NIDN. 1006089104

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

Shelly Angella, M.Tr, Kes
NIDN. 1022099201

LEMBAR PENGESAHAN

Karya Tulis Ilmiah :

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

JUDUL	:	UJI KELAYAKAN ALAT PELINDUNG DIRI *(LEAD APRON)* DI INSTALASI RADIOLOGI RSIA ZAINAB
PENYUSUN	:	DESVIYANTI SERLI
NIM	:	202211402013

Pekanbaru, Agustus 2025

1. Penguji I : Shelly Angella, M.Tr.Kes ( )
   NIDN. 1022099201
2. Penguji II : Marido Bisra, M.Tr.ID ( )
   NIDN. 1019039302
3. Penguji III : R. Sri Ayu Indrapuri, M. Pd ( )
   NIDN. 1006089104

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

Shelly Angella, M. Tr. Kes
NIDN. 1022099201

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : DESVIYANTI SERLI

JUDUL : UJI KELAYAKAN ALAT PELINDUNG DIRI (*LEAD APRON*) DI INSTALASI RADIOLOGI RSIA ZAINAB

NIM : 202211402013

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Karya Tulis Ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar ahli madya kesehatan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 07 Juli 2025

Yang membuat pernyataan,

(Desviyanti Serli)

202211402013

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulilla hirabbil ‘alamin segala puji bagi ALLAH SWT. Sholawat beriringkan salam kepada nabi besar Muhammad SAW. Dengan rasa syukur, Karya Tulis Imiah ini saya persembahkan kepada:

1. Kepada kedua orang tua, Karya Tulis Ilmiah ini saya persembahkan dengan rasa hormat dan kasih sayang yang tulus keapa Ayah dan ibu saya yang selalu mendoakan, mendampingi, dan memberikan dukungan tanpa henti dalam setiap langlah hidup saya. Terimakasih atas segala pengorbanan, nasihat, dan kasih sayang yang tiada tergantikan. Semoga karya sederhana ini menjadi wujud kecil dari rasa syukur dan penghargaan saya kepada Ayah dan Ibu.
2. Kepada bang Rio dan adik Ami tercinta, yang selalu menjadi sumber semangat, kebahagiaan, dan inspirasi dalam setiap langkah.
3. Kepada bapak Marido Bisra, M.Tr.ID dan mam R.Sri Ayu Indrapuri, M.Pd selaku dosen pembimbing saya, yang telah membimbing dengan sabar, memberikan arahan, ilmu serta motivasi dalam setiap penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
4. Kepada Janhari yang selalu memberikan dukungan dan semangat dan yang selalu sabar menemani setiap proses penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Kepada teman-teman kos surga saya, Jatul, Nujul, Anjut, Bundil, Nain, Jelma yang telah membantu saya dalam penelitian. Terimakasih sudah sabar menghadapi keluhan tidak berkesudahan, dan segelas kopi yang entah sudah keberapa. Semoga apa pun jalan yang kita pilih, kita tetap

saling mendoakan dan mengenang masa-masa indah yang tidak akan tergantikan.

6. Kepada orang-orang dilingkungan kos saya, ibu dan kakak kos, Aci, kakak laudry, kakak oky ponsel, dan kucing kak Pipi, yang selalu memberikan semangat untuk seluruh kegiatan kuliah saya, salah satunya dalam proses pembuatan Karya Tulis Ilmiah ini.
7. Kepada diri sendiri, meskipun sempat meragukan diri, setiap langkah kecil yang dijalani telah menjadi bagian dari perjalanan hingga tiba dititik ini. Terimakasih kepada diri yang telah memilih untuk terus berusaha , bertahan dan menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan penuh kesungguhan. Semoga kebagiaan senantiasa hadir dan mari terus belajar untuk merayakan diri dengan segala kekurangan dan kelebihan yang ada.

Semoga Karya Tulis Ilmiah ini menjadi salah satu wujud bakti dan langkah awal untuk terus memberikan yang terbaik. Karya ini juga diharapkan dapat menjadi proses pendewasaan diri dan pembelajaran berharga dimasa yang akan datang.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Data Pribadi

Nama	:	Desviyanti Serli
Tempat/Tanggal Lahir	:	Ukui/ 16 Desember 2003
Agama	:	Islam
Jenis Kelamin	:	Perempuan
Anak Ke	:	2 dari 3 Bersaudara
Status	:	Mahasiswa
Nama Orang Tua		
Ayah	:	Zahrul
Ibu	:	Eva Mailan
Alamat	:	Perum PKS II PT.SLS, Kec. Pangkalan Lesung, Kab. Pelalawan, Provinsi Riau

Latar Belakang Pendidikan

Tahun 2008 s/d 2014	: SD Negeri 005 Rawang Sari	(Berijazah)
Tahun 2014 s/d 2018	: Mts Khairul Ummah	(Berijazah)
Tahun 2018 s/d 2021	: Ma Khairul Ummah	(Berijazah)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat ALLAH SWT, yang dengan segala anugerah-NYA penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini tepat pada waktunya yang berjudul "**UJI KELAYAKAN ALAT PELINDUNG DIRI (*LEAD APRON*) DI INSTALASI RADIOLOGI RSIA ZAINAB**".

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

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

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

4. Bapak Marido Bisra, M. Tr. ID selaku Dosen pembimbing 1 yang telah membimbing, memberikan saran dan arahan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Ibu R. Sri Ayu Indrapuri, M.Pd selaku Pembimbing II yang telah membimbing, memberikan saran dan arahan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
6. Ibu Shelly Angella, M.Tr.Kes selaku Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi DIII Teknik Radiologi Universitas Awal Bros
7. Kepada kepala ruangan Instalasi Radilogi RSIA Zainab beserta staf RSIA Zainab yang telah memberikan izin serta waktu dalam melakukan penelitian untuk Karya Tulis Ilmiah ini
8. Segenap Dosen Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros, yang telah memberikan dan membekali penulis ilmu pengetahuan
9. Semua rekan-rekan dan teman seperjuangan Khususnya Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Angkatan VI.
10. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama penulisan Karya Tulis Ilmiah ini yang tidak dapat peneliti sampaikan satu persatu, terimakasih banyak atas semuanya.

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

Pekanbaru, 07 Mei 2025

Desviyanti Serli

DAFTAR ISI

Halaman

JUDUL
LEMBAR PERSETUJUAN
LEMBAR PENGESAHAN
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN ..... **v**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **vi**
DAFTAR RIWAYAT HIDUP ..... **viii**
KATA PENGANTAR ..... **ix**
DAFTAR ISI ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiv**
DAFTAR SINGKATAN ..... **xv**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xvi**
ABSTRAK ..... **xvii**
ABSTRACT ..... **xviii**

BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.4 Manfaat Penelitian 6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Tinjauan Teoritis 7
2.1.1 Sinar-X 7
2.1.2 Proteksi Radiasi 12
2.1.3 Perawatan *Lead apron* 18
2.1.4 *Quality Control* 19
2.1.5 Pengujian *Lead apron* Menggunakan Metode Radiografi 21
2.1.6 Jenis-jenisKerusakan Pada Apron 22
2.2 Kerangka Teori 26
2.3 Penelitian Terkait 27

BAB III METODE PENELITIAN
3.1 Jenis Penelitian 29
3.2 Populasi dan Sampel 29
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian 29
3.4 Instrumen Penelitian 30
3.5 Metode Pengambilan Data 30
3.6 Alur Penelitian 31
3.7 Analisis Data 33

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Hasil 35
4.2 Pembahasan 46

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN
5.1 Kesimpulan 51
5.2 Saran 52

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Nilai Batas Dosis 15
Tabel 4.1 Spesifikasi *lead apron* 36
Tabel 4.2 Parameter penyinaran dalam pengujian *lead apron* di Instalasi Radiologi RSIA Zainab 38
Tabel 4.3 Hasil Pengujian *Lead apron* A Layer 1 Menggunakan Metode Radiografi 39
Tabel 4.4 Hasil Pengujian *Lead apron* A Layer 2 Menggunakan Metode Radiografi 40
Tabel 4.5 Hasil Pengujian *Lead apron* A Layer 3 Menggunakan Metode Radiografi 41
Tabel 4.6 Hasil Pengujian *Lead apron* B Layer 1 Menggunakan Metode Radiografi 42
Tabel 4.7 Hasil Pengujian *Lead apron* B Layer 2 Menggunakan Metode Radiografi 44
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Leasd Apron B Layer 3 Menggunakan Metode Radiografi 45

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 *Lead apron* 16
Gambar 2.2 Pelindung Tiroid 16
Gambar 2.3 Sarung Tangan Pb 17
Gambar 2.4 Kacamata Pb 17
Gambar 2.5 Pelindung Gonad 18
Gambar 2.6 Penyimpanan *Lead apron* yang salah 19
Gambar 2.7 Retakan *lead apron* 23
Gambar 2.8 Retakan multiple *lead apron* 23
Gambar 2.9 Lipatan *lead apron* 23
Gambar 2.10 Hasil *lead apron* menggunakan modalitas fluoroscopy 25
Gambar 2.11 Kerangka Teori 26
Gambar 3.1 Ilustrasi Pembagian *lead apron* 31
Gambar 4.1 Kondisi Penyimpanan *Lead apron* di Instalasi Radiologi RSIA Zainab 35
Gambar 4.2 Penandaan *lead apron* di Instalasi Radiologi RSIA Zainab 37
Gambar 4.3 Hasil Radiograf *Lead apron* A layer 1 39
Gambar 4.4 Hasil Radiograf *Lead apron* A layer 2 40
Gambar 4.5 Hasil Radiograf *Lead apron* A layer 3 41
Gambar 4.6 Hasil Radiograf *Lead apron* B layer 1 42
Gambar 4.7 Hasil Radiograf *Lead apron* B layer 2 43
Gambar 4.8 Hasil Radiograf *Lead apron* B layer 3 45

DAFTAR SINGKATAN

APD : Alat Pelindung Diri
BAPETEN : Badan Pengawas Tenaga Nuklir
CT Scan : *Computed Tomography Scan*
EPA : *Environment Protection Authority*
FFD : *Focus Film Distance*
Kv : *Kilovoltage*
NBD : Nilai Batas Dosis
RSIA : Rumah Sakit Ibu dan Anak
EPA : *Environment Protection Authority*
QC : *Quality Control*

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Surat Permohonan Izin Survey Awal
Lampiran 2 : Surat Balasan Izin Survey Awal
Lampiran 3 : Surat Permohonan Izin Penelitian
Lampiran 4 : Surat Izin Penelitian
Lampiran 5 : Surat Permohonan Persetujuan Etik
Lampiran 6 : Surat Persetujuan Etik
Lampiran 7 : Dokumenatsi Penelitian
Lampiran 8 : Hasil Radiograf Pengujian *Lead apron*
Lampiran 9 : Lembar Obserbvasi
Lampiran 10 : Lembar Konsul Pembimbing I
Lampiran 11 : Lembar Konsul Pembimbing II

UJI KELAYAKAN ALAT PELINDUNG DIRI (*LEAD APRON*) DI INSTALASI RADIOLOGI RSIA ZAINAB

Desviyanti Serli[1)]
[1)]Universitas Awal Bros

Email: desviantiserli@gmail.com

ABSTRAK

Lead apron merupakan salah satu alat pelindung diri yang berfungsi mengurangi paparan radiasi sinar-X pada tenaga medis dan pasien di Instalasi Radiologi. *Lead apron* yang berada di Instalasi Radiologi RSIA Zainab telah di uji pada tahun 2023. Namun setelah itu tidak ada pengujian. Standar pengujian dilakukan setiap 1 tahun sekali. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil pengujian dan kelayakan *lead apron* di Instalasi Radiologi RSIA Zainab.

Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif dengan pendekatan observasional. Data dikumpulkan melalui observasi, dokumentasi,dan pengujian menggunakan pesawat sinar-X konvensional dan *computed radiography*. Setiap *lead apron* dibagi menjadi empat kuadran, kemudian dilakukan penyinaran secara menyeluruh pada seluruh permukaan untuk mendeteksi adanya kerusakan berupa retakan, sobekan, maupun lubang.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa *lead apron* A dalam kondisi baik, tetapi memiliki kerusakan berupa sobekan kecil pada area non vital dan terdapat lekukan. *Lead apron* B memiliki kerusakan berupa sobekan kecil, retak, dan sobekan didekat jahitan dengan ukuran masih dalam batas toleransi standar. Berdasarkan hasil pengujian dengan metode radiografi kedua *lead apron* dinyatakan layak pakai sebagai alat pelindung radiasi.

Kata Kunci : Kelayakan, *Lead apron*, Pengujian, Radiasi
Kepustakaan : 21(2001-2024)

FEASIBILITY TESTING OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT (LEAD APRON) IN THE RADIOLOGY DEPARTMENT OF RSIA ZAINAB

Desviyanti Serli[1)]
[1)]Universitas Awal Bros

Email: desviantiserli@gmail.com

ABSTRACT

Lead aprons are a type of personal protective aquipment used to reduce X-ray radiation exposure to healtcare workers and patients in radiology installations. The lead aprons at the Radiology Department of RSIA Zainab were last tested in 2023. However, no subsequent testing has been conducted even though the standard procedure requires testing to be carried out annually. This study aims to determine the result of the test and assess and worthyness of lead apron at the Radiology Department of RSIA Zainab.

The research applied a descriptive quantitative methode with an obsevational approach. Data were collected trough observation, documentation, and testing using conventional X-ray machines and computed radiography. Each lead apron was divided into four quadrants, and the entire surface was irradiated to detect any damage in the form of cracks, tear, or holes.

The result of the research showed that lead apron a was in good condition, but had minor damage in the form of a small tear in a non vital area and surface creases. Lead apron B had damage in the form of a small tear, cracks, amd a tear near the stitching but the size remained within the standard tolerance limits. Based on the radiographic testing bothlead aprons were declared fit for use as radiation protective equipment.

