



**UNIVERSITAS
WIDYA HUSADA
SEMARANG**

TEKNIK PENGUJIAN *LEAD APRON*

**TUGAS AKHIR
STUDI LITERATUR**

**Johan Pratama
17.01.040**

**FAKULTAS KESEHATAN DAN KETEKNISIAN MEDIS
PROGRAM STUDI D III TEKNIK RONTGEN
SEMARANG
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah/KTI

Karya Tulis Ilmiah/KTI dari mahasiswa:

Nama : Johan Pratama

NIM : 1701040

Tahun Akademik : 2020

Judul KTI : Teknik Pengujian *Lead Apron*

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Karya Tulis Ilmiah/KTI untuk diujikan pada Ujian
Sidang Karya Tulis Ilmiah/ KTI Ujian Akhir Program Tahun 2020

Di : Semarang

Pada tanggal : 24 September 2020

Pembimbing I :

(Siti Akbari Pandaningrum, S. Si, M. Kes)

Pembimbing II :

(Siti Rosidah, S. ST, M. KM)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Johan Pratama

NIM : 1701040

Prodi : D III Teknik Rontgen Universitas Widya Husada Semarang

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa penulisan Karya Tulis Ilmiah yang saya susun dengan judul “Teknik Pengujian *Lead Apron*” tahun 2020 adalah asli penulisan saya, dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademis di suatu Institusi Pendidikan serta sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Jika kemudian hari ternyata ditemukan kesamaan sebagai hasil perbuatan disengaja, meniru atau menjiplak hasil karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan perbuatan saya tersebut dengan menanggung segala konsekuensi sesuai dengan aturan yang berlaku atas plagiat yang saya lakukan. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanggung jawab.

Semarang, 25 September 2020



Johan Pratama

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kupanjatkan bagimu ya Tuhan dengan segala rahmat yang selalu dilimpahkan kepada penulis sehingga saya dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah/KTI ini. Karya Tulis Ilmiah ini saya persembahkan untuk:

1. Tuhan yang maha pengasih dan maha penyayang atas kehendak-Nya yang telah memberi rahmat dan karunia-Nya dalam mengerjakan Karya Tulis Ilmiah ini.
2. Ayah, ibu, dan ibu tiri saya yang tidak pernah lelah mendoakan, memberi semangat dan tidak henti-hentinya memberikan dorongan sebagai motivasi saya untuk terus berusaha dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dan ini saya persembahkan sebagai hadiah sederhana buat kalian.
3. Ibu Siti Akbari dan Ibu Siti Rosidah yang selalu membimbing dan memberikan saran yang bermanfaat sehingga saya dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
4. Tante Yuli yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada saya untuk mengerjakan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Niken Larasati yang selalu memberikan motivasi dan dorongan dalam revisian Karya Tulis Ilmiah ini.
6. Febrika yang selalu membantu menyusun Karya Tulis Ilmiah ini.
7. Sahabat-sahabatku Munyati Nur Azizah, Aziz, Aji, Iqbal, dan Distyo tanpa kalian mungkin masa-masa kuliah saya akan biasa saja terima kasih untuk support dan tiga tahun terakhir ini, sampai saya bisa menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan baik.

8. Teman-temanku dirumah yaitu Dinar, Rere, Bella, Laili, Uut, Tumin, Anggit, Ega Deva Rama, Jelita, Naser, Totok, Riki, Mba Nhanha yang selalu memberikan dukungan kepada saya.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan karena atas segala rahmat yang dilimpahkan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah dengan judul “Teknik Pengujian *Lead Apron*”

Karya Tulis Ilmiah ini disusun untuk memenuhi mata kuliah Tugas Akhir Program Studi Diploma III Teknik Rontgen Universitas Widya Husada Semarang, dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini tidak akan lepas dari segala bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Hargianti Dini Iswandari, drg, MM, Rektor Universitas Widya Husada Semarang.
2. Maulidta Karunianingtyas Wirawati, M. Kep Dekan Fakultas Kesehatan dan Keteknisian Medis Universitas Widya Husada Semarang.
3. Nanik Suraningsih, S.ST, M.Kes, Ketua Program Studi Diploma III Teknik Rontgen Universitas Widya Husada Semarang.
4. Siti Akbari Pandaningrum, S.Si, M.Kes, Pembimbing I dalam penulisan dan penyusunan Karya Tulis Ilmiah.
5. Siti Rosidah, S. ST , M. KM, Pembimbing II penyusunan Karya Tulis Ilmiah.
6. Seluruh Dosen dan Staf Program Studi Diploma III Teknik Rontgen Universitas Widya Husada Semarang.
7. Ayah, Ibu, yang selalu memberi doa dan dukungan selama ini.
8. Teman-teman seperjuangan Diploma III Teknik Rontgen Universitas Widya Husada Semarang.

9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang terlibat dan membantu dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang membangun dari pembaca, agar bisa lebih sempurna. Penulis juga berharap Karya Tulis Ilmiah ini bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Semarang, September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN | ii |
| SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN | iii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iv |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | x |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| INTISARI | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 5 |
| 1.3 Tujuan Penulisan..... | 5 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Proteksi Radiasi | 7 |
| 2.2 Alat Pelindung Diri Umum | 10 |
| 2.3 Alat Pelindung Diri Radiasi | 11 |
| 2.4 Perawatan <i>Lead Apron</i> | 15 |
| 2.5 Prosedur Pengujian Regulasi KEPMENKES no 1250 | 15 |
| 2.6 Prosedur Pengujian Literatur 1 Yeti Kartikasari | 18 |
| 2.7 Prosedur Pengujian Literatur 2 Sari..... | 23 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| 2.8 Kerangka Teori | 29 |
| BAB III METODE PENELITIAN | |
| 3.1 Rancangan Penelitian | 30 |
| 3.2 Metode Pengambilan Data | 30 |
| 3.3 Alur Penelitian | 33 |
| 3.4 Pengolahan dan Analisa Data..... | 34 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1 Hasil | 35 |
| 4.2 Pembahasan | 40 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 5.1 Kesimpulan..... | 42 |
| 5.2 Saran..... | 42 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| DAFTAR ISTILAH | |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1 | <i>Lead Apron</i> (Australian Radiation Protection 2015)..... | 12 |
| Gambar 2.2 | Pelindung Gonad (Long 2016) | 13 |
| Gambar 2.3 | Pelindung Thyroid (Sherer 2014) | 13 |
| Gambar 2.4 | Sarung Tangan Pb (Batan 2011)..... | 14 |
| Gambar 2.5 | Kacamata Pb (Batan 2011) | 14 |
| Gambar 2.6 | Retakan <i>Lead Apron</i> (Oyar 2012) | 17 |
| Gambar 2.7 | Patahan <i>Lead Apron</i> (Oyar 2012) | 18 |
| Gambar 2.8 | Lubang Pada <i>Lead Apron</i> (Finnerty 2005)..... | 18 |
| Gambar 2.9 | <i>Lead Apron</i> Nomor 1 (Kartikasari 2018) | 20 |
| Gambar 2.10 | <i>Lead Apron</i> Nomor 5 (Kartikasari 2018) | 21 |
| Gambar 2.11 | <i>Lead Apron</i> Nomor 6 (Kartikasari 2018) | 21 |
| Gambar 2.12 | <i>Lead Apron</i> Nomor 1 dan 5 (Kartikasari 2018) | 22 |
| Gambar 2.13 | Ilustrasi Pengujian <i>Lead Apron</i> (Sari 2020) | 25 |
| Gambar 2.14 | Hasil Ekspose A4 Bidang B (Sari 2020) | 25 |
| Gambar 2.15 | Hasil Ekspose A4 Bidang C (Sari 2020) | 26 |
| Gambar 2.16 | Hasil Ekspose A7 Bidang F (Sari 2020) | 26 |
| Gambar 2.17 | Hasil Ekspose A13 Bidang F (Sari 2020)..... | 26 |
| Gambar 2.18 | Kerangka Teori (KEPMENKES) | 29 |
| Gambar 3.1 | Kerangka Alur Pengumpulan Data | 31 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 4.1 Regulasi dan Jurnal Terkait dengan Teknik Pengujian <i>Apron</i> | 36 |
| Tabel 4.2 Kelebihan dan Kekurangan Jurnal | 42 |



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Form Hasil Ekstraksi

Lampiran 2. KEPMENKES No 1250 Tahun 2009

Lampiran 3. Jurnal Kartikasari dkk

Lampiran 4. Jurnal Sari dkk



“TEKNIK PENGUJIAN *LEAD APRON*”

Johan Pratama ¹⁾ Siti Akbari P ²⁾ Siti Rosidah ²⁾

INTISARI

Menurut KEPMENKES RI 1250 Tahun 2009 pengujian apron dilakukan secara berkala setiap 12-18 bulan sekali dengan menggunakan dua cara pengujian yaitu menggunakan pesawat sinar-X dilengkapi *image intensifier* dan yang tidak dilengkapi *image intensifier*. Menurut Kartikasari (2012) menggunakan pesawat *fluoroscopy* untuk melakukan *screening* secara umum pada alat pelindung radiasi kemudian apabila terdapat kerusakan dilakukan eksposi menggunakan IP dan diolah pada CR untuk dianalisis dan dievaluasi menggunakan ROI. Menurut Sari (2020) menggunakan pesawat sinar-X konvensional. Kebocoran apron diukur menggunakan jangka sorong untuk mendapat luas dari kebocoran. Tujuan penelitian untuk mengetahui hasil kebocoran apron dari berbagai literatur.

Jenis penelitian ini adalah kuantitatif dengan pendekatan studi literatur review. Waktu penelitian Juni sampai Agustus 2020. Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengutip kajian teori, jurnal maupun studi pustaka teknik pengujian lead apron. Jurnal-jurnal tersebut direduksi menggunakan kriteria tertentu. Kriteria tersebut dibagi menjadi dua macam yaitu kriteria kelayakan dan kriteria inklusi yang digunakan untuk mereduksi sumber literatur. Data hasil reduksi berdasarkan kriteria kemudian dilakukan pengolahan dan analisa data dengan tahapan merangkup literatur, penyajian data dan yang terakhir dilakukan penarikan kesimpulan.

Hasil dari penelitian ini adalah ketiga jurnal memiliki persamaan pada tujuan penelitian yaitu untuk mengukur kebocoran *apron*, sedangkan perbedaannya terdapat pada metode penelitian yaitu cara pengukuran kebocoran apron. Frekuensi uji apron menurut regulasi dengan jurnal juga memiliki perbedaan, seharusnya frekuensi uji dilakukan minimal setahun sekali atau jika diperlukan karena untuk keselamatan radiasi.

Kata Kunci : *Lead Apron*, Kebocoran Apron, Keselamatan Radiasi

- 1) Mahasiswa Prodi DIII Teknik Rontgen Universitas Widya Husada
- 2) Dosen Prodi DIII Teknik Rontgen Universitas Widya Husada Semarang

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanfaatan sinar-X untuk keperluan medis memperhatikan dua aspek yaitu aspek manfaat dan aspek risiko, manfaat yang diperoleh yaitu dapat mendiagnosa suatu penyakit sehingga pasien dapat diberikan perencanaan pengobatan yang lebih akurat, sedangkan risiko yang diperoleh yaitu kecelakaan dan bahaya akibat paparan radiasi. Keselamatan radiasi merupakan upaya yang dilakukan untuk menciptakan kondisi yang dapat melindungi dari efek radiasi pengion terhadap manusia dan lingkungan hidup agar tidak melampaui nilai batas dosis yang ditentukan (BAPETEN, 2010).

Keselamatan radiasi diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 63 Tahun 2000 tentang Keselamatan dan Kesehatan Terhadap Pemanfaatan Radiasi Pengion dan PERKA BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dengan tujuan untuk menjamin keamanan, keselamatan, kesehatan para petugas dan anggota masyarakat serta lingkungan hidup. Keselamatan radiasi pengion yang selanjutnya disebut keselamatan radiasi merupakan upaya yang dilakukan untuk menciptakan kondisi yang kemungkinan dapat merugikan kesehatan akibat paparan radiasi pengion terhadap manusia dan lingkungan sekitar agar tidak melampaui nilai batas dosis yang telah ditentukan (BAPETEN Nomor 6 Tahun 2010). Oleh karena itu, proteksi radiasi merupakan tindakan yang dilakukan untuk mengurangi bahaya radiasi. Seseorang yang dapat mengendalikan dan menguasai seluruh proteksi radiasi akan mampu mengatasi segala potensi

maupun bahaya dari radiasi yang ditimbulkannya, sehingga potensi bahaya terkena paparan radiasi bisa diperkecil (PERKA BAPETEN Nomor 4 Tahun 2013). Berdasarkan Undang-undang Nomor 1 tahun 1970 tentang keselamatan kerja serta Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi nomor per.01/MEN/1981 tentang kewajiban melaporkan penyakit akibat kerja, menyebutkan bahwa setiap pengurus memberitahukan syarat pemberian alat pelindung diri (APD), kewajiban pengurus menyediakan alat pelindung diri (APD).

Alat pelindung diri (APD) adalah kelengkapan yang wajib digunakan saat bekerja sesuai bahaya dan resiko kerja untuk menjaga keselamatan pekerja itu sendiri dan orang disekelilingnya (Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.8, 2010). Alat pelindung diri atau perlengkapan proteksi yang biasa digunakan oleh pekerja radiasi adalah *lead apron*, pelindung gonad, sarung tangan proteksi, kacamata Pb, pelindung tiroid dan tabir (Batan, 2011).

Lead apron adalah peralatan yang digunakan sebagai pelindung terhadap radiasi sinar-X. Fungsi *lead apron* sebagai pelindung terhadap radiasi sinar-X yang diharapkan setara dengan daya serap pelat timbal dengan ketebalan tertentu. *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 atau 0,5 mm Pb untuk pesawat sinar-X Radiologi Intervensional. Tebal kesetaraan timah hitam harus diberi tanda secara permanen dan jelas pada *lead apron* tersebut (BAPETEN Nomor 8, 2011).

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan no. 1250 tahun 2009, pengujian *lead apron* dilakukan secara rutin 1 tahun sekali atau jika

diperlukan. Penyimpanan *lead apron* tidak boleh digantung dan dilipat, jika *lead apron* tidak digunakan maka harus disimpan pada rak khusus dengan kondisi *lead apron* direntangkan. Menurut Lambert dkk (2011) *Lead apron* harus diganti apabila mengalami kerusakan atau berlubang seluas 15 mm^2 atau setara dengan diameter 4,3 mm pada daerah yang sensitif terhadap radiasi dan 670 mm^2 atau setara dengan dengan diameter 29 mm pada daerah yang tidak sensitif terhadap radiasi. Menurut Oyar dkk (2012) panjang batas standart kerusakan lead apron yang mengalami keretakan adalah 4 mm dan lead apron yang berlubang dengan diameter ukuran 2 mm.

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan penulis terhadap tiga pustaka yaitu satu regulasi dan dua jurnal nasional mengenai penelitian teknik pengujian lead apron, penulis menemukan perbedaan dalam metode penelitian yang digunakan dalam ketiga pustaka tersebut. Regulasi yang digunakan adalah berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan no 1250 (2009) tentang Uji Alat Pelindung Diri nomor 1250/MENKES/SK/XII/2009 metode penelitian menggunakan pesawat sinar-X dilengkapi dengan *image intensifier flouroscopy* dan pesawat sinar-X yang tidak dilengkapi *image intensifier flouroscopy*. Jurnal pertama yang ditulis Kartikasari (2018) dengan judul "Uji Fungsi Alat Pelindung Radiasi (*Lead Apron*) Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit", metode penelitian menggunakan pesawat *flouroscopy* untuk melakukan *screening* secara umum pada alat pelindung radiasi kemudian apabila terdapat kerusakan dilakukan eksposi menggunakan IP dan diolah pada CR untuk dianalisis dan dievaluasi menggunakan ROI. Hasil pengujian dikatakan aman apabila kerusakan *lead apron* tidak lebih dari 15 mm^2 pada bagian organ sensitif dan 670 mm^2 pada organ non sensitif (Oyar, 2012). Penelitian ini

dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang. Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung memiliki 7 buah lead apron. 2 buah *lead apron* berada di R.1 dengan bentuk *full body* dengan ketebalan 0,5 mm. 3 buah lead apron berada di R.2 dengan 2 *lead apron* dalam bentuk terpisah atas dan bawah dan direkatkan oleh sabuk khusus dengan ketebalan 0,35 mm dan 0,55 mm. 1 buah *lead apron* dalam bentuk full body dengan ketebalan 0,5 mm. 2 buah lead apron berada di ruang MSCT disimpan dengan cara digantungkan pada gantungan khusus yang tersedia, sedangkan *lead apron* yang berada di R. 2 diletakan dengan cara horizontal di atas rak penyimpanan. Sedangkan pada jurnal kedua yang ditulis Sari (2020) sampel yang digunakan penelitian menggunakan 15 apron. Metode penelitian yang digunakan FFD 100 cm arah sinar vertikal tegak lurus menuju apron, ukuran kaset 24x30 cm. Faktor eksposi 60 kV, 10 mAs. Diukur menggunakan jangka sorong untuk mendapat luas kebocoran. Ketiga pustaka memiliki tujuan penelitian yang sama yaitu mengetahui hasil pengujian dari kebocoran apron. Akan tetapi, metode penelitian yang digunakan ketiga pustaka berbeda. Yaitu terletak pada cara pengukuran kebocoran apron dan frekuensi uji kebocoran apron. Oleh karena itu penulis tertarik dan ingin mengkaji lebih lanjut dari beberapa pustaka tentang teknik pengujian *lead apron* dan menuangkan ke dalam Karya Tulis Ilmiah dengan Judul "Teknik Pengujian *Lead Apron*".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis merumuskan masalah sebagai berikut:

1.2.1 Bagaimana teknik pengujian *lead apron* yang menurut regulasi KEPMENKES 1250 tahun 2009 maupun oleh peneliti dari jurnal Kartikasari dan Sari?

1.2.2 Bagaimana hasil pengujian *lead apron* yang menurut regulasi KEPMENKES 1250 tahun 2009 maupun oleh peneliti dari jurnal Kartikasari dan Oktavia Sari?

1.3 Tujuan Penulisan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1.3.1 Untuk mengetahui teknik dari pengujian *lead apron* menurut regulasi KEPMENKES 1250 tahun 2009 maupun oleh peneliti dari jurnal Kartikasari dan Oktavia Sari?

1.3.2 Untuk mengetahui hasil dari pengujian *lead apron* menurut regulasi KEPMENKES 1250 tahun 2009 maupun oleh peneliti dari jurnal Kartikasari dan Oktavia Sari?

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini dibagi menjadi dua macam adalah sebagai berikut:

1.4.1 Manfaat Teoritis

Memperluas wawasan dan ilmu pengetahuan yang lebih mendalam tentang evaluasi teknik pengujian *lead apron* bagi penulis dan pembaca.

1.4.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian penulisan Karya Tulis Ilmiah Studi Literatur ini diharapkan dapat menjadi masukan dan saran yang berguna bagi

mahasiswa prodi D III Teknik Rontgen Universitas Widya Husada
Semarang.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Proteksi Radiasi

Menurut Peraturan Pemerintah No. 33 Tahun 2007, tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif, keselamatan radiasi adalah tindakan yang dilakukan untuk melindungi pekerja, anggota masyarakat, dan lingkungan hidup dari bahaya radiasi. Menurut Perka BAPETEN No. 8 2011, proteksi radiasi adalah tindakan yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh radiasi yang merusak akibat paparan radiasi. Menurut Shannoun dkk (2008), dari sudut pandang proteksi radiasi justifikasi merupakan hal yang penting dalam pemeriksaan radiologi, karena bertujuan untuk meminimalkan dosis radiasi yang diperlukan serta memberikan informasi diagnostik yang penting.

2.1.1 Tujuan Proteksi Radiasi

Tujuan Proteksi Radiasi adalah mencegah terjadinya efek deterministik yang membahayakan dan mengurangi terjadinya efek stokastik serendah mungkin (Akhadi, 2001).

2.1.2 Asas-Asas Proteksi Radiasi

Proteksi radiasi dapat diterapkan dengan menerapkan tiga asas yaitu justifikasi, limitasi, dan optimisasi (Perka BAPETEN No. 8, 2011)

a. Asas Justifikasi (Asas Pembenaran)

Setiap penggunaan radiasi pengion harus dinilai terlebih dahulu manfaat dan resikonya. Penggunaan radiasi pengion hanya boleh dilakukan jika manfaat yang diterima oleh pasien

lebih besar dari pada resikonya dan harus mendapat ijin dari dokter atau dokter gigi.

b. Asas Limitasi

Setelah penggunaan radiasi pengion untuk tujuan tertentu, maka penggunaan dosisnya harus dibatasi. Dosis yang diterima oleh pekerja radiasi maupun anggota masyarakat tidak boleh melebihi nilai batas dosis yang telah ditetapkan.

c. Asas Optimasi

Optimasi adalah upaya untuk melindungi pekerja radiasi, masyarakat umum maupun pasien agar menerima paparan radiasi serendah mungkin sesuai dengan yang diperlukan untuk mencapai tujuan diagnostik.

2.1.3 Proteksi Radiasi Sumber Eksternal

Menurut Rasad (2015), bahaya radiasi dari sumber eksternal dapat dikendalikan dengan menggunakan tiga prinsip dasar proteksi radiasi, yaitu pengaturan waktu, pengaturan jarak, penggunaan perisai radiasi. Proteksi sumber radiasi eksternal contohnya yaitu *apron*.

a. Pengaturan Waktu

Menurut Rasad (2015), pemaparan dapat diatur dengan waktu melalui berbagai cara, yaitu:

1. Membatasi waktu generator dihidupkan.
2. Pembatasan waktu berkas diarahkan ke ruang tertentu.
3. Pembatasan ruang dipakai.

b. Pengaturan Jarak

Menurut Rasad (2015), pengaturan jarak cukup efektif karena intensitas radiasi dipengaruhi oleh hukum kuadrat terbalik. Apabila jarak antara sumber dengan objek dekat maka dosis yang diterima besar.

c. Penggunaan Perisai Radiasi

Perisai ini terbuat dari timbal atau beton, terdapat 2 jenis perisai, yaitu:

1. Perisai primer, memberi proteksi terhadap radiasi primer (berkas sinar guna). Tempat tabung sinar-X dan kaca timbal pada tabir *fluoroscopy* merupakan perisai primer.
2. Perisai sekunder memberi proteksi terhadap radiasi sekunder (sinar bocor dan hambur). Tabir sarat timbal pada tabir *fluoroscopy* dan perisai yang dapat dipindah-pindahkan, merupakan perisai sekunder.

2.1.4 Proteksi Radiasi Sumber Internal

Menurut Hiswara (2015), pemaparan dapat dilakukan dengan menutup jalan masuk ke dalam tubuh, atau dengan menghalangi kemungkinan diteruskannya radioaktivitas dari sumber ke manusia. Upaya penghalangan dapat dilakukan pada sumber dengan cara menutup atau mengikat sumber, dengan mengendalikan lingkungan dengan menggunakan ventilasi dan rancangan ruangan yang baik, atau pada manusia sendiri dengan menggunakan pakaian pelindung dan peralatan pelindung lain seperti respirator.

2.2 Alat Pelindung Diri Umum

Alat pelindung diri adalah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang yang fungsinya mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja (Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 8, 2010). Contoh alat pelindung diri umum adalah: masker, helm, sabuk pengaman, sarung tangan, jas hujan, kaca mata pengaman.

2.2.1 Kriteria Alat Pelindung Diri

Menurut Rinawati (2016) ; Widowati (2016) ; Rosanti (2016), syarat syarat alat pelindung diri agar dapat dipakai dan efektif dalam penggunaannya memiliki kriteria sebagai berikut:

- a. Alat pelindung diri harus mampu memberikan perlindungan efektif kepada pekerja atas potensi bahaya yang dihadapi ditempat kerja.
- b. Alat pelindung diri mempunyai berat seringan mungkin, nyaman dipakai dan tidak menjadi beban tambahan bagi pemakainya.
- c. Bentuknya cukup menarik, sehingga tenaga kerja tidak malu memakainya.
- d. Tidak menimbulkan gangguan kepada pemakai, baik karena jenis bahannya maupun kenyamanan dan pemakainya.
- e. Mudah untuk dipakai dan dilepas kembali.
- f. Tidak mengganggu penglihatan, pendengaran dan pernafasan serta gangguan kesehatan lain pada waktu dipakai dalam waktu yang cukup lama.
- g. Tidak mengurangi persepsi sensori dalam menerima tanda-tanda peringatan.

- h. Suku cadang alat pelindung diri yang bersangkutan cukup tersedia di pasaran.

2.2.2 Contoh Alat Pelindung Diri Umum

Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.Per 08/Men/VII/2010 tentang alat pelindung diri, berikut merupakan contoh dari alat pelindung diri umum:

- a. Helm Keselamatan
- b. Sabuk dan Tali Keselamatan
- c. Sepatu Boot
- d. Sepatu pelindung
- e. Masker
- f. Penutup telinga
- g. Kacamata pengaman
- h. Sarung tangan
- i. Sarung tangan
- j. Pelampung

2.3 Alat Pelindung Radiasi

Alat pelindung diri yang digunakan pada unit radiologi setidaknya terbuat dari bahan yang memiliki daya *attenuasi* yang tinggi terhadap sinar-X. Menurut Kristiyanti (2012), bahan dasar yang dapat digunakan untuk membuat alat proteksi (*lead apron*, pelindung tiroid, pelindung *gonad*, dan sarung tangan pb) adalah campuran karet alam (C_8H_{16}) dan timbal (Pb_3O_4) dengan cara mencampur karet alam fase padat dengan bahan pengolah karet serta serbuk timbal oksida yang digiling bersama-sama dan bahan tersebut dijadikan lembaran. Bahan dari komposit karet alam timbal mempunyai daya

serap terhadap sinar-X sebesar 85,50%-98,92%. Sedangkan menurut Kazempour dkk (2015) bahan untuk membuat *shielding* dapat berupa campuran (wolfram, timah, kadmium, EPVC) yang mempunyai daya *attenuasi* yang baik pada rentang 60 kV - 90 kV, sedangkan untuk campuran (Wolfram, timah, Barium, EPVC) mempunyai daya *attenuasi* yang baik pada 120 kV.