Keywords : *Feasibility, Lead apron, Testing, Radiation*
Literature : 21(2001-2024)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi radiografi telah menjadi salah satu teknik diagnostik yang paling banyak diterapkan di berbagai bidang medis. Penggunaan metode ini memiliki peran yang signifikan dalam meningkatkan kualitas layanan kesehatan secara global. Dalam dunia medis, teknologi radiologi seperti sinar-X, CT scan, dan fluoroscopy telah menjadi bagian penting dalam diagnosis dan pengobatan (Rahman et al., 2020). Meskipun teknologi ini memberikan manfaat besar, paparan radiasi yang berlebihan dapat menimbulkan dampak biologis pada tubuh manusia. Radiasi sinar-X dapat menyebabkan efek biologis yang mempengaruhi baik berupa efek somatik pada individu yang terpapar secara langsung maupun efek genetik yang dapat diwariskan kepada keturunannya. Efek somatik sendiri terbagi menjadi dua jenis, yakni deterministik dan stokastik sementara efek genetik sepenuhnya termasuk dalam kategori efek stokastik (Nugraheni et al., 2022). Dengan demikian, upaya proteksi radiasi menjadi sangat penting untuk meminimalkan serta mencegah dampak merugikan yang ditimbulkan akibat paparan radiasi tersebut.

Sesuai dengan Peraturan Pemerintah (PP) Republik Indonesia No. 45 Tahun 2023 tentang keselamatan radiasi pengion dan keamanan zat radioaktif, upaya perlindungan radiasi ditunjukan untuk melindungi pekerja radiasi, masyarakat, serta lingkungan sehingga tujuan keselamatan radiasi dapat tercapai secara optimal. Untuk melindungi diri dari paparan radiasi,

pekerja radiasi perlu menggunakan alat pelindung diri (APD) guna mengurangi risiko radiasi yang mengenai atau masuk ke dalam tubuh manusia, guna menurunkan dampak kecelakaan akibat paparan radiasi (Roser, 2010). Di antara berbagai alat pelindung diri salah satu yang paling umum dipakai oleh pekerja radiasi adalah celemek timbal (*lead apron*). Celemek ini dibuat dengan lapisan timbal yang berfungsi melindungi tubuh dari bahaya paparan radiasi. Sifat timbal yang mampu menghalangi sinar-X menjadikan alat ini efektif sebagai pelindung terhadap radiasi (Nansih, 2022).

Pemerintah Indonesia melalui Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN), telah menetapkan standar proteksi radiasi yang ditetapkan dan diatur melalui Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2020 tentang Pelayanan Radiologi Klinik serta Peraturan BAPETEN Nomor 4 Tahun 2020 terkait Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X untuk Radiologi Diagnostik dan Intervensional. Ketersediaan perlengkapan proteksi radiasi, termasuk alat pelindung diri, memiliki peran penting dalam melindungi pekerja dari paparan radiasi. Alat Pelindung Diri (APD) yang paling umum digunakan oleh tenaga kerja yang terpapar radiasi mencakup *lead apron*, pelindung gonad, sarung tangan proteksi, kacamata berbahan timbal (Pb), pelindung tiroid, serta tabir pelindung (Lakhwani et al., 2019).

Menurut ICRP (2011), Menyatakan bahwa *lead apron* dengan ketebalan 0,5 mm dan 0,25 mm umumnya dipakai pada pasien dengan postur tubuh relatif kurus, terutama anak-anak, di mana ketebalan timbal

0,25 mm sudah cukup memberikan perlindungan. Namun, bagi pasien dengan tubuh lebih besar, *lead apron* dengan ketebalan timbal 0,35 mm lebih disarankan untuk memberikan perlindungan radiasi yang lebih optimal. Peningkatan ketebalan lapisan timbal pada *lead apron* akan berbanding lurus dengan bertambahnya berat alat tersebut sehingga penggunaannya perlu disesuaikan baik untuk pasien maupun petugas yang menggunakannya agar tetap nyaman dan efektif dalam melindungi dari paparan radiasi.

Berdasarkan penelitian (Roshan S. Livingstone and Anna Varghese, 2018), lembaran timbal 0,5 mm mampu meyerap sekitar 98% sinar-X primer pada tegangan tabung sebesar 100kVp. Sementara itu, *lead apron* setebal 0,25 mm dan 0,5 mm mampu memberikan daya serap rata-rata sebesar 90% dan 97% terhadap sinar-X primer. Bersadarkan Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 4 Tahun 2020, pelaksanaan penggunaan alat X-ray untuk radiologi diagnostik maupun radiologi intervensi mewajibkan pihak berizin menyediakan celemek pelindung dengan ketebalan ekuivalen minimal 0,2 mm Pb atau 0,25 mm Pb pada radiologi diagnostik serta 0,35 mm Pb atau 0,5 mm Pb untuk radiologi intervensi. Selain itu, aspek ramcangan apron pelindung diri juga menjadi perhatian penting demi kenyamanan penggunaan dan jaminan kesetaraan lapisan timbal.

Dalam penggunaannya, *lead apron* perlu menjalani uji paparan radiasi secara berkala untuk memastikan efektivitasnya. Menurut (Lambert & McKeon, 2001) pengujian sebaiknya dilakukan setiap 12–18 bulan sekali. Namun, Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor

1250/MENKES/SK/XII/2009 tentang pedoman kendali mutu (*Quality control*) mengatur bahwa uji *lead apron* wajib dilakukan setahun sekali. Pengujian ini dilakukan guna memastikan alat pelindung radiasi tetap berfungsi secara optimal saat digunakan. Selain itu, penyimpanan *lead apron* juga harus dilakukan dengan benar agar tidak mengalami kerusakan. Kesalahan dalam penyimpanan, seperti menjatuhkan ke lantai, menumpuknya, atau menyampirkannya secara tidak tepat pada sandaran kursi, dapat menyebabkan kerusakan internal pada timbal di dalamnya. Kerusakan ini berpotensi mengurangi kemampuan *lead apron* dalam memberikan perlindungan terhadap radiasi (Devika & Nimmy, 2017).

Hasil observasi peneliti di Instalasi Radiologi RSIA Zainab menunjukkan bahwa terdapat dua *lead apron* yang dibeli pada tahun 2015 yang disimpan di ruang radiologi. Instalasi Radiologi RSIA Zainab belum memiliki tempat penyimpanan khusus untuk *lead apron*, sehingga apron diletakkan di atas meja dan ditemukan dalam kondisi bertumpuk antara apron yang satu dengan apron yang lain. Berdasarkan hasil wawancara tidak terstruktur diperoleh kedua *lead apron* tersebut terakhir kali diuji pada tahun 2023, dan hingga saat ini belum dilakukan pengujian tambahan. Menurut referensi dari KEMENKES, No. 1250, 2009 pemeriksaan *lead apron* idealnya dilaksanakan secara tahunan dengan metode fluoroskopi atau sinar-X konvensional untuk memastikan efektivitas perlindungan terhadap paparan radiasi.

Hasil pengamatan yang diperoleh mendorong peneliti untuk melakukan kajian lebih mendalam terkait pengujian *lead apron* diInstalasi

Radiologi RSIA Zainab. Penelitian ini bertujuan untuk memastikan efektivitas *lead apron* sebagai alat pelindung diri sehingga dapat berfungsi optimal dalam meberikan perlindungan terhadap petugas radiasi, pasien, serta keluarga pasien dan risiko paparan radiasi. Kajian ini dirumuskan dan disusun dalam Karya Tulis Ilmiah yang berjudul **"UJI KELAYAKAN ALAT PELINDUNG DIRI (*LEAD APRON*) DI INSTLASI RADIOLOGI RSIA ZAINAB"**

1.2 Rumusan Masalah

1.2.1 Bagaimana hasil pengujian alat pelindung diri (*lead apron*) di Instalasi Radiologi RSIA Zainab?

1.2.2 Apakah alat pelindung diri (*lead apron*) di Instalasi Radiologi RSIA ZAINAB layak di gunakan berdasarkan hasil pengujian dengan metode radiogafi ?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Untuk mengetahui bagaimana hasil pengujian alat pelindung diri (*lead apron*) di Instalasi RSIA Zainab.

1.3.2 Untuk mengetahui apakah alat pelindung diri (*lead apron*) di Instalasi Radilogi RSIA Zainab layak digunakan berdasarkan hasil pengujian dengan metode radiografi.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.4.1 Bagi Penulis

Penelitian ini bermanfaat bagi penulis berupa penambahan wawasan dan pendalaman pengetahuan dibidang radiologi khususnya mengenai pengujian alat pelindung diri (*lead apron*)

1.4.2 Bagi Tempat Penelitian

Sebagai bahan masukan bagi rumah sakit tentang pengujian alat pelindung diri (*lead apron*)

1.4.3 Bagi Institusi Pendidikan

Penelitian ini dapat menjadi bahan pembelajaran bagi institusi pendidikan dan calon radiografer dalam menambah ilmu pengetahuan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Teoritis

2.1.1 Sinar-X

Sinar-X pertama kali ditemukan pada tahun 1895 oleh fisikawan Jerman, Wilhelm Conrad Roentgen. Gelombang ini termasuk dalam spektrum elektromagnetik, mirip dengan gelombang radio, inframerah, cahaya tampak, dan sinar ultraviolet, tetapi memiliki panjang gelombang yang jauh lebih pendek, berkisar antara 10^{-8} hingga 10^{-11} meter, dengan energi yang sangat tinggi. Sinar-X bersifat heterogen, tidak terlihat, dan memiliki panjang gelombang yang bervariasi. Dalam dunia medis, sinar-X banyak digunakan untuk keperluan diagnostik karena kemampuannya dalam menampilkan struktur rangka serta organ dalam tubuh, mendeteksi benda asing, mengidentifikasi patah tulang, serta mendiagnosis berbagai penyakit (Arizal et al., 2017).

2.1.1.1 Proses terbentuknya Sinar-X

Sinar-X dihasilkan melalui serangkaian tahapan yang diawali dengan pemanasan katode (filamen) hingga mencapai suhu lebih dari 2000°C. Pemanasan ini terjadi akibat aliran listrik dari transformator, yang menyebabkan filamen berpijar dan melepaskan elektron melalui proses emisi termionik.

Ketika dihubungkan dengan transformator tegangan tinggi, elektron-elektron yang terlepas dari filament mengalami percepatan dan diarahkan menuju anoda dengan bantuan alat

pemusat elektron (*focusing cup*). Perbedaan potensial yang tinggi menyebabkan filamen memiliki muatan negatif relatif terhadap target, sehingga elektron tertarik dengan kecepatan tinggi ke arah anoda. Saat elektron-elektron ini bertumbukan dengan target, sebagian besar energinya (lebih dari 99%) dikonversi menjadi panas, sementara hanya sebagian kecil (<1%) yang berubah menjadi sinar-X. Agar radiasi yang dihasilkan tidak menyebar ke segala arah, tabung sinar-X dilengkapi dengan pelindung timah yang memastikan sinar-X hanya keluar melalui jendela khusus.

Untuk menghindari overheating akibat benturan elektron pada target, sistem radiator pendingin digunakan untuk membuang panas yang dihasilkan. Intensitas sinar-X yang dipancarkan dalam satuan waktu dapat dipantau menggunakan miliampere meter (mA)**,** sedangkan durasi penyinaran dikendalikan oleh alat pengukur waktu (Rasad H. Syahriar, 2005).

2.1.1.2 Sifat-sifat Sinar-X

Menurut Rasad H. Syahriar (2005), sinar-X memiliki beberapa sifat fisik, yaitu:

1. Kemampuan menembus benda

   Sinar- X memiliki daya tembus yang tinggi, sehingga digunakan dalam radiografi untuk melihat stuktur dalam suatu objek. Kemampuan ini meningkat seiring dengan

bertambahnya tegangan tabung (kV) Peningkatan tegangan akan berbanding lurus dengan meningkatna daya tembus sinar-X, terutama terhadap benda dengan massa atom rendah atau densitas kecil.

2. Radiasi Hambur

   Ketika sinar-X melewati suatu bahan, sebagian dari radiasi melainkan mengalami penyebaran akan menyebar ke berbagai arah . Efek ini dapat mengurangi kejernihan hasil radiografi dengan membuat gambar tampak lebih buram atau keabu-abuan. Oleh karena itu untuk meminimalkan radiasi hambur ini, maka perlu menggunakan grid yang ditempatkan di antara objek dan film rongent.

3. Penyerapan

   Kemampuan bahan dalam menyerap sinar-X bergantung pada massa atom dan kerapatannya. Semakin tinggi massa atom atau densitas suatu bahan, semakin besar penyerapan sinar-X oleh bahan tersebut.

4. Efek fotografik

   Paparan sinar-X mampu menyebabkan penghitaman pada lapisan emulsi film fotografi, khususnya yang mengandung perak bromida. Proses ini terjadi setelah film mengalami pengolahan kimia dalam ruang gelap yang menjadi dasar dalam pencitraan radigrafi.

5. Efek fluorosensi

Beberapa material tertentu, seperti kalsium-tungstat dan zink sulfida dapat bercahaya ketika terkena sinar-X. Fenomena ini disebut luminisensi yang terbagi menjadi dua jenis:

a. Fluorosensi

Dimana cahaya hanya muncul saat sinar-X masih mengenai material.

b. Fosforisensi

Cahaya tetap terlihat meskipun sinar-X sudah dihentikan.

6. Ionisasi

Sinar-X memiliki energi yang cukup untuk mengionisasi partikel dalam suatu bahan. Proses ionisasi ini dapat mengubah sifat listrik dari bahan tersebut dan menjadi dasar berbagai aplikasi dalam ilmu fisika dan kedokteran.

7. Dampak Biologis

Sinar-X dapat meyebabkan perubahan biologis pada jaringan hidup. Efek ini dimanfaatkan dalam radioterapi untuk menghancurkan sel kanker tetapi bisa juga menyebabkan kerusakan sel-sel sehat jika digunakan secara berlebihan atau tanpa perlindungan yang memadai.

2.1.1.3 Efek Biologi Radiasi

Menurut Ayu (2019) efek radiasi sebagai berikut:

1. Efek Deterministik

Paparan radiasi berpotensi menimbulkan kerusakan biologis berupa kematian sel berdampak pada perubahan fungsi jaringan diarea yang terkena. Efek biologis ini dapat muncul apabila radiasi mengenai seluruh tubuh atau hanya bagian tertentu saja tergantung pada distribusi paparan. Salah satu jenis efek yang ditimbulkan adalah efek deterministik, yakni kondisi yang terjadi apabila dosis radiasi yang diterima melampaui ambang batas. Kondisi tersebut dapat menimbulkan efek yang bersifat segera yaitu muncul dalam waktu relatif singkat setelah terjadinya paparan radiasi.

Peningkatan dosis radasi yang diterima akan berbanding lurus dengan tingkat keparahan efek yang muncul, yang bergantung pada jenis efek yang dialami. Jika dosis radiasi berada di bawah atau mendekati batas ambang, maka tidak ada kemungkinan terjadinya efek deterministik. Namun, jika dosis yang diterima melebihi ambang batas, maka efek ini akan muncul dengan kepastian penuh (100%).

2. Efek Stokastik

Efek stokastik dapat terjadi tanpa adanya ambang batas dosis dan biasanya muncul setelah periode laten yang cukup lama. Risiko munculnya efek ini meningkat seiring

dengan bertambahnya dosis paparan radiasi, tetapi tingkat keparahannya tidak dipengaruhi oleh jumlah dosis yang diterima. Jika paparan radiasi menyebabkan perubahan pada sel genetik, maka sifat-sifat sel yang telah berubah dapat diwariskan kepada keturunan, yang berpotensi menimbulkan efek genetik atau pewarisan.

Sebaliknya, jika perubahan terjadi pada sel somatik, dalam jangka waktu panjang dan dengan pengaruh tambahan seperti paparan zat beracun. Selain itu radiasi dalam dosis rendah pun meiliki potensi meningkatkan risiko kanker serta menimbulkan efek genetik yang dapat diwariskan. Namun dampak ini umumnya hanya dapat diidentifikasi melalui analisis statistik pada populasi secara keseluruhan dan tidak secara langsung pada individu tertentu.

2.1.2 Proteksi Radiasi

Tindakan proteksi radiasi bertujuan untuk mengurangi potensi dampak merugikan akibat paparan radiasi sebagaimana diatur dalam BAPETEN Nomor 4 Tahun 2020. Proteksi yang dimaksud untuk mengurangi kemungkinan terjadinya efek stokastik hingga tingkat yang dapat diterima,serta mencegah dampak deterministik atau kosekuensi yang tidak diinginkan sangat penting untuk mengikuti prinsip-prinsip proteksi proteksi radiasi. Prinsip- prinsip tersebut meliputi pengaturan dosis, optimalisasi, dan justifikasi. Oleh karena itu penerapan prinsip-prinsip ini menjadi sangat krusial dalam menjaga keselamatan dan

kesehatan individu yang terpapar radiasi. Langkah-langkah proteksi yang tepat dapat membantu mengurangi risiko dan dampak negatif yang mungkin timbul akibat paparan radiasi(Hiswara, 2024)

2.1.2.1 Prinsip Proteksi Radiasi

1. Prinsip Justifikasi

   Suatu pemanfaatan dapat dianggap layak jika memberikan manfaat bagi individu maupun masyarakat yang terpapar, sehingga dapat mengimbangi potensi kerusakan akibat radiasi. Dalam proses pembenaran, perlu dilakukan pertimbangan terhadap kemungkinan serta tingkat paparan yang mungkin terjadi. Untuk paparan medis, pembenaran harus didasarkan pada perbandingan antara manfaat yang diperoleh dalam diagnosis atau terapi dengan potensi dampak negatif akibat radiasi. Selain itu, perlu juga mempertimbangkan alternatif lain yang tidak melibatkan paparan medis guna memastikan metode yang paling aman dan efektif digunakan..

2. Optimisasi Proteksi dan Keselamatan

   Dalam konteks Peningkatan dosis radasi yang diterima akan berbanding lurus dengan tingkat keparahan efek yang muncul, yang bergantung pada jenis efek yang dialami sesuai prinsip (as low as reasonable achiveable, ALARA).

Tujuan dari optimasi yakni untuk menjaga agar dosis radiasi yang diteirma pasien teteap rendah tanpa mengurangi kualitas informasi radiograf yang dihasilkan. Kewajiban untuk menjamin kesesuaian dosis yang diterima pasien berada pada dokter yang berwenang memberikan persetujuan tindakan. Oleh karena itu kerjasama antara dokter dan operator menjadi sangat krusial untuk mencapai tujuan keselamatan serta efektivitas dalm penggunaan radiasi.

3. Pembatasan Dosis

Apabila prosedur justifikasi dan perbaikan dilaksanakan dengan baik, maka penerapan nial batas dosis dapat menjadi kurang relevan. Meskipun demikian batas dosis tetap berperan sebagai acuan penting dalam perlindungan individu untuk mencegah terjadinya kerusakan yang berlebihan akibat pemanfaatan radiasi.

Secara umum nilai batas dosis merujuk pada besaran maksimum radiasi yang masih dapat diterima petugas maupun masyrakat dalam jangak waktu tertentu tanpa menimbulkan efek genetik atau somatik. Namun penerapannya tidak berlaku pada tindakan intervensi karena prosedur tersebut secara inheren melibatkan paparan radiasi yang signifikan dan sulit dielakkan.

Pada Tabel 2.1 menyajikan nilai batas dosis (NBD) yang berlaku pada saat ini. Penetepan dosis efektif dimaksudkan untuk mengurangi risiko munculnya efek stokastik. Adapun dosis ekivalen tahunan ditentukan sebagai batas penyinaran organ maupun jaringan tertentu, sehingga dapat mencegah munculnya efek deterministik.

Tabel 2. 1 Nilai Batas Dosis

Aplikasi	Pekerja Radiasi	Masyarakat Umum
Dosis efektif	20 mSv per-tahun, dirata-ratakan selama periode 3 tahun	1 mSv pertahun

Sumber (Hiswara, 2015)

2.1.2.4 Peralatan Proteksi Radiasi

Menurut BAPETEN No. 4 Tahun 2020 alat proteksi radiasi yang sering digunakan adalah:

1. *Lead apron*

Salah satu jenis APD yang umum digunakan adalah *lead apron*, yaitu celek timbal yang dibuat dari material timbal(Pb). Alat ini memiliki peran penting dalam perlindungan terhadap radiasi dan digunakan di ruang radiologi sebagai perisai individu dari paparan radiasi. Untuk keperluan layanan radiologi dalam diagnostik, ketebalan apron disesuiakan setara dengan 0,25mm timbal

(Pb). Selain itu, ketebalan timbal yang setara pada apron harus ditandai secara menetap dan tegas.

Gambar 2. 1 *Lead apron* (EPA, 2023)

2. Pelindung tiroid

Dalam pemeriksaan radiologi, pelindung tidroid berperan penting untuk mengurangi paparan radiasi sinar-X pada kelenjar tiroid. Penggunaan alat ini merupakan langkah proteksi yang paling efektif dalam meminimalkan kemungkinan terjadinya kanker tiroid akibat radiasi. Pelindung tiroid direkomendasikan untuk terbuat dari bahan yang memiliki ketebalan ekuivalen timbal minimal 0,5 mm Pb agar dapat memberikan perindungan optimal (Cheon et al., 2018).

Gambar 2. 2 Pelindung Tiroid (EPA, 2023)

3. Sarung tangan Pb

Sarung tangan pelindung yang dipakai dalam prosedur radiologi intervensional harus memiliki kemampuan meredam radiasi setara dengan minimal 0,25 mm Pb pada tegangan 150 kVp. Alat pelindung ini harus mampu memberikan perlindungan menyeluruh, mencakup seluruh bagian jari serta pergelangan tangan.

Gambar 2. 3 Sarung Tangan Pb (EPA, 2023)

4. Kacamata Pb

Kacamata Pb digunakan untuk melindungi mata dari radiasi hambur ynag mengenai mata. Kacamata Pb harus terbuat dari dari bahan dengan kesetaraan ketebalan dengan 0,35mm Pb atau 0,5mm Pb.

Gambar 2. 4 Kacamata Pb (EPA, 2023)

5. Pelindung gonad

Ketebalan pelindung gonad idealnya setara dengan 0,2 mm Pb, atau 0,25 mm Pb apabila digunakan pada

prosedur radiologi intervensional. Keterangan mengenai kesetaraan timbal perlu dicantumkan tanda secara tetap pada apron sehingga mudah diindentifikasi. Protesi ini memiliki bentuk dan ukuran yang tepat agar gonad terlindungi secara menyeluruh dari paparan langsung paparan sinar-X.

Gambar 2. 5 Pelindung Gonad (EPA, 2023)

2.1.3 Perawatan *Lead apron*

Menurut (Roshan & Anna, 2018), Pemeliharaan kondisi fisik dan fungsi *lead apron* harus dijaga agar tidak mengalami penyalahgunaan maupun kerusakan akibat penanganan yang tidak tepat seperti menumpuk beberapa apron secara bersamaan, atau meletakkannya dibelaknga kursi. Hal-hal tersebut dapat membuat kerusakan pada *lead apron* seperti retak, robek, dan patah maka harus dibuat rak penyimpanan berfungsi melindungi keutuhannya. Sesuai dengan keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1250 Tahun 2009, *lead apron* harus dijaga dalam kondisi yang baik. Praktik penyimpanan seperti melipat atau menggantung apron tidak direkomendasikan sebab dapat menyebabkab kerusakan fungsi protektifnya terhadap radiasi.

Gambar 2. 6 Penyimpanan *Lead apron* yang salah (Oyar & Kişlalioğlu, 2012)

Gambar 2.6 Menunjukkan praktek penyimpanan *lead apron* yang tidak benar. Kondisi apron yang terlipat atau penempatannya diarea yang tidak sesuai dapat mengakibatkan kerusakan pada lapisan timbal didalamnya. Untuk menjaga kualitas proteksi apron harus ditempatkan di rak khusus dengan posisi terbentang dipermukaan rata dan tidak dilipat.

Menurut Radiology Compliance Branch (2011) upaya pemeliharan *lead apron* dapat dilakukan melalui pembersihan harian dengan menggunakan kuas atau sikat yang memiliki bulu halus. Tindakan yang beresiko merusak lapisan pelindung tidak dianjurkan untuk dilakukan menggunakan produk yang mengandung pemutih kemudian bilas sampai bersih dengan air untuk menghilangakan residu. Jangan mencuci dengan mesin cuci atau *dry-clean.*

2.1.4 *Quality control*

Kendali mutu adalah bagian dari jaminanmutu yang berkaitan dengan pemantauan serta pemeliharaan instrumen dan peralatan guna menjamin mutu gambar radiograf. Progam ini bertujuan memastikan peralatan pencitraan mampu manghasilkan kualitas gambar yang optimal dengan dosis pasien minimal.

2.1.4.1 QC (*Quality control*) peralatan radiodiagnostik

Program *quality control* pada peralatan radiodiagnostik dibagi dalam tiga kegiatan besar, yaitu terdiri dari (KEMENKES No. 1250 tahun 2009):

1. Kegiatan *quality control* pada pesawat sinar-X terdiri dari :
    a. Pengujian kolimator (*Iluminasi* lampu, *shutte*r, dan kesamaan dan ketepatan berkas cahay kolimator).
    b. Pengujian tabung sinar-X (kebocoran rumah tabung, tegangan tabung, dan waktu eksposi).
    c. Pengujian generator pesawat sinar-X (output radiasi, reproduksibilitas,dan HVL).
    d. Pengujian terhadap *automatic exposure processing* (kendali densitas standar, penjejakan ketebalan pasien dan *kilovoltage*, dan waktu tanggap minimum).
2. Kegiatan *quality control* untuk perlengkapan radiografi terdiri dari :
    a. Pengujian terhadap film (optimasi film, dan sensitifitas film radiografi).
    b. Pengujian terhadap kaset dan tabir penguat (kebocoran kaset, kebersihan tabir penguat, dan kontak tabir penguat dengan film radiografi).
    c. Pengujian alat pelindung diri berupa inspeksi kebocoran dengan frekuensi setahun sekali.
    d. Pengujian tingkat pencahayaan film illuminator.

3. Kegiatan *quality control* untuk ruang pemrosesan film radiografi terdiri dari :
    a. Pengujian terhadap rancangan ruangan (kebocoran kamar gelap dan *safe light* kamar gelap).
    b. Pengujian alat pemroses film radiografi otomatis.
    c. Pengujian alat pemroses film radiografi manual (pengadukan larutan, penggantian larutan, dan penyimpanan bahan kimia).
    d. Pengujian alat pemroses film termal (penetapan nilai densitas rujukan, dan verivikasi penerimaan resolusi spatial dan tingkat artefak).

2.1.5 Pengujian *Lead apron* Menggunakan Metode Radiografi

Lead apron dapat diuji dengan memanfaatkan pesawat fluoroskopi. Prosedur ini dilaksanakan dengan membentangkan *lead apron* diatas meja pemeriksaan kemudian disinari. Evaluasi hasil pengujian diperoleh melalui tampilan pada monitor. Jika pada saat pengujian terlihat adanya lubang atau robekan pada *lead apron* lebih dari 15 mm2 pada daerah sensitif misalnya gonad dan tiroid menyebabkan *lead apron* dinyatakan tidak layak pakai . Apabila ditemukan kerusakan pada area sensitif *lead apron* tidak dapat digunakan jika kerusakan pada area non-sesitif seperti abdomen, dada, dan bahu dengan luas kebocoran lebih dari 670 mm^2. Demikianpula perisai tiroid yang mengalami kerusakan dengan luas melebihi 11 mm^2 harus segera diganti (Lambert & McKeon, 2001).

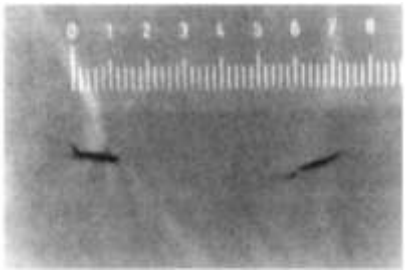
Pengujian *lead apron* dapat juga dilakukan dengan menggunakan *Computed Radiography* (CR), dilakukan dengan cara meletakkan phospor plate (*imaging plate*) ukuran 35 x 35 cm untuk mengevaluasi adanya patahan, retakan dan lubang sampai stuktur terdalam. Kolimator 25 dibuka selebar ukuran kaset yang digunakan, atur jarak fokus dengan *lead apron* sejauh 110 cm (Oyar & Kişlalioğlu, 2012). Berikut Pengujian *lead apron* menurut (Oyar & Kişlalioğlu, 2012)

1. Alat dan bahan
   a. Pesawat radiografi konvensional
   b. Kaset berukuran 35 x 35cm
   c. Penggaris
   d. *Lead apron*
2. langkah-langkah pengujian
   a. Pertengahan *lead apron* ditargetkan
   b. Kolimasi selebar 35 x 35cm
   c. Kemudi Jarak dari tabung kolimator dengan *lead apron* diatur 110cm
   d. Penggaris diletakkan sedekat mungkin dengan objek
   e. Hasil gambaran dicetak menjadi film, untuk selanjutya dilakukan penilaian

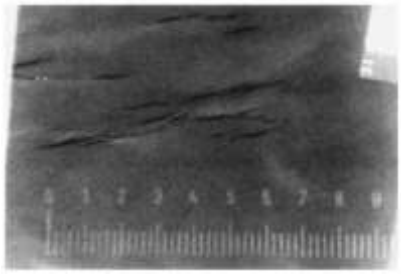
2.1.6 Jenis-jenis Kerusakan Pada Apron

Berdasarkan pengujian radiografi *lead apron* harus diganti apabila ditemukan lubang atau sobekan berukuran lebih dari 15 mm^2

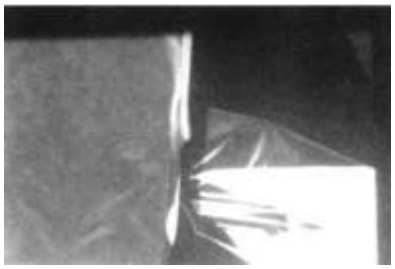
pada area sensitif, termasuk gonad. Selain itu penggantian juga diperlukan jika kebocoran melebihi 670 mm^2 pada area yang kurang sensitif seperti bahu, dada, dan perut (Lambert & McKeon, 2001). (Oyar & Kişlalioğlu, 2012) menyatakan bahwa kerusakana pada *lead apron* dapat beruparetakan dengan panjang lebih dari 4 mm dan diameter melebihi 2 mm.