2.3.1 Lead Apron

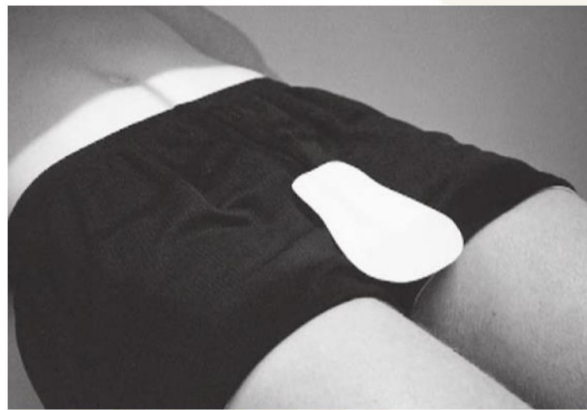
Lead apron adalah peralatan yang digunakan sebagai pelindung terhadap radiasi sinar-X. *Lead apron* tersebut harus setara dengan 0,2 mm atau 0,25 mm Pb untuk penggunaan pesawat sinar-X diagnostik dan 0,35 mm atau 0,5 mm Pb untuk pesawat sinar-X intervensional (Perka BAPETEN No 8, 2011). Untuk melindungi tubuh atau bagian tubuh dari kemungkinan terkena paparan radiasi berlebih, digunakan pakaian pelindung radiasi (*lead apron*). Pakaian pelindung radiasi ini digunakan oleh pekerja radiasi yang menangani sumber radiasi tinggi pada jarak jangkauan tertentu (BATAN, 2011).



Gambar 2.1 *Lead Apron* (Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency, 2015)

2.3.2 Pelindung Gonad

Pelindung *gonad* adalah jenis alat proteksi radiasi untuk melindungi *gonad*. Ketebalan pelindung *gonad* untuk pemeriksaan penggunaan pesawat sinar-X radiologi diagnostik setara dengan 0,2mm pb atau 0,25 mm pb sedangkan untuk pesawat sinar-X intervensional setara dengan 0,35 mm pb atau 0,5 mm pb. Tebal kesetaraan harus diberi tanda secara permanen dan jelas pada *lead apron* (Perka BAPETEN No 8, 2011).



Gambar 2.2 Pelindung *Gonad* (Long, 2016)

2.3.3 Pelindung *Thyroid*

Pelindung *thyroid* sebagai proteksi radiasi yang terbuat dari bahan yang setara dengan 1mm pb (Perka BAPETEN No 8, 2011).



Gambar 2.3 Pelindung *Thyroid* (Sherer, 2014)

2.3.4 Sarung Tangan Pb

Sarung tangan Pb yang digunakan untuk pemeriksaan dengan menggunakan *fluoroscopy* harus memberikan kesetaraan *attenuasi* paling kurang 0,25 mm pb pada 150 kVp. Perlindungan ini harus dapat melindungi secara keseluruhan, mencakup jari dan pergelangan tangan (Perka BAPETEN No 8, 2011).



Gambar 2.4 Sarung Tangan Pb (BATAN, 2011)

2.3.5 Kaca Mata Pb

Kaca mata yang terbuat dari bahan yang setara dengan 1 mm Pb (Perka BAPETEN No 8, 2011).



Gambar 2.5 Kacamata Pb (BATAN , 2011)

2.4 Perawatan *Lead Apron*

2.4.1 Perawatan *Lead Apron*

Melakukan perawatan pada *lead apron* sangatlah penting supaya tidak disalah gunakan, seperti menjatuhkannya ke lantai, menumpuknya atau meletakkan *lead apron* pada punggung kursi. Karena semua tindakan ini dapat menyebabkan kerusakan pada *lead apron* yang dapat membahayakan pemakainya. Berdasarkan Kepmenkes 1250 (2009), tentang Pedoman Kendali Mutu Peralatan Radiodiagnostik, penyimpanan atau peletakan *lead apron* Pb tidak boleh dilipat dan digantung, karena dapat menyebabkan kerusakan yang akan mengurangi fungsinya sebagai alat pelindung diri. Apabila *lead apron* tidak digunakan harus disimpan di rak khusus *lead apron* dengan posisi terlentang.

Menurut Lloyd (2001), perawatan terhadap *lead apron* sebagai alat pelindung diri dapat dilakukan sebagai berikut:

- a. Bersihkan satu minggu sekali atau jika diperlukan, bersihkan dengan air dan sabun.
- b. Jangan pernah melipat timbal karet.
- c. Penyimpanan *lead apron* harus datar dan tegak
- d. Jangan disimpan didekat sumber panas

2.5 Prosedur Pengujian Regulasi Berdasarkan Kepmenkes no 1250 tahun 2009

Menurut Kepmenkes no 1250 tahun 2009, pengujian *lead apron* tentang Pedoman Kendali Mutu Peralatan Radiodiagnostik bertujuan untuk menjamin

bahwa peralatan proteksi radiasi dapat memberikan perlindungan yang optimal ketika digunakan:

2.5.1 Prosedur Uji Alat Pelindung Diri

a. Alat dan Bahan:

1. Pesawat Sinar-X
2. Kaset dan Film
3. *Viewing Box*

b. Cara Kera

1. Pesawat sinar-X dilengkapi dengan *image intensifier fluoroscopy* .
 - a) Persiapkan *lead apron*.
 - b) Lakukan uji apron dengan menggunakan pesawat flouroscopy
 - c) Catat hasil yang didapat.
2. Pesawat sinar-X tidak dilengkapi dengan *image intensifier fluoroscopy* .
 - a) periksalah secara teliti masing-masing peralatan proteksi radiasi dari kekusutan dan ketidakrataan atau kerusakan.
 - b) Ambil radiograf apron pada bagian yang dicurigai mengalami kerusakan.
 - c) Kemudian lakukan pencucian film dan tentukan bagian *lead apron* yang rusak.
 - d) Catat hasil yang didapat.

c. Frekuensi Uji

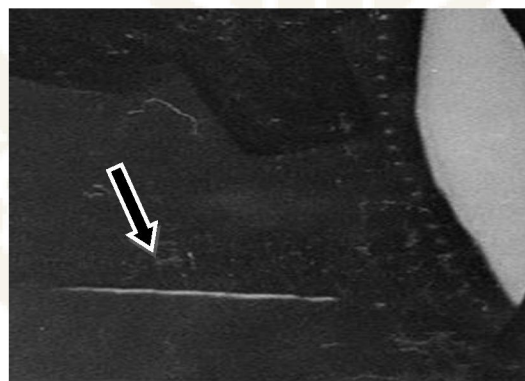
1. Setahun sekali
2. Jika diperlukan

d. Penilaian dan Evaluasi

Periksa secara teliti pada setiap bagian peralatan proteksi radiasi, apabila ada kerusakan maka harus segera diganti/tidak dipakai.

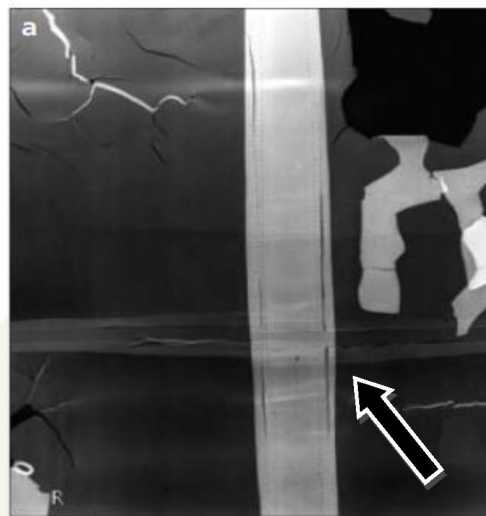
2.5.2 Hasil Pengujian *Lead Apron*

Pada radiograf gambaran *lead apron* yang mengalami patahan pada timbalnya, akan terlihat seperti garis retakan yang berbeda warna dengan warna *lead apron* disekitarnya. *Lead apron* harus diganti apabila mengalami kerusakan atau berlubang seluas 15 mm² atau setara dengan lubang berdiameter 4,3 mm pada daerah yang sensitif terhadap radiasi dan 670 mm² atau setara dengan lubang dengan diameter 29 mm pada daerah yang tidak sensitif terhadap radiasi (Lambert, 2001). Sedangkan menurut Oyar (2012) ; Arzu (2012), panjang batas standar kerusakan *lead apron* yang mengalami retakan adalah minimal 4 mm dan *lead apron* yang berlubang dengan diameter ukuran 2 mm.



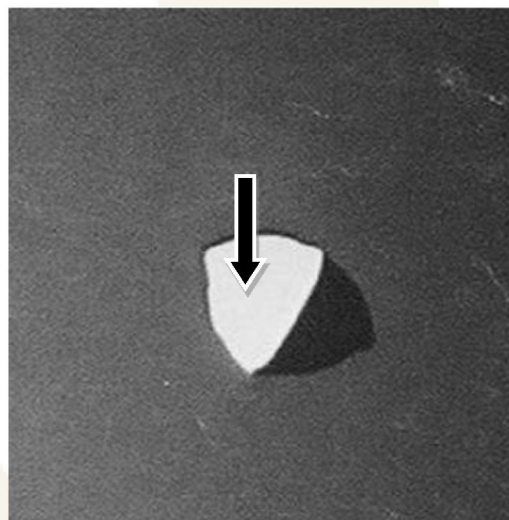
Keterangan:
Tanda panah menunjukkan retakan

Gambar 2.6 Retakan *Lead Apron* (Finnerty 2005 ; Brennan, 2005)



Keterangan:
Tanda panah menunjukkan patahan

Gambar 2.7 Patahan *Lead Apron* (Oyar, 2012)



Keterangan:
Tanda panah menunjukkan adanya lubang

Gambar 2.8 Lubang Pada *Lead Apron*
(Finnerty 2005 ; Brennan, 2005)

2.6 Prosedur Pengujian Dari Literatur 2 Berjudul Uji Fungsi Alat Pelindung Radiasi (*Lead Apron*) Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Oleh (Yeti Kartikasari, 2018)

Alat pelindung diri yang umumnya digunakan pada Instalasi Radiologi adalah *lead apron*. Menurut Lambert dan McKeon (2001) untuk mengurangi paparan radiasi fluroscopy, para petugas diharuskan memakai baju pelindung yang disebut *lead apron*. *lead apron* tentunya mengandung rubber dengan

rata-rata pemberian beberapa milimeter sebagai perisai. Ketebalan lead apron untuk mencegah atenuasi minimum ialah 0,35 mm untuk bagian depan dan tidak lebih dari 0,25 mm. Ketebalan yang digunakan untuk bagian lainnya. Dalam penggunaannya, sebaiknya semua lead apron yang digunakan dilakukan pengujian penerimaan paparan sekitar 12-18 bulan sekali. Pengujian yang dilakukan menggunakan flouroscopy dengan merentangkan lead apron di meja pemeriksaan. Dengan cara dapat terlihat kerataan dalam lead apron, kerusakan, lubang, dan kemerosotan, dari komposisi lead apron. Lead apron seharusnya diganti jika jumlah area yang terjadi kerusakan lebih dari 670 mm² (setara dengan lubang berdiameter 29 mm). Tetapi untuk bagian pada organ-organ vital jika kerusakan yang ada lebih dari 15 mm² (setara dengan lubang berdiameter 4,3 mm) dan jika terjadi kerusakan pada thyroid shield dan testes shield lebih dari 11 mm² (setara dengan lubang berdiameter 3.8 mm) maka sebaiknya dilakukan penggantian.

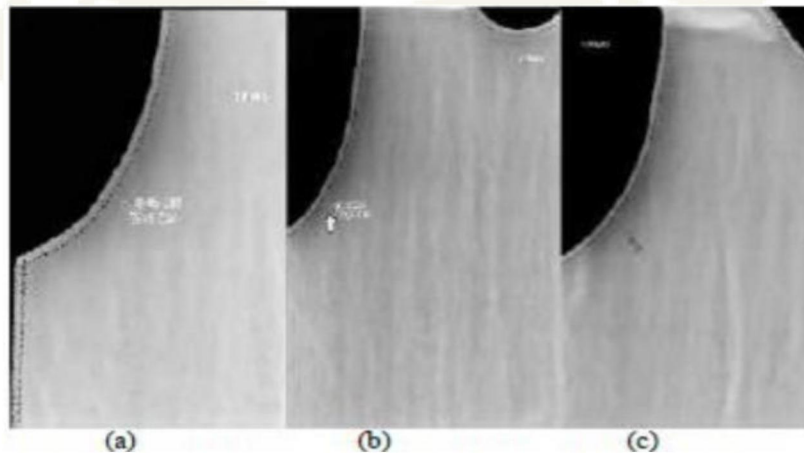
2.6.1 Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian Kuantitatif dengan pendekatan suvey. Penelitian ini menggunakan pesawat *fluroscopy* untuk melakukan *screening* secara umum pada alat pelindung radiasi kemudian apabila terdapat kerusakan dilakukan eksposi menggunakan IP dan diolah pada CR untuk dianalisis dan dievaluasi menggunakan ROI. Hasil pengujian dikatakan aman apabila kerusakan *lead apron* tidak lebih dari 15 mm² pada bagian organ sensitif dan 670 mm² pada organ non sensitif. Penelitian ini dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang. Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung memiliki 7 buah lead apron. 2 buah *lead apron* berada di R.1

dengan bentuk *full body* dengan ketebalan 0,5 mm. 3 buah lead apron berada di R.2 dengan 2 *lead apron* dalam bentuk terpisah atas dan bawah dan direkatkan oleh sabuk khusus dengan ketebalan 0,35 mm dan 0,55 mm. 1 buah *lead apron* dalam bentuk *full body* dengan ketebalan 0,5 mm. 2 buah lead apron berada di ruang MSCT disimpan dengan cara digantungkan pada gantungan khusus yang tersedia, sedangkan *lead apron* yang berada di R. 2 diletakan dengan cara horizontal di atas rak penyimpanan.