Gambar 2.7 Retakan *lead apron* (Lambert & McKeon, 2001)



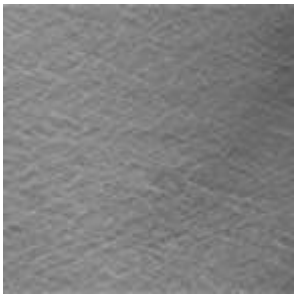
Gambar 2.8 Retakan multiple *lead apron*
(Lambert & McKeon, 2001)



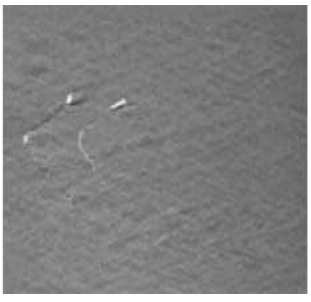
Gambar 2.9 Lipatan *lead apron*
(Lambert & McKeon, 2001)

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

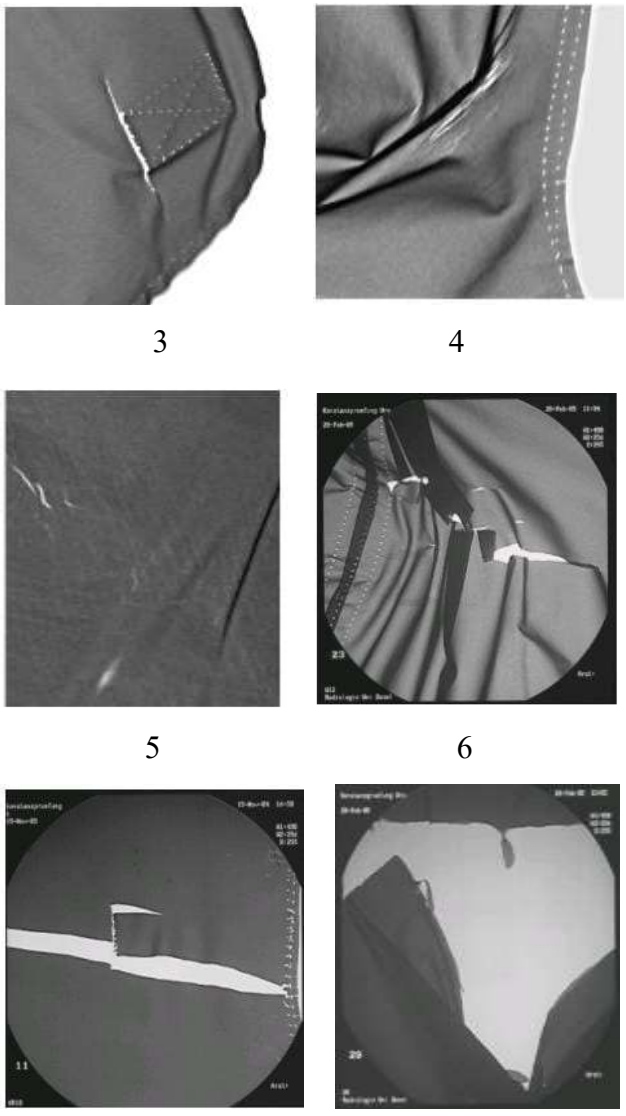
1. Kerusakan tidak signifikan (*insignifican):*
   a. Kerusakan yang masih bisa ditoleransi
   b. Kerusakan pada kain penutup yang tidak terlalu besar
   c. Keruskan yang dapat dilakukan yaitu mengawasi setiap penggunaan *lead apron* tersebut
2. Bisa ditoleransi dan harus dibawah pengawasan:
   a. Mengalami kerusakan yang terus bertambah
   b. Mengalami kerusakan yang terus bertambah pada kain penutup
   c. Mengalami kerusakan dibeberapa area organ tidak sensitif
   d. Tindakan yang perlu dilakukan yaitu melakukan pengujian dua kali dalam setahun
3. Kerusakan berat:
   a. Sudah tidak dapat digunakan untuk melindungi diri dari radiai hambur
   b. Kain pada penutup luar telah rusak
   c. Cacat dilapisan pelindung diarea organ sensitif
   d. Segera dilakukan reject atau diperbaiki



1



2



3 4

5 6

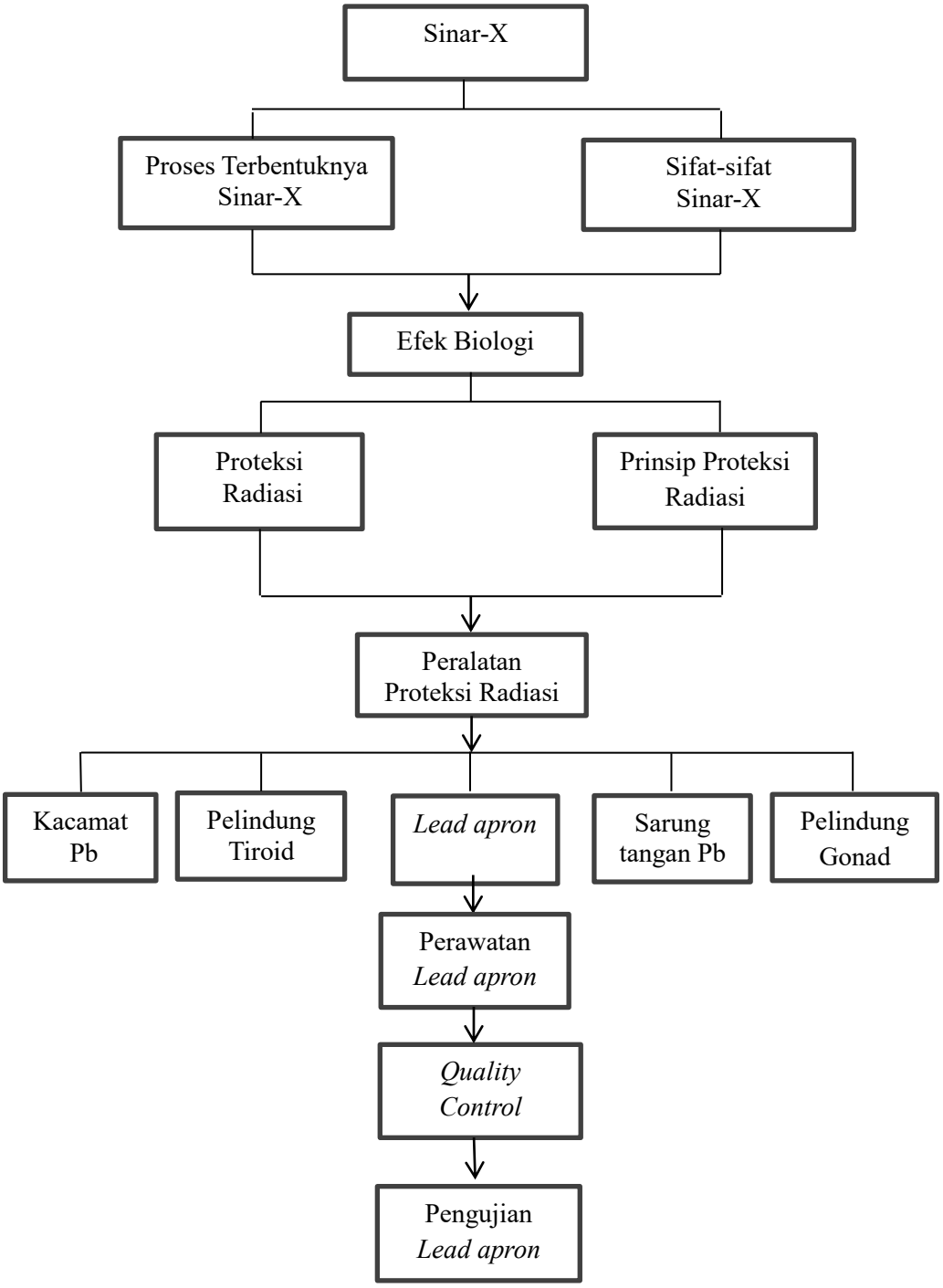
7 8

Gambar 2.10 Hasil *lead apron* menggunakan modalitas fluoroscopy (Roser, 2010)

Keterangan gambar :

1.Tidak seragamnya lapisan *lead apron*
2.Terdapat sobekan kecil
3.Terlihat sepanjang jahitan terdapat sobekan
4.Robekan karena lekukan
5.Patah yang disebabkan oleh lipatan
6.Retak karena bahan terlalu membentang
7.Retakan
8.Lubang

2.2 Kerangka Teori



Gambar 2. 11 Kerangka Teori

2.3 Penelitian terkait

2.3.1. Penelitian oleh Demetrius Demetrius & Kadek Sukadana (2024), Uji Kelayakan Alat Pelindung Diri *lead apron* di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Daerah Mangusada Bandung. Dalam penelitian ini menerangkan pentingnya pengujian *lead apron* sebagai alat pelindung diri dari radiasi, di mana berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, pengujian harus dilakukan setiap tahun untuk memastikan kelayakan dan keamanan alat tersebut. Metode yang diterapkan adalah kuantitatif deskriptif melalui pendekatan survey serta observasi, dimana penelitian ini melibatkan pengujian pada empat *lead apron* menggunakan pesawat radiografi konvensional dan menganalisis kerusakan yang ada. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sema *lead apron* yang di uji (A, B, C, D) tidak mengalami kerusakan seperti retakan, patahan, atau lubang, dan di nyatakan masih layak digunakan. Dalam penelitian ini persamaan yang dapat diidentifikasi terletak pada penggunaan pesawat radiografi konvensionali sebagai alat uji *lead apron*. Perbedaannya adalah waktu tempat yang berbeda.

2.3.2 Penelitian oleh Kartikasari, Fathoni, Rini, Naliska (2018), Uji Fungsi Alat Pelindung Radiasi (*lead apron*) di Instalasi Radiologi Rumah Sakit. Dalam penelitian ini menjelaskan bahwa *lead apron* yang tersedia di Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang hingga saat ini belum pernah dilakukan pengujian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif dengan pendekatan survey, di mana

pengujian dilakukan menggunakan fluoroscopy untuk screening awal, diikuti dengan eksposi pada bagian yang dicurigai rusak. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya kerusakan berupa lubang-lubang kecil pada *lead apron* 1, 5, dan 6. Pada *lead apron* nomor 1 luas kerusakan terukur sebesar 6,48 mm^2. Sementara itu pada *lead apron* nomor 5, 6 kerusakan terukur menyebar dibeberapa titik dengan total tuhuj area rusak pada *lead apron* nomor 5 dan empat area rusak pada *lead apron* nomor 6. Seluruh kerusakan tersebut masih berada dalam batas toleransi yang ditetapkan yaitu 670 mm^2 sehingga *lead apron* masih dinyatakan aman untuk digunakan. Penelitian ini memilki persamaan yakni keduanya meneliti kelayakan *lead apron*. Perbedaanya terletak pada waktu, lokasi, ddan metode dimana penelitian tredahulu memakai pesawat sinar-X fluoroskopi sementara pada penelitian ini menggunakan pesawat radiografi konvesional.

2.3.3 Penelitian oleh Rosa Delima Londar (2024), pengujian *lead apron* di Instalasi Radiologi RSUD Batang menunjukan pengujian dilakukan pada dua *lead apron* yang diberi kode 1 dan 2. Setiap apron dibagi menjadi empat kuadran dan diekspos tifga kali. Hasilnya apron 1 tidak mengalami kerusakan sementara apron 2 menunjukkan kerusakan seluas 67.476,9 mm^2 melampaui standar yang telah ditentukan. Penelitian ini menggunakan kuantitatif dengan pendekatan observasi. Penelitian dilakukan dengan observasi, dokumentasi, dan pengujian dilakukan dengan cara menyinari seluruh permukaan *lead apron* menggunakan pesawat sinar-X.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan pendekatan observasional. Fokus penelitian ini adalah menggambarkan serta menjelaskan fenomena yang diamati berdasarkan data numerik tanpa menguji hipotesis tertentun melalui proses pengukuran, pencatatan,dan dokumentasi

3.2 Populasi dan Sampel

3.2.1 Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh *lead apron* yang berjumlah 2 buah dari Instalasi Radiologi RSIA Zainab.

3.2.1 Sampel

Dalam penelitian ini digunakan metode sampel jenuh yaitu seluruh populasi ditetapkan sebagai sampel penelitian yakni semua *lead apron* yang berjumlah 2 buah dari Instalasi Radiologi RSIA Zainab.

3.3 Lokasi danWaktu Penelitian

3.3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi pelaksanaan penelitian ini akan dilaksanakan di Instalasi Radiologi RSIA Zainab, Jalan. Ronggowarsito No.1, Kec. Sail, Kota Pekanbaru, Riau.

3.3.2 Waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan di Instalasi Radiologi RSIA Zainab pada bulan Juni 2025.

3.4 Instrumen penelitian

3.4.1 Pesawat Radiografi Konvensiaonal

3.4.2 *Computed Radiography*

3.4.3 Kaset ukuran 35cm x 43cm

3.4.4 *Lead apron* berjumlah 2 buah

3.4.5 Komputer Console

3.4.6 Alat Tulis

3.4.7 Kamera *Handphone*

3.4.8 Perangkat lunak aplikasi pembaca citra

3.4.9 CD atau *flasdisk*

3.5 Metode Pengambilan Data

Pengumpulan data merupakan teknik atau langkah yang digunakan untuk memperoleh informasi dalam rangka menjawab permasalahan penelitian. Agar informasi yang dikumpulkan sesuai dengan subjek penelitian serta memiliki tingkat keakuratan yang tinggi, pengumpulan data dilakukan dengan pendekatan tertentu. Metode pengumpulan data yang diterapkan dalam penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Observasi

   Penulis melakukan pengamatan secara langsung *lead apron* yang berada di Instalasi Radiologi RSIA Zainab.

2. Pengujian dan Pengukuran

   Dalam penelitian ini, penulis melaksanakan pengujian serta pengukuran *lead apron* yang terdapat di RSIA Zainab dengan prosedur pengujian *lead apron.*

3. Dokumentasi

Penulis mengambil data tentang *lead apron* dengan mengambil hasil foto kondisi *lead apron* pada pengujian yang ada di Instalasi Radiologi RSIA Zainab.

3.6 Alur penelitian

Pengujian dilakukan secara langsung oleh penulis pada seluruh permukaan *lead apron* dengan menggunakan pesawat radiografi konvensional serta perangkat *Computed Radiography.* Adapun langkah-langkah pelaksanaanya sebagai berikut:

1. Penilaian terhadap kinerja *lead apron* dilakukan melalui pembagian area uji. Jika apron hanya memiliki sisi depan saja maka sisi tersebut dibagi menjadi empat kuadran. Jika *lead apron* memiliki sisi depan dan belakang maka masing-masing sisi dibagi kedalam empat kuadran untuk memastikan evaluasi yang lebih menyeluruh.

Keterangan gambar
1. Kuadran 1 (bagian kanan atas)
2. Kuadran 2 (bagian kiri atas)
3. Kuadran 3 (bagian kanan bawah)
4. Kuadran 4 (bagian kiri bawah)

Gambar 3. 1 Ilustrasi Pembagian *lead apron*

2. Bentangkan *lead apron* diatas meja pemeriksaan dengan meletakkan imaging plate atau kaset ukuran 35 x 43 cm dibawah *lead apron* pada masing-masing kuadran 1-4 secara bergantian.

3. Selanjutnya lakukan penyinaran dengan menggunakan pesawat sinar-X diatur sebagai berikut:
   a. Arah sinar vertikal tegak lurus.
   b. *Central point* berada dipertengahan *lead apron* pada masing-masing kuadran.
   c. FFD : 100 cm
   d. Faktor eksposi : 70 Kv dan 20 mAs
   e. Kolimasi : Sesuai luas masing-masing kuadran
4. Tahapan eksposi dilaksanakan secara bergantian pada setiap kuadran, dimana masing-masing kuadran diekspos satu kali sesuai ketentuan yang tela ditetapkan denganfaktor eksposi yang sama
5. Kemudian hasil ekspos akan di baca oleh CR dan disimpam dalam format dicom, jika terlihat pada layar monitor CR 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 lekukan maka ditandai dengan adanya gambar seperti gelombang warna putih, jika terdapat lipatan maka ditandai dengan adanya gambar seperti gelombang warna putih yang superposisi. Dan jika terdapat lubang maka ditandai dengan gambar lingkaran warna hitam.
6. Selanjutnya lakukan pengukuran menggunakan *software* komputer yaitu *Micro Dicom* dengan cara menggunakan menu *measure*

distance mengetahui panjang retakan, lekukan, lipatan maupun lubang *lead apron*.

7. Teknik pengukuran dengan *measure distance* dilakukan dengan cara membentuk garis yang menghubungkan titik terpanjang kerusakan sebagai lebar. Dari pengukuran tersebut diperoleh nilai numerik yang menggambarkan tingkat kerusakan pada *lead apron*.
8. Seluruh prosedur tersebut diulang untuk melaksanakan evaluasi terhadap *lead apron* lainnya
9. Temuan dari hasil pengujian kemudian dianalisis dan dibandingkan dengan teori Lambert (2001), menyatakan bahwa luas kerusakan tidak boleh melampaui 15 mm^2 pada daerah sensitif dan 670mm^2 pada daerah non sensitif. Ketetentuan ini berlaku terutama apabila bentuk kerusakan yang ditemukan berupa garis retak ataupun patahan pada lapisan pelindung.
10. Daerah sensitif pada *lead apron* adalah area *lead apron* yang memiliki kerusakan melebihi 15 mm^2 mencakup bagian yang melindungi organ vital seperti chest, abdomen, dan pelvis. Daerah non sensitif pada *lead apron* adalah bagian yang mengalami kerusakan lebih dari 670 mm^2 meliputi sisi samping tubuh, punggung, serta bagian bawah apron.

3.7 Analisis Data

Pengumpulan data diperoleh dari observasi, pengujian *lead apron* dan dokumentasi. Pengukuran retakan, patahan maupun lubang pada pengujian *lead apron* dengan cara menggunakan software komputer yaitu *micro dicom*

dengan memilih menu *measure distance* untuk mengukur panjang dan lebar lubang atau retakan pada *lead apron* sehingga dapat hasil luasan. Hasil pengukuran *lead apron* di ukur dan dibandingkan dengan standar yang sudah di tentukan.

Untuk data hasil uji sinar-x apabila hasil menunjukkan jika ditemukan kerusakan berupa lubang atau robekan pada *lead apron* dengan luas melebih dari 15 mm^2 pada area sensitif atau 670 mm^2 pada daerah non sensitif, maka *apron* tersebut dinytakan tidak layak pakai dan wajib diganti (Lambert & McKeon, 2001). Apabila hasil pengukuranmelampaui batas toleransi, maka kondisi tersebut di kategorikan sebagai kerusakan berat pada *lead apron* yang ditandai dengan hilangnya fungsi protektif terhadap radias, rusaknya lapisan kain luar, serta adanya kecacatan pada bagian pelindung organvital. Dalam kondisi demikian tindakan reject perlu segera dilaksanakan. Jika hasil pengukuran masih berada dalam batas toleransi maka *lead apron* dinyatakan masih layak digunakan. Sebaliknya jika pengukuran menunjukkan nilai melebihi batas yang di perkenankan maka apron harus segera dilaporkan kondisinya dan diganti.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Telah dilaksanakan pengujian *lead apron* di Instalasi Radiologi RSIA Zainab. Berdasarkan observasi di Instalasi Radiologi RSIA Zainab terdapat 2 buah *lead apron* dengan sisi depan dan belakang dimana kedua buah *lead apron* dibeli pada tahun 2015. Kedua *lead apron* tersebut berwarna biru elektrik dengan ketebalan 0.5mm Pb.

Dalam penyimpanannya, kedua *lead apron* tersebut diletakkan pada ruangan X-Ray. Didalam ruangan tersedia sebuah meja yang berfungsi sebagai tempat meletakkan *lead apron*, dengan posisi penyimpanan dilakukan secara bertumpuk.

Gambar 4.1 Kondisi Penyimpanan *Lead apron* di Instalasi Radiologi RSIA Zainab

Spesifikasi *lead apron* di peroleh dari hasil observasi dan dokumentasi terhadap dua *lead apron* yang akan di uji di Instalasi Radiologi RSIA Zainab, dan ditunjukkan pada tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Spesifikasi *lead apron*

Kode *Lead apron*	**Merk**	**Tahun Pembelian**	**Tebal *Lead apron***	**Warna *Lead apron***
A	Uniray	2015	0,5 mm	Biru Elektrik
B	Uniray	2015	0,5 mm	Biru Elektrik

4.1.1 Pembagian kuadran pada masing *lead apron* di Instalasi Radiologi RSIA Zainab.

Penandaan kedua buah *lead apron* yang diuji di Instalasi Radiologi RSIA Zainab dilakukan melalui pemberian kode berupa huruf A, B, C dan untuk setip *lead apron* dibagi menjadi 3 layer yakni layer 1, layer 2, dan layer 3. Kemudian memberikan kode pada setiap kuadran seperti kode kuadran 1 layer 1 adalah kuadran bagian kanan atas di layer pertama, kode kuadran 2 layer 2 adalah kuadran bagian kiri atas dilayer pertama, kuadran 3 layer 1 adalah kuadran bagian kanan bawah dilayer pertama, dan kuadran 4 layer 1 adalah kuadran bagian kiri bawah dilayer pertama.

Untuk layer selanjutnya diberi kode seperti diatas mengikuti urutan layernya, penandaan ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kesalahan dalam pencatatan hasil pengujian.

Gambar 4.2 Penandaan *lead apron* di Instalasi Radiologi RSIA Zainab

Keterangan gambar :

a) *Lead apron* A layer 1
b) *Lead apron* A layer 2
c) *Lead apron* A layer 3
d) *Lead apron* B layer 1
e) *Lead apron* B layer 2
f) *Lead apron* B layer 3

Pemeriksaan kondisi fisik kedua *lead apron* dilakukan sebelum pengujian dengan metode radiografi.. *Lead apron* A dalam penggunaanya sering ditekuk di atas mobil x-ray, secara umum kondisi *lead apron* pada layer 1-3 tampak dalam kondisi baik tanpa adanya kotoran pada kain pelapis *lead apron* serta saat diraba tidak ditemukan kelainan. Sedangkan *lead apron* B terlihat dalam kondisi kurang baik, terdapat sobekan kecil dan kerutan pada kain pembungkus kuadran 1,2,3 di layer pertama kemudian ketika di raba tidak terasa adanya kelainan, hanya saja terasa gelombang pada kuadran 3 dan 4. Kemudian

pada kuadran 1 dan kuadran 3 dilayer kedua tampak adanya kerutan pada kain pembungkus dan sobekan di kuadran 2. Dan pada layer ketiga tampak adanya kerutan di kuadran 1 dan kuadran 2 tepatnya di dekat leher, dan ketika diraba menggunakan tangan terasa adanya gelombang pada kuadran 1 dan 2.

4.1.2 Pengujian *Lead apron* di Instalasi Radiologi RSIA Zainab

Lead apron diuji menggunkan pesawat sinar-X konvensional serta *Computed Radiography (CR)*, yaitu dilakukan dengan cara membentangkan *lead apron* di atas meja pemeriksaan kemudian membaginya kedalam empat kuadran. Setiap kuadran kemudian di ekspose satu persatu menggunkan *Imanging Plate* berukuran 35 x 43 cm. Selanjutnya melakukan penyinaran dengan faktor paparan seperti tabel 4.2 sebagai berikut:

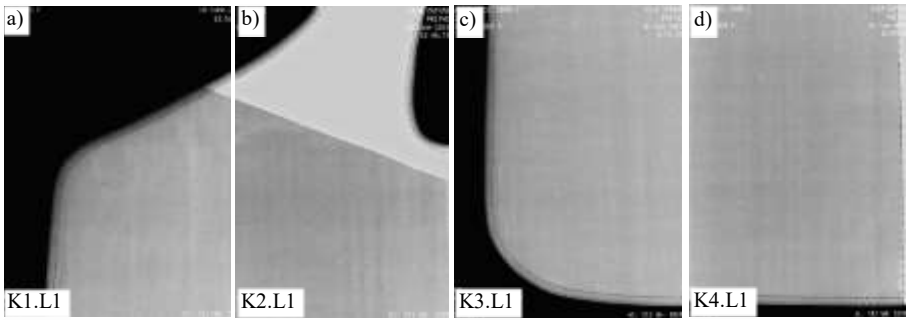
Tabel 4.2 Parameter penyinaran dalam pengujian *lead apron* di Instalasi Radiologi RSIA Zainab

kV	mAs	FFD	Luas Lapangan Kolimasi
70	20	100 cm	Sesuai luas masing-masing kuadran

4.1.2.1 Hasil pengujian dan pengukuran *lead apron* A

1. *Lead apron* A layer 1

Berdasarkan hasil radiograf *lead apron* A layer 1, tidak terdapat kerusakan pada keseluruhan kuadran



Gambar 4.3 Hasil Radiograf *Lead apron* A layer 1

Keterangan gambar:
a) K1.L1:Kuadran satu Layer satu
b) K2.L1:Kuadran dua Layer satu
c) K3.L1:Kuadran tiga Layer satu
d) K4.L1:Kuadran empat Layer satu

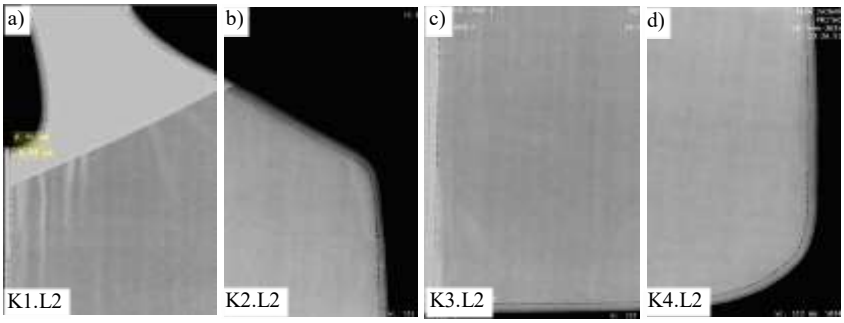
Tabel 4.3 Hasil Pengujian *Lead apron* A Layer 1 Menggunakan Metode Radiografi

Kode *Lead apron*	Hasil
Lead apron A kuadran 1	Tidak terdapat kerusakan seperti lubang, patahan, dan retakan
Lead apron A kuadran 2	Tidak terdapat kerusakan seperti lubang, patahan, dan retakan
Lead apron A kuadran 3	Tidak terdapat kerusakan seperti lubang, patahan, dan retakan
Lead apron A kuadran 4	Tidak terdapat kerusakan seperti lubang, patahan, dan retakan

Berdasarkan hasil pengukuran *lead apron* A layer 1, kuadran 1, kuadran 2, kuadran 3, kuadran 4 tidak terdapat kerusakan seperti lubang, patahan, dan retakan di daerah non vital dan vital.

2. *Lead apron* A layer 2

Berdasarkan hasil radiograf *lead apron* A layer 2, pada kuadran 1 terdapat lekukan pada bagian *chest* dan terdapat sobekan kecil didekat tepi jahitan.