2.6.2 Hasil

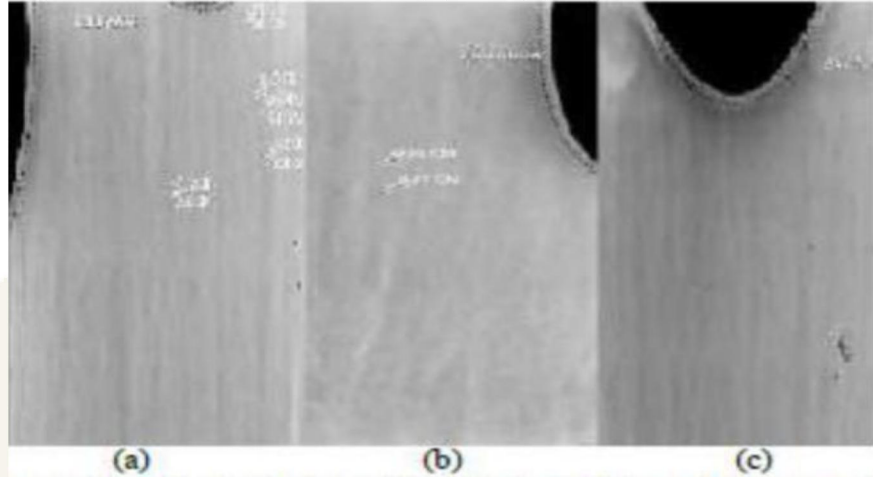
Pada pengujian ini menjelaskan tentang hasil dari uji fungsi alat pelindung radiasi di Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung Semarang. Didapatkan beberapa kerusakan yang terdapat dalam beberapa bagian setelah dilakukan pengujian secara lebih mendetail. Kerusakan tersebut berupa lekukan, patahan, robek, dan lubang. *Lead apron* nomor 1 berwarna merah muda (pink) yaitu berupa patahan kecil di bagian kanan atas dekat dengan ketiak, *lead apron* dengan nomor 5 berwarna pelangi terdapat lubang-lubang kecil dibagian atas dan nomer 6 berwarna biru berupa lubang-lubang kecil yang tersebar di daerah atas juga.



Gambar 2.9 *Lead apron* nomor 1

Keterangan:

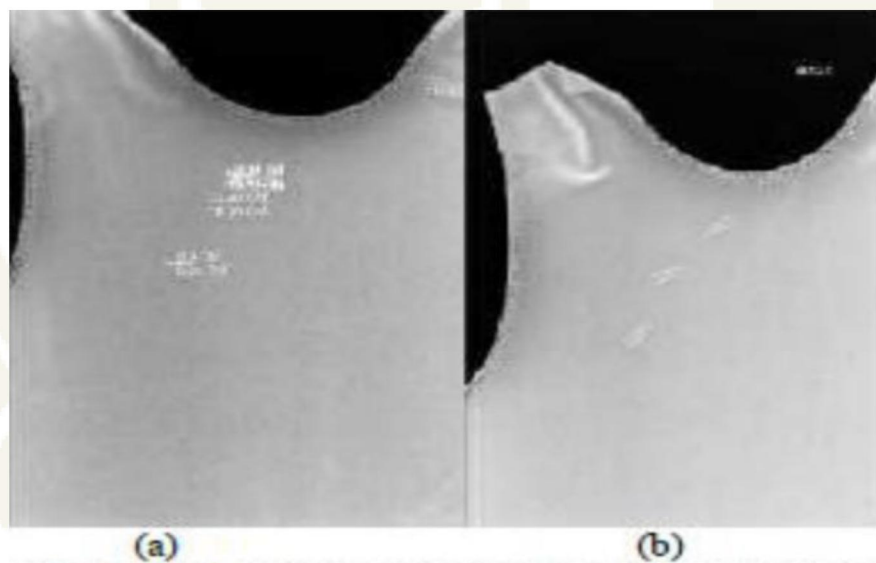
Gambar lubang pada *lead apron* nomor 1 (a) dengan ukuran tiap dimensi panjang dan lebar (b) dan (c)



Gambar 2.10 *Lead apron* nomor 5

Keterangan:

Gambar kerusakan pada *lead apron* nomor 5 (a) dengan beberapa variasi ukuran lubang (b) dan (c)

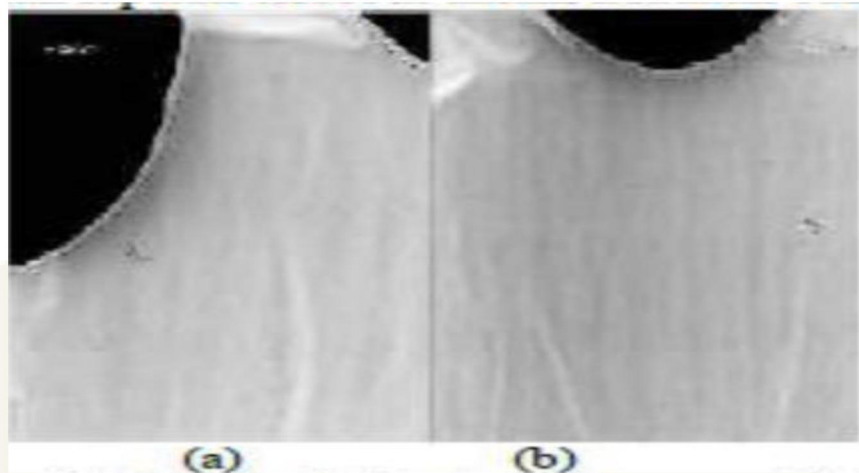


Gambar 2.11 *Lead apron* nomor 6

Keterangan:

Gambar kerusakan *lead apron* nomor 6 (a) dengan berbagai ukuran dan letaknya (b). lekukan tersebut terlihat dari bagian tepi, atas dan juga bawah dari *lead apron* nomor 1 dan nomor 5. Hasil tersebut beda dengan komponen bahan dalam lapisan dari *lead apron* yang lain. Dari semua *lead apron* yang ada, yang terdapat lekukan hanya pada *lead apron* nomor 1 dan nomor 5, sedangkan pada *lead apron* yang lain tidak terdapat lekukan pada lapisan alat

pelindung radiasi sehingga didapatkan dari hasil pengujian lapisan tersebut dalam keadaan baik dan kondisi yang rata.



Gambar 2.12 *Lead apron* nomor 1 dan 5

Keterangan:

Gambar lekukan pada *lead apron* nomor 1 (a) dan nomor 5 (b). ditemukannya juga lubang-lubang kecil disetiap tepian dari alat pelindung radiasi. Hasil dari proses penjahitan tersebut mendapatkan lubang-lubang kecil yang jumlahnya sangat banyak.

2.6.3 Kesimpulan

Pengujian pada alat pelindung radiasi di Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung Semarang yang dilakukan pada 7 *lead apron*. Didapatkan hasil secara umum dalam kondisi yang baik tingkat rata-rata dari isi komponen. Namun, ditemukan beberapa kerusakan dalam bentuk lubang-lubang kecil pada *lead apron* nomor 1, nomor 5 dan nomor 6. *Lead apron* nomor 1, nomor 5 dan nomor 6. *Lead apron* nomor 1 luas kerusakan yang didapat sebesar 6,48 mm². Untuk *lead apron* nomor 5 dan nomor 6 karena letak kerusakan menyebar di beberapa titik didapatkan 7 area rusak pada *lead apron* nomor 5 dan 4 area rusak pada *lead apron* nomor 6. Kerusakan tersebut masih dalam batas yang telah ditentukan sebesar 670 mm² sehingga masih aman untuk digunakan.

Peranan metode penyimpanan terhadap resiko kerusakan alat pelindung radiasi di Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung Semarang baik yang disimpan dengan cara digantung pada gantungan khusus dan disimpan secara horizontal pada rak penyimpanan setelah pengujian secara fluoroscopy boleh digunakan meskipun terdapat kebocoran pada beberapa lead apron yang disimpan secara digantung.

2.7 Prosedur Pengujian Dari Literatur 3 Berjudul Uji Pengujian Kebocoran Apron Tahun 2019 Oleh (Sari, 2020)

Menurut Peraturan Kepala Bapeten No 8 Tahun 2011, bahwa setiap penyelenggara pelayanan harus memiliki alat proteksi radiasi yang memenuhi standart sesuai ketentuan yang berlaku (Nuklir, 2011). Berdasarkan ketentuan tersebut ketebalan minimal apron pelindung harus setara dengan 0,25 mm Pb dan ukurannya harus memberikan perlindungan yang cukup pada bagian badan dan gonad pemakai dari radiasi langsung. Ketebalan ini efektif untuk menahan radiasi pada 100 kV (Kartikasari, 2015).

Penyimpanan atau peletakan apron pb jangan dilipat dan jangan digantung, karena dapat menyebabkan kerusakan yang akan mengurangi fungsinya sebagai peralatan proteksi radiasi (Kesehatan, 2009).

2.7.1 Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen. Penelitian dilakukan di Instalasi Radiologi pada bulan Maret-Mei 2019. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh apron yang ada berjumlah 15 apron. pengambilan sampel dalam penelitian ini dengan teknik Non probability sampling. Teknik ini juga

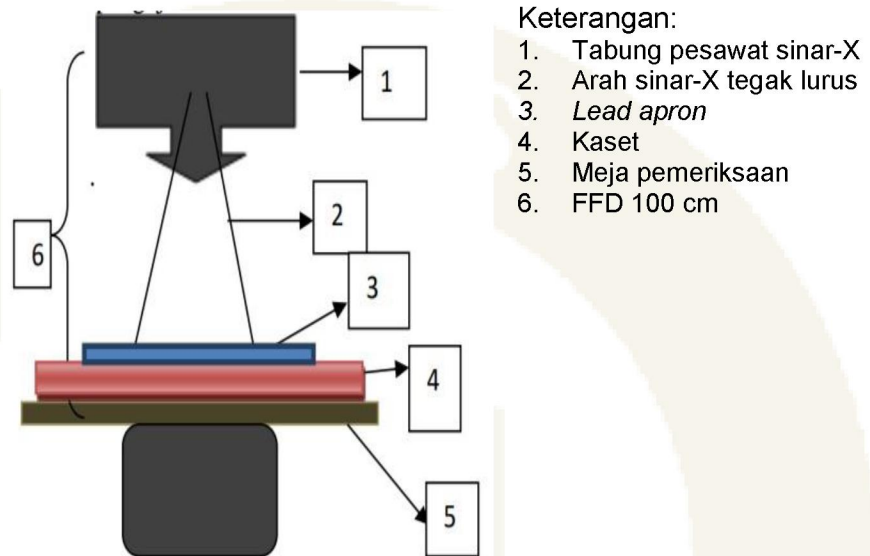
disebut juga teknik sensus, sehingga didapatkan sampel dalam penelitian ini adalah 15 sampel. Metode pengambilan data menggunakan studi kepustakaan, observasi, dokumentasi. Prosedur penelitiannya adalah:

- a. Sediakan 15 apron yang akan diteliti. Beri kode pada setiap apron. misalnya, apron 1 diberi kode A₁.
- b. Bagi bagian depan apron menjadi 3 bidang yaitu bidang A, bidang B, bidang C.
- c. Pada bagian belakang apron menjadi 3 bidang yaitu bidang D, bidang E, bidang F.
- d. Periksa bagian depan dan bagian belakang apron secara teliti dari kekusutan dan ketidakrataan atau yang mengalami kerusakan.
- e. Beri tanda bagian yang rusak menggunakan marker atau kawat.
- f. Atur FFD 100 cm, arah sinar vertikal tegak lurus menuju apron, dan ukuran kaset 24x30 cm.
- g. Faktor eksposi : 60 kV, 100 mAs.
- h. Ekspose apron pada bidang-bidang yang sudah ditentukan.
- i. Setelah diekspose proses film untuk mengetahui ada atau tidaknya kebocoran apron, apron yang bocor akan berwarna hitam pada film.
- j. Ukur kebocoran pada film menggunakan jangka sorong untuk mendapat luas kebocoran.
- k. Catat hasil pengukuran dalam bentuk tabel.
- l. Bandingkan hasil pengukuran dengan teori Lambert & McKeon (2001) kebocoran pada daerah sensitif gonad tidak boleh melebihi

15 mm² dan kebocoran pada daerah non sensitif tidak boleh melebihi 670 mm²

m. Tarik kesimpulan dari hasil perbandingan.

Ilustrasi pengujian:



Gambar 2.13 Ilustrasi Pengujian Lead Apron

2.7.2 Hasil

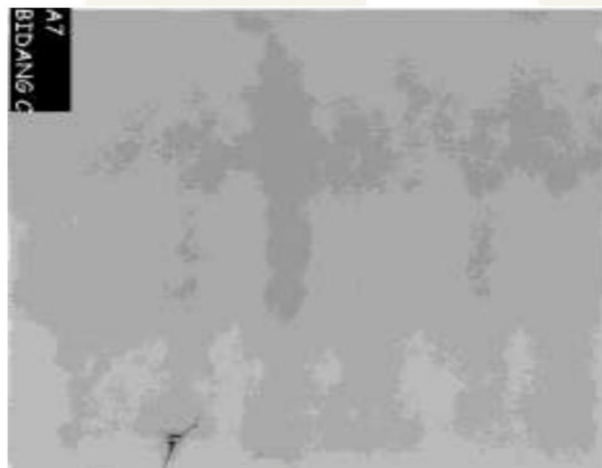
Dari 15 *apron* yang diteliti, didapatkan hasil gambaran radiografi pada *apron* yang mengalami kebocoran setelah diproses sebagai berikut:



Gambar 2.14 Hasil ekspose A4 bidang B



Gambar 2.15 Hasil ekspose A4 bidang C



Gambar 2.16 Hasil ekspose A7 bidang F



Gambar 2.17 Hasil ekspose A13 bidang F

Berdasarkan hasil pengukuran 15 apron yang diteliti di RSUP. Dr. M. Djamil Padang terdapat 3 apron yang mengalami kebocoran yaitu apron 4, apron 7, dan apron 13 mengalami kebocoran. Dimana luas kebocoran apron 4 pada bidang B adalah 562,84 mm² dan luas kebocoran pada bidang C adalah 312, 174 mm². Kemudian luas kebocoran apron 7 pada bidang C adalah 14,304 mm². Selanjutnya luas kebocoran apron 13 pada bidang F adalah 71,818 mm². Kebocoran apron 4 pada bidang B tidak melebihi teori, namun pada bidang C sudah melebihi teori. Kemudian untuk kebocoran apron 7 pada bidang C tidak melebihi teori. Selanjutnya luas kebocoran apron 13 pada bidang F tidak melebihi teori. Berdasarkan teori (Lambert & McKeon, 2001) kebocoran masih bisa diterima jika pada daerah non kritis kurang dari 670 mm².