Gambar 4.4 Hasil Radiograf *Lead apron* A layer 2

Keterangan gambar:
a) K1.L2:Kuadran satu Layer dua
b) K2.L2:Kuadran dua Layer dua
c) K3.L2:Kuadran tiga Layer dua
d) K4.L2:Kuadran empat Layer dua

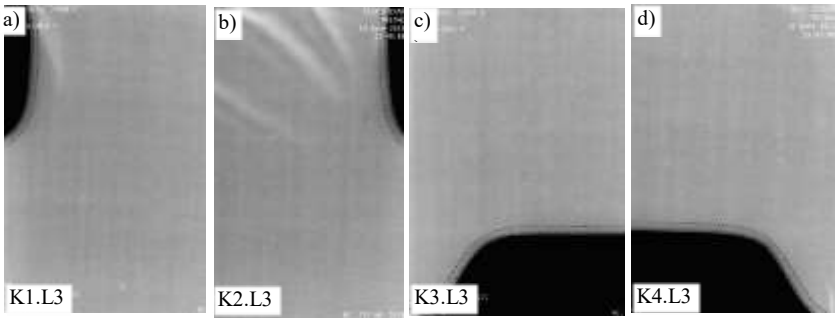
Tabel 4.4 Hasil Pengujian *Lead apron* A Layer 2 Menggunakan Metode Radiografi

Kode Apron	Kuadran	Jenis Kerusakan	Hasil Pengukuran			Area Kerusakan
			Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas ($mm^{2)}$	
A	1	Sobekan	8.54	0.99	8.45	Non Vital
	2	Tidak ada	-	-	-	-
	3	Tidak ada	-	-	-	-
	4	Tidak ada	-	-	-	-
Total Luas Kerusakan					8.45 mm^2	

Berdasarkan hasil pengujian *lead apron* A layer 2, kuadran 1 terdapat sobekan seluas 8.45 mm^2, maka luas kerusakan mencapai 8.45 mm^2 di daerah non vital

3. *Lead apron* A layer 3

Berdasarkan hasil radiograf *lead apron* A layer 3, pada kuadran 2 terdapat lekukan. Tidak terdapat kerusakan pada keseluruhan kuadran.



Gambar 4.5 Hasil Radiograf *Lead apron* A layer 3

Keterangan gambar:
a) K1.L2:Kuadran satu Layer tiga
b) K2.L2:Kuadran dua Layer tiga
c) K3.L2:Kuadran tiga Layer tiga
d) K4.L2:Kuadran empat Layer tiga

Tabel 4.5 Hasil Pengujian *Lead apron* A Layer 3 Menggunakan Metode Radiograf

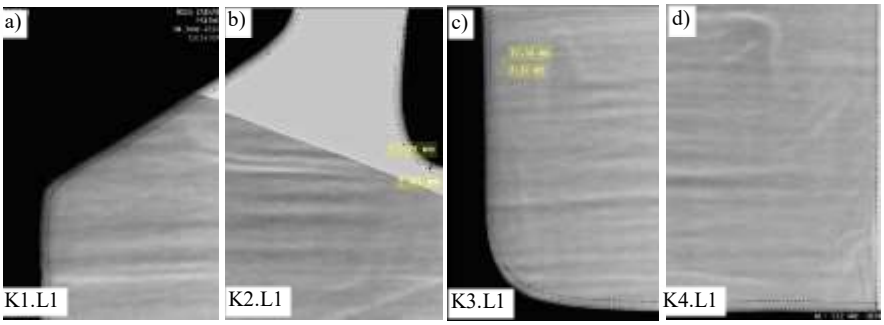
Kode *Lead apron*	Hasil
Lead apron A kuadran 1	Tidak terdapat kerusakan seperti lubang, patahan, dan retakan
Lead apron A kuadran 2	Tidak terdapat kerusakan seperti lubang, patahan, dan retakan
Lead apron A kuadran 3	Tidak terdapat kerusakan seperti lubang, patahan, dan retakan
Lead apron A kuadran 4	Tidak terdapat kerusakan seperti lubang, patahan, dan retakan

Berdasarkan temuan uji *lead apron* A layer 3, keempat kuadran (1, 2, 3, 4) tidak menunjukkan adanya tanda-tanda kerusakan lapisan *lead apron* seperti sobekan, lubang, dan retakan.

4.1.2.2 Hasil pengujian dan pengukuran *lead apron* B

1. *Lead apron* B layer 1

Berdasarkan hasil radiograf *lead apron* B layer1, pada kuadran 1 dan 2 terdapat lekukan, lipatan dan sobekan kecil didekat tepi jahitan pada kuadran 2. Kemudian terdapat retak pada kuadran pada kuadran 3 dan lekukan pada kuadran 4.



Gambar 4.6 Hasil Radiograf *Lead apron* B layer 1

Keterangan gambar:
a) K1.L1:Kuadran satu Layer satu
b) K2.L1:Kuadran dua Layer satu
c) K3.L1:Kuadran tiga Layer satu
d) K4.L1:Kuadran empat Layer satu

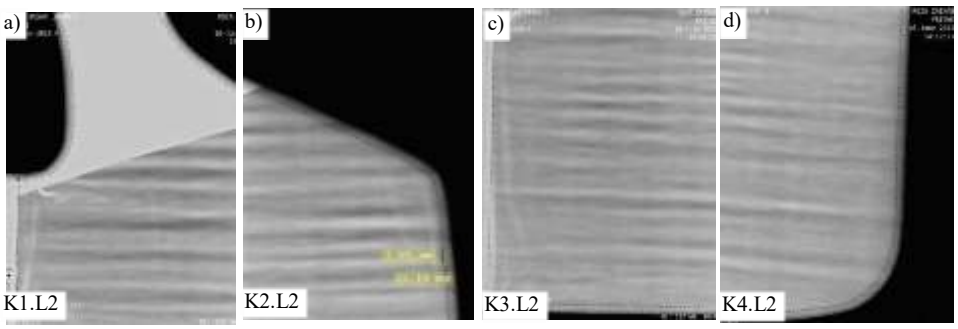
Tabel 4.6 Hasil Pengujian *Lead apron* B Layer 1 Menggunakan Metode Radiografi

Kode Apron	Kuadran	Jenis Kerusakan	Kerusakan			Area Kerusakan
			Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas ($mm^{2)}$	
B	1	Tidak ada	-	-	-	-
	2	Sobekan	11.69	3.43	40.10	Non Vital
	3	Retak	11.52	2.37	27.30	Non Vital
	4	Tidak ada	-	-	-	-
Total Luas Kerusakan					67.04 mm^2	

Hasil pengujian *lead apron* B layer 1 tampak adanya lekukan disetiap kuadran (1, 2, 3, 4), kemudian tampak adanya sobekan kecil pada kuadran 2 bagian tepi jahitan sebelah kiri apron perkiraan luas 40.10 mm^2. Pada kuadran 3 juga terdapat retak dengan luas kurang lebih 27.30 mm^2.

2. *Lead apron* B layer 2

Berdasarkan hasil radiograf *lead apron* B layer 1, pada kuadran 1 dan 2 terdapat lekukan dan terdapat sobekan di sepanjang jahitan pada kuadran 2. Kemudian terdapat lekukan pada kuadran 3 dan 4 yang ditandai dengan adanya gelombang berwana putih.



Gambar 4.7 Hasil Radiograf *Lead apron* B layer 2

Keterangan gambar:
K1.L2:Kuadran satu Layer dua
K2.L2:Kuadran dua Layer dua
K3.L2:Kuadran tiga Layer dua
K4.L2:Kuadran empat Layer dua

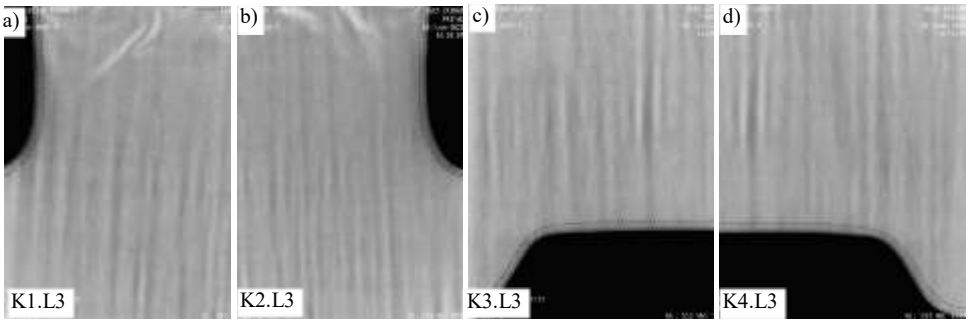
Tabel 4.7 Hasil Pengujian *Lead apron* B Layer 2 Menggunakan Metode Radiografi

Kode Apron	Kuadran	Jenis Kerusakan	Kerusakan			Area Kerusakan
			Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas ($mm^{2)}$	
B	1	Tidak ada	-	-	-	-
	2	Sobekan	22.19	1.05	23.30	Non Vital
	3	Tidak ada	-	-	-	-
	4	Tidak ada	-	-	-	-
Total Luas Kerusakan					23.30 mm^2	

Hasil pengujian *lead apron* B layer 2 tampak adanya lekukan disetiap kuadran (1, 2, 3, 4), kemudian tampak adanya sobekan pada kuadran 2 bagian tepi jahitan sebelah kiri apron dengan luas 23.30 mm^2.

3. *Lead apron* B layer 3

Berdasarkan hasil radiograf pada *lead apron* B layer 3, tampak gambaran keseluruhan kuadran menunjukkan adanya lekukan-lekukan yang ditandai dengan adanya gelombang berwarna putih pada citra radiograf.



Gambar 4.8 Hasil Radiograf *Lead apron* B layer 3

Keterangan gambar:
K1.L3:Kuadran satu Layer tiga
K2.L3:Kuadran dua Layer tiga
K3.L3:Kuadran tiga Layer tiga
K4.L3:Kuadran empat Layer tiga

Tabel 4.8 Hasil Pengujian *Lead apron* B Layer 3 Menggunakan Metode Radiografi

Kode *Lead apron*	Hasil
Lead apron B kuadran 1	Tidak terdapat kerusakan seperti lubang, patahan, dan retakan
Lead apron B kuadran 2	Tidak terdapat kerusakan seperti lubang, patahan, dan retakan
Lead apron B kuadran 3	Tidak terdapat kerusakan seperti lubang, patahan, dan retakan
Lead apron B kuadran 4	Tidak terdapat kerusakan seperti lubang, patahan, dan retakan

Berdasarkan temuan uji *lead apron* B layer 3, keempat kuadran (1, 2, 3, 4) tidak menunjukkan adanya tanda-tanda kerusakan lapisan *lead apron* seperti sobekan, lubang, dan retakan.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Hasil pengujian alat pelindung diri (*lead apron*) di Instalasi Radiologi RSIA Zainab.

Di Instalasi Radiologi RSIA Zainab memiliki 2 buah *lead apron* dengan jenis double apron dan kedua *lead apron* tersebut digunakan sejak tahun 2015 dengan ketebalan 0,5 mm Pb. Pengujian terakhir terhadap kedua *lead apron* tersebut dilakukan pada tahun 2023 berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1250 Tahun 2009 menyatakan dilakukan pengujian *lead apron* idealnya satu tahun sekali menggunakan fluroskopi atau mesin sinar-X konvensional untuk memastikan efektivitas perlindungan terhadap paparan radiasi.

Kemudian penulis menemukan bahwasannya *lead apron* tidak disimpan pada tempat khusus dan ditemukan dalam kondisi bertumpuk di atas meja. Menurut Devika & Nimmy (2017) *lead apron* tidak boleh disalahgunakan misalnya dengan menjatuhkannya ke lantai, menumpuknya, atau menyampirkannya disandaran kursi karena dapat menyebabkan kerusakan struktural seperti retakan, robekan dan patah di dalamnya akibat tekanan dan lipatan.

Berdasarkan observasi selain cara dan tempat penyimpanan, kondisi fisik apron juga diamati langsung untuk menilai adanya kerusakan luar seperti sobekan, kerutan, dan gumpalan yang dapat menandakan kerusakan internal. Untuk keseluruhan fisik *lead apron* A bagian depan dan belakang tidak ditemukan sobekan atau kerutan dan

ketika diraba permukan terasa rata dan tidak bergelombang. Kemudian untuk *lead apron* B menunjukkan terdapat sobekan pada bagian depan kuadran 1, 2, 3 pada layer pertama, serta pada kuadran 2 layer juga terdapat sobekan dan untuk bagian belakang *lead apron* B menunjukkan kerutan pada kuadran 1 dan 2, dan ketika diraba permukaan terasa tidak rata serta terdapat gelombang. Kerusakan eksternal berupa sobekan pada *lead apron* B kemungkinan disebabkan oleh gesekan pada meja saat menarik apron secara paksa dan penyimpanannya tidak ditempatkan pada rak khusus sehingga *lead apron* A dan *lead apron* B disimpan secara bertumpuk satu sama lain.

Dalam pengujian, *lead apron* dimulai dengan membentangkan *lead apron* diatas meja pemeriksaan kemudian dibagi menjadi empat kuadran depan dan empat kuadran belakang . Pengujian dilaksanakan dengan menggunakan sinar-X melalui peralatan radiografi konvensional dan *Computed Radiography* (CR). Apron yang diuji selanjutnya diletakkan pada *Imaging Plate* ukuran 35x43cm dan diberikan faktor eksposi sebesar 70 Kv dan 20 mAs. Kemudian lakukan penyinaran pada masing-masing kuadran 1-4 secara bergantian.

Menurut (Nikmawati et al., 2018) menyatakan bahwa retakan pada hasil gambar radiograf ditunjukkan dengan munculnya garis hitam memanjang pada layar monitor. Apabila terdapat patahan maka akan terlihat celah panjang berwarna hitam, bila ada lekukan biasanya muncul gambaran menyerupai gelombang warna putih, jika ditemukan

lipatan akan tampak gambaran menyerupai gelombang berwarna putih yang saling tumpang tindih sementara lubang ditunjukkan oleh bentuk lingkaran hitam.

Menurut (Lambert & McKeon, 2001) syarat kelayakan *lead apron* ditentukan berdasarkan ukuran kerusakan dan lokasinya. Area vital seperti dada (chest), perut (abdomen), dan pelvis hanya boleh memiliki kerusakan maksimal 15 mm^2**,** sementara area non-vital dapat sampai 670 mm^2**.** Kerusakan berupa lubang, retakan, atau patahan yang melebihi batas ini akan menurunkan kemampuan apron dalam menahan radiasi dan harus segera diganti.

Berdasarkan hasil gambaran *lead apron* A layer 1 dan 3 tidak terdapat kerusakan pada daerah vital dan non vital seperti lubang, retakan, dan patahan tetapi pada layer 3 terdapat sedikit lekukan pada kuadran 2. Pada layer 2 terdapat lekukan pada kuadran1 dan sobekan seluas 8.45 mm^2 pada daerah non vital. Dari tingkat kerusakan yang ditemukan menunjukkan bahwa *lead apron* berada dalam kondisi sangat layak untuk digunakan.

Lead apron B layer 1 pada kuadran 1 terdapat lekukan pada kuadran 2 terdapat lekukan, lipatan, dan sobekan kecil didekat tepi jahitan seluas 40.10 mm^2 pada daerah non vital, kuadran 3 terdapat lekukan dan retak juga seluas 27.30 pada daerah non vital, dan pada kuadran 4 tampak adanya lekukan. Kemudian pada *lead apron* B layer 2 tampak adanya lekukan disetiap kuadran 1, 2, 3, 4. Kemudian pada kuadran 2 tampak adanya sobekan seluas 23.30 mm^2 pada daerah non

vital. Sedangkan pada layer 3 tidak terdapat kerusakan seperti lubang, retakan dan patahan tetapi terdapat banyak sekali lekukan dengan ditandai dengan adanya gelombang berwarna putih disetiap kuadrannya. Setelah dilakukan perhitungan total luas kerusakan *lead apron* B memiliki kerusakan seluas 90.34 mm^2.

4.2.2 Kelayakan alat pelindung diri (*lead apron*) di Instalasi Radiologi RSIA Zainab berdasarkan hasil pengujian dengan metode radiografi

Dari pengujian yang telah dilakukan pada dua *lead apron* di Instalasi Radiologi RSIA Zainab, diketahui pada *lead apron* A ditemukan kerusakan berupa sobekan kecil di area non vital seluas 8.45 mm^2 dan beberapa lekukan pada permukaan. Sedangkan *lead apron* B menunjukkan adanya sobekan kecil, retak, dan retakan disepanjang jahitan seluas 90.34 mm^2 dan memiliki lekukan.

Menurut teori Lambert & McKeon (2001), standar yang ditetapkan yaitu kerusakan pada area vital tidak boleh lebih dari 15 mm^2 sedangkan pada area non vital diperkenankan melebihi 670 mm^2. Hasil pengukuran pada kedua *lead apron* menunjukkan tidak ada pelampauan batas tersebut. Hasil ini selaras dengan temuan pada penelitian (Demetrius Demetrius & Kadek Sukadana, 2024) di RSUD Mangusada yang menunjukkan seluruh *lead apron* yang di uji berada dalam kondisi baik tanpa kerusakan sigifikan sehingga masih layak digunakan. Demikian pula pada penelitian (Kartikasari et al., 2018) di RSI Sultan Agung Semarang menemukan bahwa meskipun terdapat lubang kecil pada beberapa apron luas kerusakan masih di bawah

toleransi sehingga alat tetap aman digunakan. Hal ini memperkuat bahwa pengujian rutin dapat mendeteksi kerusakan dini dan memastikan integritas alat pelindung radiasi sesuai standar.

Berdasarkan hasil pengujian dan teori yang ada, penulis berpendapat bahwa kondisi *lead apron* A dan *lead apron* B di Instalasi Radiologi RSIA Zainab sudah memenuhi standar kelayakan. Kedua *lead apron* memiliki kerusakan masih dalam batas ambang kerusakan. Tetapi pengujian secara berkala tetap harus dilaksanakan agar kerusakan kecil tidak berkembang yang dapat mengurangi efektivitas perlindungan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

5.1.1 Hasil penelitian mengenai pengujian alat pelindung diri (*lead apron*) di Instalasi Radiologi RSIA Zainab, diperoleh bahwa *lead apron* A hanya ditemukan kerusakan kecil berupa sobekan di area non vital seluas 8,45 mm^2 dan beberapa lekukan. Sedangkan *lead apron* B didapatkan hasil pada daerah non vital mencapai 90.34 mm^2 dan terdapat kerusakan seperti lekukan dan lipatan pada beberapa kuadran. Hal ini menandakan kedua *lead apron* sudah memenuhi syarat kelayakan sebagai alat pelindung radiasi.

5.1.1 Berdasarkan hasil uji menggunakan metode radiografi, Kedua *lead apron* yang diuji tidak ditemukan kerusakan yang melampaui batas toleransi pada area vital maupun non vital. *Lead apron* A dan *lead apron* B dinyatakan layak digunakan sebagai alat pelindug radiasi di Instalasi Radiologi RSIA Zainab.

5.2 Saran

Pengujian *lead apron* sebaiknya dilaksanakan secara berkala setiap 6-12 bulan guna memantau kondisi jika terjadi kerusakan. Disarankan untuk melanjutkan pengujian dengan melakukan pemeriksaan ketebalan *lead apron* guna memastikan kemampuannya dalam menahan radiasi pada pemeriksaan menggunakan sinar-X baik diagnostik maupun intervensional. Kemudian untuk keperluan dokumentasi dan mutu pelayanan, hasil pengujian *lead apron* sebaiknya dicatat secara sistematis dan dijadikan bagian dari program *quality control* agar dapat dijadikan bahan evaluasi rutin.

DAFTAR PUSTAKA

Arizal, M. Z., Santoso, B., Panular, D. B., & Anita, F. (2017). Analisis Radiasi Hambur di Luar Ruangan Klinik Radiologi Medical Check Up (MCU). *Jurnal Ilmiah Giga*, *20*(2), 44. https://doi.org/10.47313/jig.v20i2.556

Atin Nikmawati, & Siti Masrochah. (2018). Evaluasi Performance *Lead apron*. *JRI (Jurnal Radiografer Indonesia)*, *1*(2), 104–109. https://doi.org/10.55451/jri.v1i2.19

BAPETEN. 2020. Keselamatan Radiasi pada Penggunaan Pesawat Sinar-X dalam Radiologi Diagnostik dan Intervensional. Perka BAPETEN No. 4 Republik Indonesia

Branch, R. C. (2011). *The Use and Care of Lead Protective Equipment*. *919*, 2–3.

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 apron*s and thyroid shields in interventional pain management. *Korean Journal of Pain*, *31*(4), 244–252. https://doi.org/10.3344/kjp.2018.31.4.244

Demetrius Demetrius, & Kadek Sukadana. (2024). Uji Kelayakan Alat Pelindung diri *Lead apron* di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Daerah Mangusada Badung. *Detector: Jurnal Inovasi Riset Ilmu Kesehatan*, *2*(3), 308–312. https://doi.org/10.55606/detector.v2i3.4240

Devika & Nimmy. (2017). Radiation Protection: A Review. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS) e-ISSN*, *16*(8), 89–94. https://doi.org/10.9790/0853-1608038994

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

ICRP. (2011). *Radiological protection in fluoroscopically guided procedures performed outside the imaging department*.

Kartikasari, Y., Alif, M., Fathoni, N., & Indrati, R. (2018). *Uji fungsi alat pelindung diri (lead apron)*. 374–384. https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/50/062/50062889.pdf

Lakhwani, O. P., Dalal, V., Jindal, M., & Nagala, A. (2019). Radiation protection and standardization. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, *10*(4), 738–743. https://doi.org/10.1016/j.jcot.2018.08.010

Lambert, K., & McKeon, T. (2001). Inspection of *lead apron*s: Criteria for rejection. *Health Physics*, *80*(5 SUPPL.), 67–69. https://doi.org/10.1097/00004032-200105001-00008

Londar, R.D. (2024). Pengujian *Lead apron* di Instalasi Radiologi RSUD Batang

Nansih, L. A. (2022). Uji kebocoran apron menggunakan pesawat sinar-x fluoroskopi di RSUD M Natsir solok tahun 2021. *Jurnal Teras Kesehatan*, *4*(2), 47–53. https://doi.org/10.38215/jtkes.v4i2.74

Nugraheni, F., Anisah, F., & Susetyo, G. A. (2022). Analisis Efek Radiasi Sinar-X pada Tubuh Manusia. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika Dan Aplikasinya)*, *1*(1), 19–25.

Oyar, O., & Kişlalioğlu, A. (2012). How protective are the *lead apron*s we use against ionizing radiation? *Diagnostic and Interventional Radiology*, *18*(2), 147–152. https://doi.org/10.4261/1305-3825.DIR.4526-11.1

PERMENKES RI No. 1250 Tahun 2009 Tentang Pedoman Kendali Mutu (Quality Control) Peralatan Radiodiagnostik. Jakarta: Kemenkes.

Rahman, F. U. A., Nurrachman, A. S., Astuti, E. R., Epsilawati, L., & Azhari, A. (2020). Paradigma baru konsep proteksi radiasi dalam pemeriksaan radiologi kedokteran gigi: dari ALARA menjadi ALADAIP. *Jurnal Radiologi Dentomaksilofasial Indonesia (JRDI)*, *4*(2), 27. https://doi.org/10.32793/jrdi.v4i2.555

Rasad H. Syahriar. (2005). Radiologi Diagnostik. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

Roser, H. W. (2010). *Quality Assurance of X-Ray Protection Clothing at the University Hospital Basel*.

Roshan S. Livingstone and Anna Varghese. (2018). a simple quality control tool for assessing integrity of lead equivalent aprons.

Lampiran 1. Surat Permohonan Izin Survey Awal

UNIVERSITAS AWAL BROS
A Spirit of Caring
A Vision of Excellence

Pekanbaru, Jl.Karya Bakti, No 8 Simp. IBA 28141
Telp. (0761) 8489768/ 082276268786
Batam, Jl.Abdiyatama, 29464
Telp. (0778) 4805807/ 085760085061
Website: univawalbros.ac.id | Email : univawalbros@gmail.com

Pekanbaru, 24 April 2025

No : 00026/UAB1.01.3.3/U/KPS/4.25
Lampiran : -
Perihal : **Surat Permohonan Izin Survey Awal**

Kepada Yth :
Bapak/Ibu Direktur RSIA Zainab Pekanbaru
di-
Tempat

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

Teriring puji syukur kehadirat Tuhan yang Maha Esa, berdasarkan kalender Akademik Prodi DIII Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Pekanbaru Tahun Ajaran 2024/2025 Genap, bahwa Mahasiswa/i kami akan melaksanakan penyusunan Proposal Karya Tulis Ilmiah (KTI).

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

Nama	:	Desviyanti serli
Nim	:	202211402013
Dengan Judul	:	Uji Kelayakan Alat Pelindung Diri (Lead Apron) Di Instalasi Radiologi Rsia Zainab

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

Ka. Prodi DIII Teknik Radiologi
Universitas Awal Bros

Shelly Angella,S.Tr.Rad., M.Tr.Kes
NIDN. 1022099201

Tembusan :
1.Arsip

Lampiran 2. Surat Balasan Izin Survey Awal

RUMAH SAKIT IBU DAN ANAK
ZAINAB

TERAKREDITASI PARIPURNA
KARS

BISMILLAHIRRAHMANIRRAHIM

Nomor : 218/RSIA-ZNB/SDM-EXT/VI/2025
Lampiran : -
Perihal : **Surat Keterangan Penelitian/Riset**

Assalamu'alaikum, wr wb.

Semoga Allah SWT selalu melimpahkan taufik dan hidayah-Nya kepada kita semua dalam melaksanakan aktifitas sehari-hari, *Aamiin.*

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama	: Rachmi Pratiwi, SH
NIK	: 2019002472
Jabatan	: Manager SDM

Menerangkan bahwa:

Nama	: Desviyanti Serli
NIM	: 202211402013
Program Studi	: DIII Teknik Radiologi

Bahwa bedasarkan surat dari Universitas Awal Bros Pekanbaru No. 00067/UAB1.01.3.3/U/KPS/6.25 perihal Permohonan Pengambilan data Penelitian/Riset yang bersangkutan diatas **DITERIMA** untuk melakukan Penelitian/Riset dengan Judul "**Uji Kelayakan Alat Pelindung Diri (Lead Apron) Di Instalasi Radiologi RSIA Zainab ".** di Rumah Sakit Ibu dan Anak Zainab.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum, wr wb.

Pekanbaru, 20 Zulhijjah 1446 H
16 Juni 2025

Manager SDM

Rachmi Pratiwi, SH
NIK: 2019002472

Lampiran 3. Surat Permohonan Izin Penelitian

UNIVERSITAS AWAL BROS
A Spirit of Caring
A Vision of Excellence

Pekanbaru. Jl Karya Bakti. No 8 Simp. BPG 28141
Telp. (0761) 8409768/ 082276268786
Batam. Jl Abulyatama. 29464
Telp. (0778) 4805007/ 085760085061
Website: univawalbros.ac.id | E mail : univawalbros@gmail.com

No : 00067/UAB1.01.3.3/U/KPS/6.25
Lampiran : -
Perihal : **Surat Izin Penelitian**

Kepada Yth :
Bapak/Ibu Direktur RSIA Zainab Pekanbaru
di-
Tempat

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

Teriring puji syukur kehadirat Tuhan yang Maha Esa, berdasarkan kalender Akademik Prodi DIII Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Tahun Ajaran 2024/2025 Genap, bahwa Mahasiswa/i kami akan melaksanakan penyusunan Karya Tulis Ilmiah (KTI).

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

Nama : Desviyanti serli
Nim : 202211402013
Dengan Judul : Uji Kelayakan Alat Pelindung Diri (Lead Apron) di Instalasi Radiologi RSIA Zainab

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

Pekanbaru, 14 Juni 2025
Ka. Prodi DIII Teknik Radiologi
Universitas Awal Bros

Shelly Angella,S.Tr.Rad., M.Tr.Kes
NIP. 1022099201

Tembusan :

Lampiran 4. Surat Izin Penelitian

RUMAH SAKIT IBU DAN ANAK
ZAINAB

Nomor : 185/RSIA-ZNB/SDM-EXT/V/2025
Lampiran : -
Perihal : **Surat Balasan Izin Penelitian/Riset**

Assalamu'alaikum, wr wb.

Semoga Allah SWT selalu melimpahkan taufik dan hidayah-Nya kepada kita semua dalam melaksanakan aktifitas sehari-hari, *Aamiin.*

Saya yang bertandatangan dibawah ini menerangkan bahwa:

Nama : Rachmi Pratiwi, SH
NIK : 2019002472
Jabatan : Manager SDM

Menerangkan bahwa:

Nama : Desviyanti Serli
NIM : 202211402013
Program Studi : DIII Teknik Radiologi

Bahwa bedasarkan surat dari Prodi DIII Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Pekanbaru, No. 00026/UAB1.01.3.3/U/KPS/4.25 perihal Permohonan Pengambilan data Penelitian/Riset yang bersangkutan diatas **DITERIMA** untuk melakukan Penelitian/Riset dengan Judul "**Uji Kelayakan Alat Pelindung Diri (Lead Apron) Di Instalasi Radiologi RSIA Zainab**".