Penyebab terjadinya kebocoran apron diantaranya disebabkan penyimpanan dan peletakan apron yang salah. Berdasarkan hasil observasi, seringkali dijumpai seperti meletakkan apron di atas punggung kursi, menggantungkan apron di hanger, menjatuhkan apron di lantai, dan melipat apron di atas meja pemeriksaan.

2.7.3 Kesimpulan

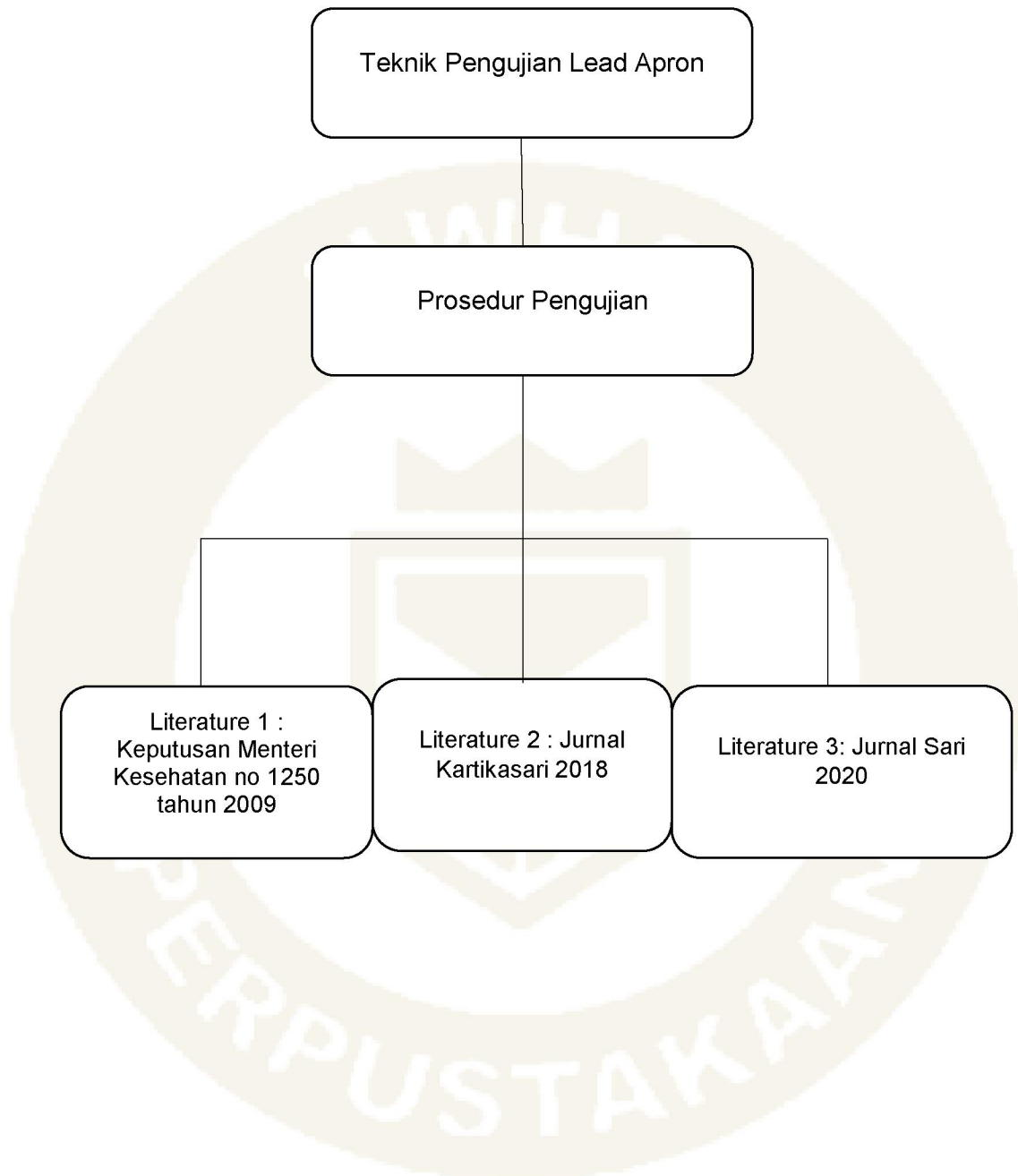
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Dari 15 apron yang diteliti, ada 3 apron yang mengalami kebocoran, yaitu apron 4, apron 7, dan apron 13.
- b. Kebocoran apron 4 terletak pada bidang B dengan luas kebocoran 562,84 mm² dan bidang C dengan luas kebocoran 312,174 mm².

Luas kebocoran pada bidang B tidak melebihi teori sedangkan pada bidang C sudah melebihi teori dan harus diganti. Kebocoran apron 7 terletak pada bidang C dengan luas kebocoran dengan luas kebocoran $14,304 \text{ mm}^2$ dan tidak melebihi teori sehingga tidak perlu diganti. Selanjutnya luas kebocoran apron 13 pada bidang F tidak melebihi teori sehingga masih aman untuk digunakan dan tidak perlu diganti.

- c. Kondisi 15 apron dari fisik masih bagus kecuali apron yang terletak di ruang IGD yaitu A_4 karena sudah mengalami robekan pada bagian bahu.
- d. Jumlah apron yang berfungsi dengan baik adalah 14 apron.
- e. Seharusnya penyimpanan atau peletakan apron Pb jangan dilipat dan jangan dignatung, karena dapat menyebabkan kerusakan yang akan mengurangi fungsinya sebagai peralatan proteksi radiasi.

2.8 Kerangka Teori



Gambar 2.18 Kerangka Teori (Kepmenkes No. 1250,(2009 ; Lambert, 2001 ; Orhan dan Oyar, 2012 ; Bushong, 2013 ; Sari, 2018 ; JIMED, 2020)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

3.1.1 Jenis Penelitian

Jenis Penelitian yang dilakukan penulis dalam penyusunan KTI ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan *study literature review* (SLR).

3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan pada Juni-Agustus 2020.

3.2 Metode Pengambilan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian literatur *review* ini adalah data sekunder. Data sekunder merupakan data yang didapatkan bukan dari hasil penelitian atau pengamatan langsung, akan tetapi data yang sudah ada, dapat berupa artikel atau jurnal baik yang sudah dalam bentuk cetakan maupun tidak (Sugiono, 2015). Data sekunder yang digunakan berupa jurnal dan regulasi yang sudah disahkan dan mendapat persetujuan baik dari pembimbing.

Beberapa kriteria kelayakan dan kriteria inklusi yang digunakan untuk mereduksi sumber literatur adalah sebagai berikut:

1. Kriteria Kelayakan

a. Kriteria Data

Kriteria data yang digunakan merupakan penelitian prospektif/retrospektif (penelitian *observational*).

b. Kriteria Pemeriksaan

Pemeriksaan yang dilakukan adalah teknik pengujian pada *lead apron*.

c. Kriteria Hasil Data

Kriteria hasil data merupakan data yang menjelaskan tentang hasil teknik pengujian *lead apron*.

2. Kriteria Inklusi

a. Jurnal dianggap relevan apabila dapat diakses utuh (memuat judul, nama pengarang, tahun terbit, penerbit, abstrak, serta terdapat isi jurnal yang lengkap hingga daftar pustaka).

b. Jurnal yang di dalamnya terdapat pembahasan tentang teknik pengujian *lead apron*.

Berdasarkan kriteria-kriteria tersebut, penulis melakukan pencarian dan pengumpulan bahan literature dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menentukan Sumber Pencarian Data

Penelitian studi literature ini dilakukan dengan mengumpulkan data yang bersumber dari basis data Google Scholar, Springer, dan Journal Imejing Diagnostik (JIMED).

2. Melakukan Pencarian

Penelitian studi literatur ini dilakukan dengan membatasi pencarian untuk jurnal-jurnal yang diterbitkan pada tahun 2010-2020. Yaitu ditemukan regulasi yang berjudul KEPMENKES No 1250 Tahun 2009, jurnal yang ditulis Kartikasari (2018) dengan judul "Uji Fungsi Alat Pelindung Radiasi (*Lead Apron*) Di Instalasi Radiologi Rumah

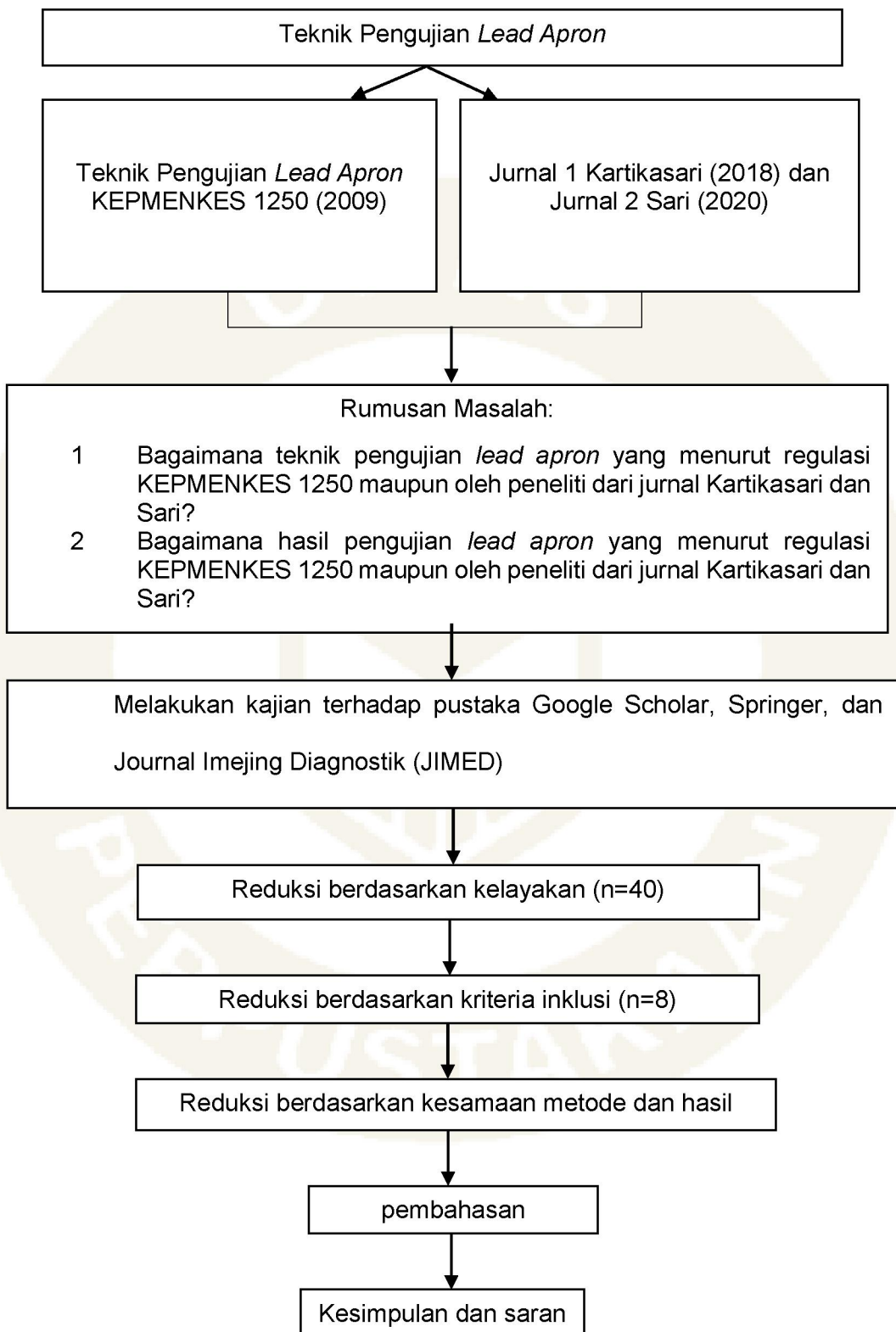
Sakit, dan jurnal yang ditulis Sari (2020) dengan judul “Pengujian Kebocoran *Apron* Tahun 2019”

3. Pemilihan Data Relevan

Penelitian studi literatur ini dilakukan dengan pemilihan topik dari beberapa jurnal dan buku yang telah dianggap relevan berdasarkan kriteria maka dikumpulkan untuk dijadikan landasan atau sumber data penelitian. topik yang diambil yaitu tentang pengujian *lead apron*.