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum, wr wb.

Pekanbaru, 29 Zulqa'dah 1446 H
27 Mei 2025

Manager SDM

Rachmi Pratiwi, SH
NIK: 2019002472

Lampiran 5. Surat Permohonan Persetuajuan Etik

UNIVERSITAS AWAL BROS
A Spirit of Caring
A Vision of Excellence

Pekanbaru, Jl.Karya Bakti, No 8 Simp. BPG 28141
Telp. (0761) 8409768/ 082276268786
Batam, Jl.Abulyatama, 29464
Telp. (0778) 4805007/ 085760085061
Website: univawalbros.ac.id | Email : univawalbros@gmail.com

Pekanbaru , 18 Juni 2025

Nomor : 00101/UAB1.20/DL/KPS/6.25
Lampiran : 1 (satu) Berkas
Perihal : Permohonan Persetujuan Etik

Kepada Yth :
Ketua Komisi Etik Penelitian
Universitas Awal Bros

Sehubungan dengan rencana penelitian yang akan dilaksanakan oleh:

Nama Peneliti	:	Desviyanti serli
Program Studi	:	DIII Teknik Radiologi
Judul	:	Uji Kelayakan Alat Pelindung Diri (Lead Apron) di Instalasi Radiologi RSIA Zainab
Pembimbing 1	:	Marido Bisra, M. Tr. ID
Pembimbing 2	:	R. SRI AYU INDRAPURI,M.Pd

Maka bersama ini kami mengajukan permohonan persetujuan etik sebagai salah satu syarat penelitian tersebut bisa dilakukan.

Demikian kami sampaikan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Ketua Program Studi
DIII Teknik Radiologi

Shelly Angella,S.Tr.Rad., M.Tr.Kes
NIDK : 1022099201

Lampiran 6. Surat Persetujuan Etik

UNIVERSITAS AWAL BROS
A Spirit Of Caring
A Vision of Excellence

Pekanbaru, Jl.Karya Bakti, No 8 Simp. BPG 28141
Telp. (0761) 8409768/ 082276268786
Batam, Jl.Abulyatama, 29464
Telp. (0778) 4805007/ 085760085061
Website: univawalbros.ac.id | Email : univawalbros@gmail.com

REKOMENDASI PERSETUJUAN ETIK
Nomor : 0129/UAB1.20/SR/KEPK/07.25

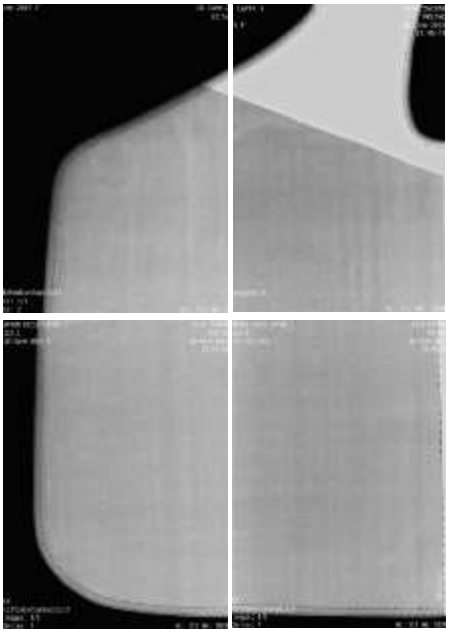
Dengan Ini Menyatakan Bahwa Protokol Dan Dokumen Yang Berhubungan Dengan Protokol Berikut Telah Mendapatkan Persetujuan Etik :

No Protokol	UAB250010		
Peneliti Utama	Desviyanti Serli		
Judul Penelitian	Uji Kelayakan Alat Pelindung Diri (Lead Apron)di Instalasi Radiologi RSIA Zainab		
Tempat Penelitian	RSIA ZAINAB PEKANBARU		
Masa Berlaku	09 Juli 2025 - 09 Juli 2026		
Ketua Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas Awal Bros	**Nama :** Eka Fitri Amir S.ST.,M.Keb	**Tanda Tangan:**	**Tanggal:** 09 Juli 2025

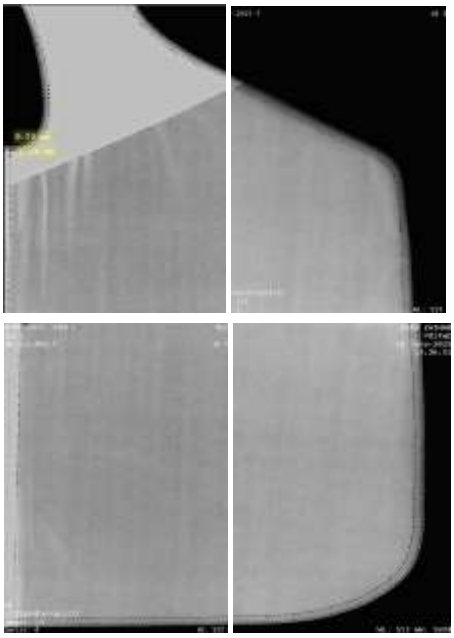
Kewajiban Peneliti Utama :
1. Menyerahkan Laporan Akhir Setelah Penelitian Berakhir
2. Melaporkan Penyimpangan Dari Protokol Yang Disetujui
3. Mematuhi Semua Peraturan Yang Telah Ditetapkan

Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian

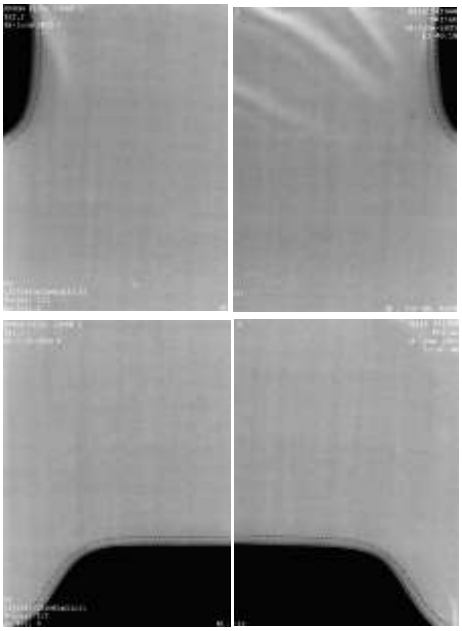
Lampiran 8. Hasil Radiograf Pengujian *Lead apron*



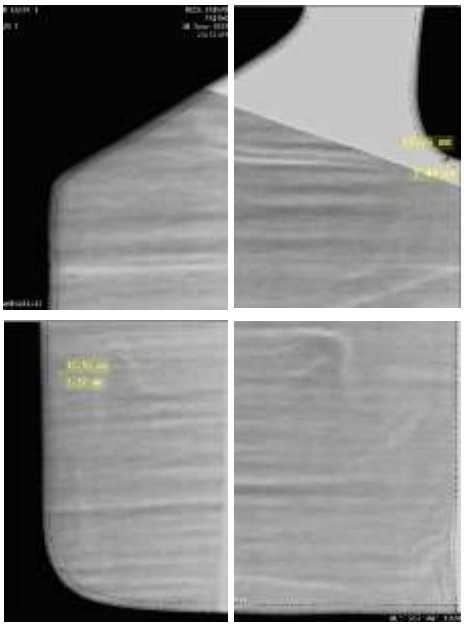
Hasil pengujian *Lead apron* A layer 1, Kuadran 1, kuadran 2, kuadran 3, dan kuadran 4



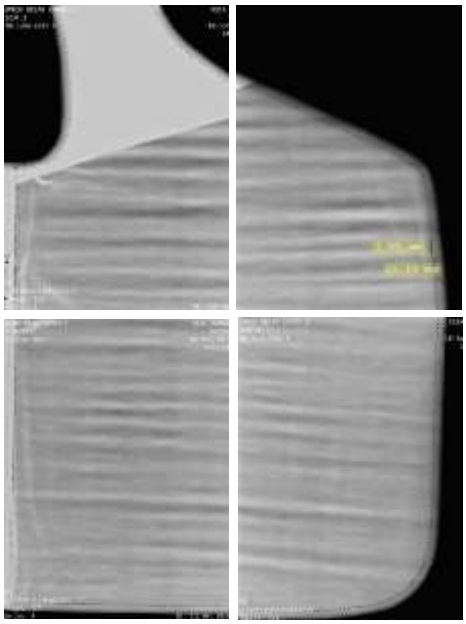
Hasil pengujian *Lead apron* A layer 2, Kuadran 1, kuadran 2, kuadran 3, dan kuadran 4



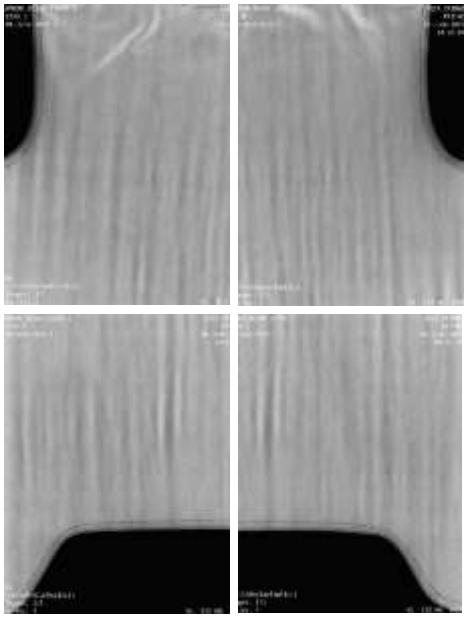
Hasil pengujian *Lead apron* A layer 3, Kuadran 1, kuadran 2, kuadran 3, dan kuadran 4



Hasil pengujian *Lead apron* B layer 1, Kuadran 1, kuadran 2, kuadran 3, dan kuadran 4



Hasil pengujian *Lead apron* B layer 2, Kuadran 1, kuadran 2, kuadran 3, dan kuadran 4



Hasil pengujian *Lead apron* B layer 3, Kuadran 1, kuadran 2, kuadran 3, dan kuadran 4

Lampiran 9. Lembar Observasi

LEMBAR OBSERVASI

Pada pengamatan (observasi) yang dilakukan adalah mengamati cara dan tempat penyimpanan *lead apron* di Instalasi Radiologi RSIA Zainab, meliputi:

No	Cara dan Tempat Penyimpanan Yang Benar	Kode *Lead apron*	Tidak Sesuai	Sesuai	Sangat Sesuai	Keterangan
1	*Lead apron* di letakkan di atas rak / permukaan yang rata dan tidak boleh terlipat	*Lead apron* A	✓			Diletakkan terletang tetapi bertumpuk di atas meja
		Lead apron 2	✓			Diletakkan terletang tetapi bertumpuk di atas meja
2	*Lead apron* tidak di gantung	*Lead apron* 1		✓		Diletakkan di atas meja tetapi bertumpuk
		Lead apron 2		✓		Diletakkan di atas meja tetapi bertumpuk

LEMBAR OBSERVASI

Pada pengamatan (observasi) yang dilakukan adalah mengamati kondisi fisik *lead apron* di Instalasi Radiologi RSIA Zainab, meliputi:

No	Kondisi Fisik Apron Yang Benar	Kode *Lead apron*	Tidak Sesuai	Sesuai	Sangat Sesuai	Catatan
1	Tidak ada sobekan	*Lead apron* A Bagian Depan			✓	Tidak ada
		Lead apron A Bagian Belakang			✓	Tidak ada
		Lead apron B Bagian Depan	✓			Ada sobekan pada kuadran 1,2,3 layer pertama, dan sobekan dikuadran 2 pada layer 2.
		Lead apron B Bagian Belakang		✓		Tampak kerutan pada kuadran 1 dan 2.
2	Saat diraba tidak ada gumpalan/ patahan	*Lead apron* A Bagian Depan			✓	Tidak ada
		Lead apron A Bagian Belakang			✓	Tidak ada
		Lead apron B Bagian Depan		✓		Ketika diraba permukaan *lead apron* B tidak merata terdapat gelombang
		Lead apron B Bagian Belakang		✓		Ketika diraba permukaan *lead apron* B tidak merata terdapat gelombang

Lampiran 10. Lembar Konsul Pembimbing I

LEMBAR KONSUL PEMBIMBING I

Nama : Desviyanti Serli
NIM : 202211402013
Judul KTI : Uji Kelayakan Alat Pelindung Diri (*Lead Apron*) di Instalasi Radiologi RSIA Zainab
Nama Pembimbing : Marido Bisra, M.Tr.ID

NO	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	TTD
1	Kamis/20 Februari 2025	Judul	
2	Senin/24 Februari 2025	Judul	
3	Kamis/27 Februari 2025	BAB1	
4	Rabu/12 Maret 2025	BAB II	
5	Selasa/18 Maret 2025	BAB II & BAB III	
6	Rabu/02 Juni 2025	Acc Proposal	
7	Senin/16 Juni 2025	BAB IV	
8	Rabu/25 Juni 2025	BAB IV & BAB V	
9	Kamis/03 Juli 2025	BAB V	
10	Jumat/04 Juli 2025	BAB V & Acc KTI	

Pekanbaru, 04 Juli 2025
Pembimbing I

Marido Bisra, M.Tr.ID
NIDN.1019039302

Lampiran 11. Lembar Konsul Pembimbing II

LEMBAR KONSUL PEMBIMBING 2

Nama : Desviyanti Serli
NIM : 202211402013
Judul KTI : Uji Kelayakan Alat Pelindung Diri (*Lead Apron*) di Instalasi Radiologi RSIA Zainab
Nama Pembimbing : R.Sri Ayu Indrapuri, M.Pd

NO	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	TTD
1	Kamis/20 Februari 2025	Judul	
2	Senin/24 Februari 2025	Judul	
3	Kamis/27 Februari 2025	BAB1	
4	Rabu/12 Maret 2025	BAB II	
5	Selasa/18 Maret 2025	BAB II & BAB III	
6	Rabu/02 Juni 2025	Acc Proposal	
7	Jumat/04 Juli 2025	BAB IV & BAB V	
8	Jumat/04 Juli 2025	Acc KTI	
9			
10			

Pekanbaru, 04 Juli 2025
Pembimbing 2

R.Sri Ayu Indrapuri, M.Pd
NIDN.1006089104