3.3 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Kerangka Alur Pengumpulan Data

3.4 Pengolahan dan Analisa Data

Peneliti mengumpulkan data dengan cara melakukan kajian terhadap beberapa pustaka yang terkait. Data hasil dari reduksi berdasarkan kriteria tertentu yang sudah terkumpul kemudian dilakukan pengolahan dan analisa dengan tahapan sebagai berikut:

1. *Literature reviewing* (merangkup literatur)

Penelitian ini menggunakan beberapa jurnal dengan berbagai macam metode, tujuan, dan hasil. Sehingga tidak dapat dihindari terdapat beberapa metode maupun tujuan yang dinyatakan secara berulang sehingga diperoleh data sangat kompleks dan belum sistematis, maka peneliti perlu melakukan analisis dengan cara melakukan *literature reviewing*. Merangkum data merupakan bentuk analisis untuk mempertajam, memilih, memfokuskan, membuang, dan menyusun data ke arah pengambilan kesimpulan.

2. Penyajian data

Data disajikan dalam bentuk tulisan berupa tabulasi maupun ringkasan jurnal. Tujuan penyajian data yaitu untuk menggabungkan informasi yang dikutip dari jurnal. Pada langkah ini peneliti berusaha menyusun data yang relevan sehingga menjadi informasi yang dapat disimpulkan dan memiliki makna.

3. Penarikan kesimpulan

Data yang didapatkan dari jurnal yang ada dilakukan analisa sehingga dapat ditarik kesimpulan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Seleksi Artikel

Jurnal yang digunakan dalam penelitian studi literatur ini yaitu berjumlah 2 jurnal yang terkait dengan teknik pengujian *lead apron*. Data literatur diidentifikasi dari beberapa basis data seperti Google Scholar, Springer, Journal Imejing Diagnostik (JIMED). Jurnal-jurnal tersebut direduksi menggunakan kriteria tertentu. Kriteria jurnal yang direduksi adalah relevansi artikel yang dipilih adalah artikel yang membahas tentang teknik pengujian lead apron. Berdasarkan kriteria pertama didapat hasil 40 artikel dan setelah dilakukan reduksi kembali berdasarkan kriteria kedua didapatkan hasil 8. Beberapa artikel memiliki banyak kesamaan mengenai informasi beberapa metode maupun tujuan yang dinyatakan secara berulang sehingga diperoleh data sangat kompleks dan belum sistematis, maka dilakukan reduksi kembali menjadi 2 jurnal yang relevan dengan studi ini yaitu jurnal penelitian Kartikasari dkk (2019) dengan judul "Uji Fungsi Alat Pelindung Radiasi (Lead Apron) Di Instalasi" dan jurnal penelitian Sari dkk (2020) dengan judul "Pengujian Kebocoran Apron 2019".

4.1.2 Deskripsi Jurnal

Tabel 4.1 Regulasi dan Jurnal yang terkait dengan Teknik Pengujian Lead Apron

| Nama Peneliti | Tahun | Judul | Tujuan Penelitian | Metode Penelitian | Hasil Penelitian atau Temuan |
|------------------|-------|---|--|---|--|
| KEPMENKES | 2009 | Uji Alat Pelindung Diri | Untuk menjamin bahwa peralatan proteksi radiasi dapat memberikan perlindungan optimal ketika digunakan. | Menggunakan pesawat sinar-X yang dilengkapi image intensifier flouroscopy dan menggunakan pesawat sinar-X tidak dilengkapi image intensifier flouroscopy. | Dapat melihat radiograf apron |
| Yeti Kartikasari | 2018 | Uji Fungsi Alat Pelindung Radiadi (Lead Apron) Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit | Untuk mengetahui hasil pengujian dan peranan model penyimpanan dengan resiko kebocoran alat pelindung radiasi. | Metode yang dilakukan yaitu secara kuantitatif dengan pendekatan survey. Penelitian ini melakukan pengujian dengan menggunakan pesawat fluoroscopy untuk melakukan screening secara umum pada alat pelindung radiasi kemudian apabila terdapat kerusakan dilakukan ekposi menggunakan IP dan diolah pada CR untuk dianalisis dan dievaluasi menggunakan ROI. Hasil pengujian dikatakan aman apabila kerusakan lead apron tidak lebih dari 15 mm ² pada bagian organ sensitif dan 670 mm ² pada oragn nonsensitif. | Hasil pengujian secara umum alat pelindung radiasi masih dalam keadaan yang aman untuk digunakan namun terdapat patahan pada <i>lead apron</i> nomor 1 dengan luas sebesar 6, 48 mm ² , lubang kecil pada <i>lead apron</i> nomor 5 sebanyak 7 tempat dan lubang kecil di <i>lead apron</i> nomor 6 sebanyak 4 tempat |
| Sari | 2020 | Pengujian Kebocoran | Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ada | Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Populasi dalam | Berdasarkan hasil pengukuran 15 apron yang diteliti di |

Apron Tahun tidaknya kebocoran penelitian ini adalah seluruh apron
2019 apron yang ada berjumlah 15 apron

RSUP. Dr. M. Djamil Padang terdapat 3 apron yang mengalami kebocoran yaitu apron nomor 4, apron 7, dan apron 13 mengalami kebocoran.



Berdasarkan tabel 4.1 penulis melakukan kajian terhadap tiga pustaka yaitu satu regulasi dan dua jurnal nasional mengenai penelitian teknik pengujian lead apron, penulis menemukan perbedaan yang signifikan dalam metode penelitian yang digunakan dalam ketiga pustaka tersebut. Regulasi yang digunakan adalah berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan 1250 (2009) tentang Uji Alat Pelindung Diri nomor 1250/MENKES/SK/XII/2009 tujuan pustaka ini adalah untuk menjamin bahwa peralatan proteksi radiasi dapat memberikan perlindungan optimal ketika digunakan. Metode penelitian menggunakan pesawat sinar-X dilengkapi dengan image intensifier flouroscopy dan pesawat sinar-X yang tidak dilengkapi image intensifier flouroscopy. Hasil dari pustaka ini yaitu dapat melihat radiograf apron seperti yang penulis sajikan pada bab II. Jurnal pertama yang ditulis Kartikasari (2018) dengan judul “Uji Fungsi Alat Pelindung Radiasi (*Lead Apron*) Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit”, tujuan penelitian adalah untuk mengetahui hasil pengujian dan peranan model penyimpanan dengan resiko kebocoran alat pelindung radiasi. Metode penelitian menggunakan pesawat *flouroscopy* untuk melakukan *screening* secara umum pada alat pelindung radiasi kemudian apabila terdapat kerusakan dilakukan eksposi menggunakan IP dan diolah pada CR untuk dianalisis dan dievaluasi menggunakan ROI. Hasil pengujian dikatakan aman apabila kerusakan *lead apron* tidak lebih dari 15 mm² pada bagian organ sensitif dan 670 mm² pada organ non sensitif. Penelitian ini dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang. Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung memiliki 7 buah lead apron. 2 buah *lead apron* berada di R.1 dengan bentuk *full body* dengan ketebalan 0,5 mm. 3 buah lead apron berada di R.2 dengan 2 *lead apron* dalam bentuk

terpisah atas dan bawah dan direkatkan oleh sabuk khusus dengan ketebalan 0,35 mm dan 0,55 mm. 1 buah *lead apron* dalam bentuk full body dengan ketebalan 0,5 mm. 2 buah *lead apron* berada di ruang MSCT disimpan dengan cara digantungkan pada gantungan khusus yang tersedia, sedangkan *lead apron* yang berada di R. 2 diletakan dengan cara horizontal di atas rak penyimpanan. Hasil penelitian adalah Hasil pengujian secara umum alat pelindung radiasi masih dalam keadaan yang aman untuk digunakan namun terdapat patahan pada *lead apron* nomor 1 dengan luas sebesar 6, 48 mm², lubang kecil pada *lead apron* nomor 5 sebanyak 7 tempat dan lubang kecil di *lead apron* nomor 6 sebanyak 4 tempat. Sedangkan pada jurnal kedua yang ditulis Sari (2020). Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui ada tidaknya kebocoran *apron*. Metode penelitian yang digunakan menggunakan 15 *apron*. Pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah dengan teknik non probability sampling yaitu menggunakan sampel jenuh. Menurut Martono (2010), sampel jenuh merupakan teknik penentuan sampel bila semua anggota populasi dipilih sebagai sampel. Teknik ini disebut juga teknik sensus. Sehingga didapatkan 15 sampel dengan FFD 100 cm arah sinar vertikal tegak lurus menuju *apron*, ukuran kaset 24x30 cm. Faktor eksposi 60 kV, 10 mAs. Diukur menggunakan jangka sorong untuk mendapat luas kebocoran. Hasil penelitian adalah berdasarkan hasil pengukuran 15 *apron* yang diteliti di RSUP. Dr. M. Djamil Padang terdapat 3 *apron* yang mengalami kebocoran yaitu *apron* nomor 4, *apron* 7, dan *apron* 13 mengalami kebocoran. Ketiga pustaka memiliki tujuan penelitian yang sama yaitu mengetahui hasil pengujian dari kebocoran *apron*. Akan tetapi, metode penelitian dan hasil penelitian yang digunakan ketiga pustaka berbeda.

4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil kajian tiga pustaka tentang teknik pengujian lead apron maka penulis akan bahas sebagai berikut:

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan 1250 (2009) tentang Uji Alat Pelindung Diri nomor 1250/MENKES/SK/XII/2009 metode penelitian menggunakan pesawat sinar-X dilengkapi dengan image intensifier flouroscopy dan pesawat sinar-X yang tidak dilengkapi image intensifier flouroscopy. Jurnal pertama yang ditulis Kartikasari (2018) dengan judul “Uji Fungsi Alat Pelindung Radiasi (*Lead Apron*) Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit”, metode penelitian menggunakan pesawat *fluroscopy* untuk melakukan *screening* secara umum pada alat pelindung radiasi kemudian apabila terdapat kerusakan dilakukan eksposi menggunakan IP dan diolah pada CR untuk dianalisis dan dievaluasi menggunakan ROI. Hasil pengujian dikatakan aman apabila kerusakan *lead apron* tidak lebih dari 15 mm² pada bagian organ sensitif dan 670 mm² pada organ non sensitif. Penelitian ini dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang. Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung memiliki 7 buah lead apron. 2 buah *lead apron* berada di R.1 dengan bentuk *full body* dengan ketebalan 0,5 mm. 3 buah lead apron berada di R.2 dengan 2 *lead apron* dalam bentuk terpisah atas dan bawah dan direkatkan oleh sabuk khusus dengan ketebalan 0,35 mm dan 0,55 mm. 1 buah *lead apron* dalam bentuk *full body* dengan ketebalan 0,5 mm. 2 buah lead apron berada di ruang MSCT disimpan dengan cara digantungkan pada gantungan khusus yang tersedia, sedangkan *lead apron* yang berada di R. 2 diletakan dengan cara horizontal diatas rak penyimpanan. Sedangkan pada jurnal kedua yang ditulis Sari (2020) metode penelitian yang digunakan

menggunakan 15 apron. Pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah dengan teknik non probability sampling yaitu menggunakan sampel jenuh. Menurut Martono (2010), sampel jenuh merupakan teknik penentuan sampel bila semua anggota populasi dipilih sebagai sampel. Teknik ini disebut juga teknik sensus. Sehingga didapatkan 15 sampel dengan FFD 100 cm arah sinar vertikal tegak lurus menuju apron, ukuran kaset 24x30 cm. Faktor eksposi 60 kV, 10 mAs. Diukur menggunakan jangka sorong untuk mendapat luas kebocoran.

Persamaan dari teori dengan jurnal pertama yaitu menggunakan pesawat sinar-X dilengkapi dengan *image intensifier fluoroscopy*. sedangkan pada jurnal kedua yaitu menggunakan pesawat Sinar-X Tidak Dilengkapi *Image Intensifier Fluoroscopy*. Perbedaan teori pada jurnal pertama yaitu terletak pada frekuensi pengujian. Menurut KEPMENKES 1250 frekuensi uji dilakukan setahun sekali atau jika diperlukan akan tetapi jurnal pertama yang ditulis Kartikasari (2018) menurut keterangan radiografer, lead apron yang ada belum pernah dilakukan pengujian sejak pembelian kurang lebih 2 tahun yang lalu karena belum adanya tim Quality Control.

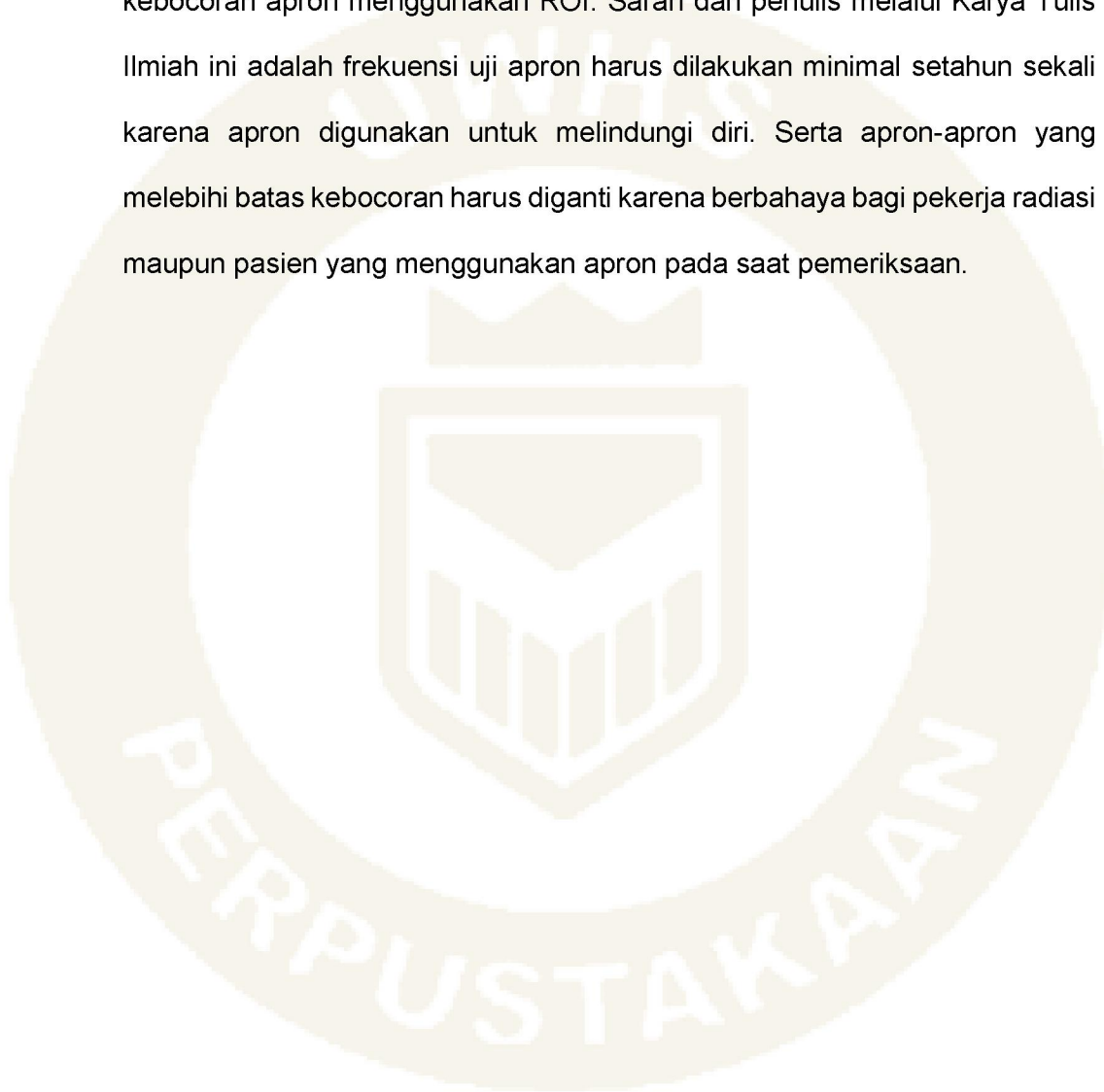
Menurut penulis terdapat kekurangan dan kelebihan antar jurnal yang digunakan yaitu dapat dilihat melalui tabel 4.2

Tabel 4.2 Kekurangan dan Kelebihan Jurnal

| Jurnal | Kekurangan | Kelebihan |
|--------------------|--|--|
| Kartikasari (2018) | tidak menyebutkan FFD yang digunakan | menggunakan CR dan dianalisis menggunakan ROI. |
| Sari (2019) | terletak pada waktu pengeksposan yang membutuhkan waktu yang lama. | menggunakan faktor eksposi yang sering digunakan dan terletak pada pembagian daerah quadran pada |

| | | |
|--|--|--------------------------|
| | | lead apron lebih banyak. |
|--|--|--------------------------|

Menurut pengamatan penulis berdasarkan tabel kekurangan dan kelebihan jurnal. Jurnal yang efektif digunakan dalam pengujian *lead apron* adalah jurnal yang ditulis oleh Kartikasari (2018) dikarenakan analisis kebocoran apron menggunakan ROI. Saran dari penulis melalui Karya Tulis Ilmiah ini adalah frekuensi uji apron harus dilakukan minimal setahun sekali karena apron digunakan untuk melindungi diri. Serta apron-apron yang melebihi batas kebocoran harus diganti karena berbahaya bagi pekerja radiasi maupun pasien yang menggunakan apron pada saat pemeriksaan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan Tugas Akhir studi literatur dengan judul “Teknik Pengujian Lead Apron” penulis menarik kesimpulan sebagai berikut:

5.1.1 Persamaan dari teori dengan kedua jurnal yaitu sama-sama menggunakan sinar-X sebagai pengujian lead apron. Sedangkan perbedaannya terdapat pada frekuensi uji, metode penelitian, dan hasil. Jurnal yang efektif digunakan dalam pengujian *lead apron* adalah jurnal yang ditulis oleh Kartikasari (2018) dikarenakan analisis kebocoran apron menggunakan ROI

5.1.2 Hasil pengujian dikatakan aman apabila kerusakan *lead apron* tidak lebih dari 15 mm² pada bagian organ sensitif dan 670 mm² pada organ non sensitif. Pada jurnal pertama yaitu hasilnya secara umum masih dikatakan aman. Sedangkan pada jurnal kedua terdapat 3 kebocoran apron.

5.2 Saran

5.2.1 Saran yang dapat penulis sampaikan pada Tugas Akhir studi literatur ini yaitu frekuensi uji apron sebaiknya dilakukan minimal setahun sekali sesuai dengan KEPMENKES 1250 tahun 2009 karena apron digunakan untuk melindungi diri. Serta apron yang melebihi batas kebocoran harus diganti karena berbahaya bagi pekerja radiasi maupun pasien yang menggunakan apron pada saat pemeriksaan.

5.2.2 Institusi atau Instansi memiliki data base dari mulai pembelian apron, melakukan pengujian apron dan memberi label hasil uji dan nomor inventarisasi.



DAFTAR PUSTAKA

- Abidin Z., Alkrytania D., Indrajati I.N., 2015. *Analisis Bahan Apron Sintetis dengan Filler Timbal (Ii) Oksida Sesuai SNI Untuk Proteksi Radiasi Sinar-X*. Jurnal Forum Nuklir (JFN). Yogyakarta
- Akhadi M., 2001. *Dasar-Dasar Proteksi Radiasi*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Amrizal U., 2015. Pengujian *Lead Apron* di Instalasi Rumah Sakit Umum Daerah Tidar Magelang. Teknik Rontgen STIKES Widya Husada Semarang
- Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency. 2015. Aprons for Protection Against X-rays.
- Brennan P.C., Finnerty M., 2004. *Protective aprons in imaging departments: manufacturem statedlead equivalence values require validation*. St Anthony's, Herbert Avenue, Dublin 4, Ireland.
- Bushong, S.C., 2013. *Radiologic Science For Tecnologist, Physics, Biologic and Protection*. Seventh Edition. St, Louis: Mosby Inc.
- Fosbinder R., Orth D., 2011. *Essentials of Radiologic Science*. Philadelphia.
- Hendra Y., Utomo M., Salawati T., 2011. *Beberapa Faktor yang Berhubungan Dengan Praktik Pemakaian Alat Pelindung Diri (APD) pada Radiografer di Instalasi Radiologi 4 Rumah Sakit di Kota Semarang*. Jurusan Kesehatan Masyarakat Indonesia.
- Kartikasari, Y., Fathoni, M. A., Indrati, R., Naliska, I., 2015. *Uji Fungsi Alat Pelindung Radiasi (Lead Apron) Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit*
- Keputusan Menteri Kesehatan No. 1250. 2009. *Pedoman Kendali Mutu Peralatan Radiodiagnostik*.

Kristiyanti., Atmojo S.M., 2012. *Penentuan Daya Serap Apron Dari Komposit Karet Alam Timbal Oksida Terhadap Radiasi Sinar- X*. Yogyakarta : BATAN.

Lamberf K., McKeon T., 2011. *"Inspection Of Lead Aprons Of Lead Aprons : Kriteria For Rijection" Oprational Radiation Safety, Suplement To Health Physics*, 80, Suppl 5, May 2001, S67-S69.

Long B.W., Frank E.D., Ehrlich R.A., 2016. *Radiography Essentials for Limited Practice*. Elsevier, Inc. All right reserved.

Kazempour., 2015. *Assessment of the Radiation Attenuation Properties of Several Lead Free Composites by Monte Carlo Simulation*. J Biomed Phys Eng 2015; 5(2).

Menkes RI. 2008. Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 129/MENKES/SK/II/2008 tentang Standar Pelayanan Minimal Rumah Sakit.

Oyar O., Kislalioglu A., 2012. *How protective are the lead aprons we use against ionizing radiation*. Izmir Katip Celebi University, Ataturk Training and Research Hospital, Izmir, Turkey.

Rasad. 2015. *Radiologi Diagnostik*. Jakarta: FKUI.

Sari, Oktavia. 2020. *Pengujian Kebocoran Apron Tahun 2019*.

Shannoun F., 2008. *Radiation Protection in Diagnostic Radiology*. German. *Dtsch Arztebl Int*.

Sherer M.A.S., 2014. *Radiation Protection in Medical Radiography*. Mosby, an imprint of Elsevier Inc.

Sujarweni V. W., 2014. *Metodologi Penelitian*. Pustakabarupress. Yogyakarta.

Umbaran L.A., 2016. Pengujian *Lead Apron* di Instalasi Radiologi RSUD
Panembahan Senopati Bantul. Prodi DIII Teknik Rontgen STIKES Widya
Husada Semarang.



DAFTAR ISTILAH

| | |
|----------------------------------|---|
| <i>After-glow</i> | : Keadaan yang terjadi beberapa saat walaupun radiasi sinar-X yang sudah dimatikan |
| <i>Apron with thyroid shield</i> | : Alat pelindung diri yang dapat melindungi tubuh pada bagian depan, belakang dan bagian leher |
| <i>Computed Radiography</i> | : Alat <i>processing</i> film rontgen yang sudah canggih dan modern |
| <i>Fluoroscopy</i> | : Suatu alat yang digunakan untuk studi visual (langsung) dari jatuhnya bayangan laten pada tabir <i>fluoroscopy</i> menjadi bayangan permanen pada film atau spot film |
| <i>Focus Film Distance</i> | : Jarak antara tabung radiasi sampai dengan film |
| <i>Focusing Cup</i> | : Alat pemusat yang terdapat di dalam tabung sinar-X |
| <i>Fog</i> | : Bercak yang dapat timbul pada film radiografi |
| <i>Gonad Shield</i> | : Alat pelindung diri terhadap radiasi yang melindungi pada bagian alat reproduksi |
| <i>Gonad</i> | : Organ reproduksi pada manusia |
| <i>Hanger</i> | : Suatu alat yang digunakan untuk menggantungkan suatu benda |
| <i>Image Intensifier</i> | : Alat yang berupa detektor dan PMT (di dalamnya terdapat photocatoda, focusing elektroda dianoda da output phospor) |
| <i>Imaging Plate</i> | : Suatu alat yang berfungsi untuk menangkap berkas sinar-X yang telah melalui suatu benda |
| <i>Incident X-ray</i> | : Kejadian terjadinya sinar-X |

| | |
|--------------------------------|--|
| <i>Irregularitas</i> | : Suatu keadaan benda yang mengalami ketidakrataan pada daerah permukaan |
| <i>Kins</i> | : Suatu keadaan benda yang mengalami kekusutan pada daerah permukaan |
| <i>Lead Apron</i> | : Alat pelindung diri terhadap radiasi yang dilapisi dengan timbal |
| <i>Luminisensi</i> | : Pemendaran cahaya |
| <i>Lusen</i> | : Warna hitam yang tampak pada radiograf |
| <i>Marker</i> | : Alat penanda yang terbuat dari logam atau timbal |
| <i>Merk</i> | : Kualitas pesawat sinar-X |
| <i>Opaque</i> | : Warna putih yang tampak pada radiograf |
| <i>Overlap skrit with vest</i> | : Alat pelindung diri yang berfungsi untuk memberikan perlindungan penuh yang dibagi menjadi dua antara bahu dan pinggul |
| <i>Photoelectron</i> | : Energi yang terlepas pada kulit atom |
| <i>Printer</i> | : Alat yang digunakan untuk mencetak radiograf |
| <i>Processing</i> | : Suatu proses pencetakan gambar radiograf |
| <i>Reader</i> | : Alat untuk membaca berkas sinar-X yang telah ditangkap oleh IP |
| <i>Standart apron</i> | : Alat pelindung diri yang memiliki tali pada daerah pinggang dan tali pada daerah bahu |
| <i>Tyhroid Shield</i> | : Alat pelindung diri terhadap radiasi yang melindungi tubuh pada bagian leher |
| <i>Thyroid</i> | : Organ manusia pada bagian leher |
| <i>Type</i> | : Jenis pesawat sinar-X |
| <i>Wrap around apron</i> | : <i>Lead apron</i> yang memiliki perlindungan penuh dari depan dan belakang yang |

dilengkapi dengan sabuk dan dapat disesuaikan dengan ukuran tubuh

Zink-sulfid

: Senyawa timbal



REGULASI KEPMENKES RI NO 1250 TAHUN 2009
Pedoman kendali mutu (*Quality Control*) Peralatan Radiodiagnostik



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 1250/MENKES/SK/XIII/2009
TENTANG
PEDOMAN KENDALI MUTU (*QUALITY CONTROL*)
PERALATAN RADIODIAGNOSTIK

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang :
- a. bahwa kualitas dan keselamatan pelayanan radiodiagnostik merupakan faktor terpenting karena dapat menimbulkan bahaya terhadap petugas, pasien dan lingkungan sekitarnya apabila tidak dikelola dengan benar;
 - b. bahwa salah satu komponen kegiatan untuk menjamin kualitas pelayanan radiodiagnostik adalah dengan menyelenggarakan kendali mutu (*quality control*) peralatan radiodiagnostik;
 - c. bahwa sehubungan dengan huruf a dan b tersebut di atas perlu suatu pedoman kendali mutu (*quality control*) peralatan radiodiagnostik yang ditetapkan dengan Keputusan Menteri Kesehatan;
- Mengingat :
1. Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 23, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3676);
 2. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 68, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3699);
 3. Undang-Undang Nomor 29 Tahun 2004 tentang Praktik Kedokteran (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 116, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4431);
 4. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 125, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4437) sebagaimana diubah terakhir dengan Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2008 tentang Perubahan Kedua tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 59, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4844);



**MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA**

5. Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 144, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5063);
6. Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 1996 tentang Tenaga Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1996 Nomor 49, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3637);
7. Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radiaktif (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 74, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4730);
8. Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Sumber Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 54, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4839);
9. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1575/Menkes/Per/XI/ 2005 tentang Struktur Organisasi Departemen Kesehatan sebagaimana telah diubah terakhir dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 439/Mekes/Per/VI/2009;
10. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 780/Mebkes/Per/VIII/ 2008 tentang Penyelenggaraan Pelayanan Radiologi;
11. Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1014/Menkes/SK/IX/ 2008 tentang Standar Pelayanan Radiologi Diagnostik Pada Sarana Pelayanan Kesehatan;

MEMUTUSKAN :

Menetapkan :

- Kesatu : **KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN TENTANG PEDOMAN KENDALI MUTU (QUALITY CONTROL) PERALATAN RADIODIAGNOSTIK.**
- Kedua : Pedoman kendali mutu peralatan radiodiagnostik sebagaimana dimaksud dalam Diktum Kesatu terlampir dalam Lampiran Keputusan ini.
- Ketiga : Pedoman sebagaimana dimaksud dalam Diktum Kedua merupakan acuan dalam menyelenggarakan kegiatan kendali mutu peralatan radiodiagnostik.
- Keempat : Pembinaan dan pengawasan pelaksanaan keputusan ini dilakukan oleh Menteri, Dinas Kesehatan Propinsi, Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota, organisasi profesi dan lintas sektor terkait sesuai dengan tugas dan fungsi masing-masing.



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

| | |
|------------------------|---|
| CARA KERJA | <ol style="list-style-type: none">1. Isi kaset dengan film belum dieksposi dan masih baru, kemudian tempatkan di atas meja pemeriksaan2. Tutup seluruh permukaan kaset dengan alat uji (jika menggunakan paper clip harus didistribusikan secara merata)3. Atur jarak antara tabung sinar-X dengan kaset setinggi 150 cm (FFD yang tinggi mengurangi ketidak tajam geometri)4. Buka kolimator seluas kaset5. Jika diperlukan, tempatkan Pb pada pojok kaset6. Lakukan eksposi menggunakan 50 kV dan 6 mAs (densitas film 1 – 2)7. Proses film |
| PENILAIAN DAN EVALUASI | <ol style="list-style-type: none">1. Gunakan densitometer untuk mengukur densitas film pada lubang-lubang yang terbentuk2. Periksa gambar, cari daerah yang terjadi pengaburan3. Daerah pengaburan juga dapat disebabkan oleh :<ol style="list-style-type: none">a. Kaset yang cederab. salah pemasangan screen,c. kantong udara <p>Bila menggunakan alat uji <i>wire mesh</i>, pada daerah ketidak kontak film-screens juga terjadi peningkatan densitas.</p> <p>Tindakan : perbaiki atau ganti kaset, ganti pemasangan, tes kembali. Dokumentasikan laporan</p> |
| FREKUENSI UJI | <ol style="list-style-type: none">1. Setiap tahun (annually)2. Setiap selesai perbaikan fisik terhadap kaset sinar-X3. Bila diperlukan |

B.3. UJI ALAT PELINDUNG DIRI

(Pengujian Apron Pb, Sarung Tangan Pb, Perisai Radiasi Gonad dan Perisai Radiasi Thyroid)

| | |
|----------------|--|
| TUJUAN | Untuk menjamin bahwa peralatan proteksi radiasi dapat memberikan perlindungan optimal ketika digunakan |
| ALAT DAN BAHAN | <ol style="list-style-type: none">1. Pesawat Sinar-X2. Kaset dan Film3. Viewing box |
| CARA KERJA | <ol style="list-style-type: none">1. Pesawat sinar-X dilengkapi image intensifier fluoroskopi (tidak berlaku untuk pesawat fluoroskopi dengan AEC)<ul style="list-style-type: none">➢ Persiapkan peralatan yang akan di uji di atas meja pemeriksaan |



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

- Lakukan uji dengan menggunakan fluoroskopi
 - Catat hasil yang didapat
 - 2. Pesawat sinar-X tidak dilengkapi image intensifier fluoroskopi
 - Periksa secara teliti masing-masing peralatan proteksi radiasi dari kekusutan (kinks) dan ketidakteraturan (irreguleritas) / kerusakan
 - Ambil radiograf dari setiap peralatan proteksi radiasi pada bagian yang dicurigai mengalami kerusakan
 - Kemudian lakukan pencucian film dan tentukan bagian lapisan Pb yang rusak
 - Catat hasil yang didapat
- FREKUENSI UJI
1. Setahun sekali
 2. Jika diperlukan

PENILAIAN DAN EVALUASI

Periksa secara teliti pada setiap bagian peralatan proteksi radiasi, apabila ada kerusakan maka harus segera diganti / tidak dipakai. Untuk perisai Gonad pria maka dilihat juga apakah ada keretakan.

Catatan :
Penyimpanan atau peletakan Apron Pb jangan dilipat dan jangan digantung, karena dapat menyebabkan kerusakan yang akan mengurangi fungsinya sebagai peralatan proteksi radiasi

B.4. UJI CAHAYA FILM ILLUMINATOR

- TUJUAN
- Untuk menjaga agar film iluminator memiliki cahaya yang cukup untuk dapat melihat radiograf dan aman bagi pengguna.
- Rasional :
1. Kotoran debu pada lampu dan jendela iluminator dapat mengurangi kecerahan lampu.
 2. Pencahayaan yang tidak merata mengakibatkan pandangan pengamat terhadap radiograf yang diamati seakan memiliki densitas yang tidak merata.
 3. Kelistrikan yang aman bagi petugas diperlukan untuk keselamatan.
 4. Penjepit film yang kurang baik mempersulit pengamat.
 5. Desain iluminator yang tidak praktis menyulitkan penggantian lampu.
- CARA KERJA
1. Pencahayaan.
Prosedur perawatan :
 - a. Lepaskan saklar dari sumber listrik.
 - b. Lepaskan tutup iluminator (light case) dari tempatnya.
 - c. Bersihkan bagian dalam dan luar tutup plastik light case

JURNAL 2 IMAGING DIAGNOSTIK TAHUN 2020

Pengujian Kebocoran Apron Tahun 2019



Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD) 6 (2020) 65-68

Jurnal Imejing Diagnostik

e-ISSN 2621-7457, p-ISSN 2356-301X



<http://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/jimed/index>

Pengujian Kebocoran Apron Tahun 2019

Oktavia Puspita Sari¹, Dila Nelvo Dasril², Chairun Nisa³, Almaiza⁴
^{1,2,3,4}Universitas Baiturrahmah Padang, Indonesia

Corresponding author: Oktavia Puspita Sari
E-mail: oktaviapuspitasari@atro.unbrah.ac.id

Received: June 13rd, 2020; Revised: June 17th, 2020; Accepted: June 30th, 2020

ABSTRACT

Background: Based on observations made by researchers found incorrect apron storage. According to Permenkes No. 1250 of 2009, storage and placement of Pb aprons may not be folded and may not be hung. The purpose of this study is to determine whether or not there are leaks in the apron.

Method: Types of quantitative research approaches with experimental approaches. This research was conducted at the radiology installation. The testing is done by giving x-ray exposures on the surface of the apron. Based on the results of the exposure, the extent of the leak is in the apron. The measurement results will be compared with the theory Lambert 2001.

Results: According to Lambert, apron leakage is still acceptable if the critical area is less than 15 mm² and if the non-critical area is less than 670 mm². The results showed that of the 15 aprons studied three aprons leaked, namely apron 4, apron 7, and apron 13 with each leakage area being 562.84 mm², 312,174 mm², 14,304 mm² 71,818 mm².

Conclusion: The total number of tested was 15 aprons, 3 aprons leaked and there was 1 apron which had no leakage. Leakage is caused by often placing an apron on the back of a chair, hanging an apron on a hanger, dropping an apron on the floor, and folding an apron on an examination table. Apron storage should be placed on a special rack in a horizontal position so as not to cause indentations or fractures on the lead.

Keywords: Apron; Apron storage.

Pendahuluan

APD adalah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang yang fungsinya mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja (TRANSMIGRASI, 2010). APD yang biasa digunakan oleh pekerja radiasi adalah *lead apron* (Akhadi, 2000). *Lead apron* adalah celemek timbal yang dirancang untuk melindungi tubuh dari bahaya radiasi (Yulihendra, 2002).

Menurut Peraturan Kepala Bapeten No 8 Tahun 2011, bahwa setiap penyelenggara pelayanan harus memiliki alat proteksi radiasi yang memenuhi standart sesuai ketentuan yang berlaku (Nuklir, 2011). Berdasarkan ketentuan tersebut ketebalan minimal *apron* pelindung harus setara dengan 0,25 mm Pb dan ukurannya harus memberikan perlindungan yang cukup pada bagian badan dan gonad pemakai dari radiasi langsung.

Ketebalan ini efektif untuk menahan radiasi pada 100 kV (Kartikasari et al., 2011, 2015).

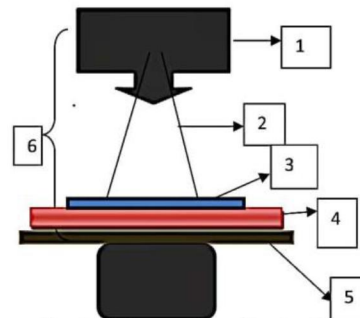
Penyimpanan atau peletakan *apron* Pb jangan dilipat dan jangan digantung, karena dapat menyebabkan kerusakan yang akan mengurangi fungsinya sebagai peralatan proteksi radiasi (Kesehatan, 2009; Yudhi, 2008). *Observasi* yang dilakukan pada Bulan November 2018 masih di jumpai penyimpanan dan peletakan *apron* yang salah. Contohnya dengan meletakkan *apron* di atas punggung kursi (ruangan IGD), menggantungkan *apron* di hanger (ruang CT-Scan), menjatuhkan *apron* di lantai (CT-Scan) dan melipat *apron* di atas meja pemeriksaan (ruang IGD). Berdasarkan hasil *observasi*, dengan permasalahan yang terjadi di rumah sakit tersebut, maka peneliti tertarik melakukan penelitian lebih lanjut mengenai uji kebocoran apron tahun 2019.

Metode

Jenis penelitian yang digunakan dalam karya tulis ilmiah ini adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen. Penelitian dilakukan di Instalasi Radiologi pada bulan Maret – bulan Mei 2019. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh *apron* yang ada berjumlah 15 *apron*. Pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah dengan teknik Non probability sampling yaitu menggunakan sampel jenuh. Menurut Martono (2010), sampel jenuh merupakan teknik penentuan sampel bila semua anggota populasi dipilih sebagai sampel. Teknik ini disebut juga teknik sensus. Sehingga di dapatkan sampel dalam penelitian ini adalah 15 sampel. Metode pengambilan data menggunakan Studi Kepustakaan, Observasi, Dokumentasi. Prosedur penelitiannya adalah:

- a. Sediakan 15 *apron* yang akan diteliti. Beri kode pada setiap *apron*. Misalnya, *apron* 1 diberi kode A₁.
- b. Bagi bagian depan *apron* menjadi 3 bidang yaitu bidang A, bidang B, dan bidang C.
- c. Bagi bagian belakang *apron* menjadi 3 bidang yaitu bidang D, bidang E, dan bidang F.
- d. Periksa bagian depan dan bagian belakang *apron* secara teliti dari kekusutan dan ketidakrataan atau yang mengalami kerusakan.
- e. Beri tanda pada bagian yang rusak menggunakan marker atau kawat.
- f. Atur FFD 100 cm, arah sinar vertikal tegak lurus menuju *apron*, dan ukuran kaset 24x30 cm.
- g. Faktor eksposi : 60 kV, 10 mAs.
- h. Ekspose *apron* pada bidang-bidang yang sudah ditentukan.
- i. Setelah di ekspose, proses film untuk mengetahui ada atau tidaknya kebocoran *apron*. *Apron* yang bocor akan berwarna hitam pada film.
- j. Ukur kebocoran pada film menggunakan jangka sorong untuk mendapat luas kebocoran.
- k. Catat hasil pengukuran dalam bentuk tabel.
- l. Bandingkan hasil pengukuran dengan teori Lambert & McKeon (2001). Menurut Lambert & McKeon (2001) Kebocoran pada daerah sensitif (gonad) tidak boleh melebihi 15 mm² dan kebocoran pada daerah Non sensitif tidak boleh melebihi 670 mm².
- m. Tarik kesimpulan dari hasil perbandingan.

Ilustrasi pengujian :



Gambar 1. Ilustrasi Pengujian *Lead Apron*

Keterangan gambar:

1. Tabung pesawat sinar-X
2. Arah sinar-X tegak lurus
3. *Lead Apron*
4. kaset
5. Meja pemeriksaan
6. FFD 100

Hasil dan Pembahasan

Dari 15 *apron* yang diteliti, didapatkan hasil gambaran radiografi pada *apron* yang mengalami kebocoran setelah diproses sebagai berikut.



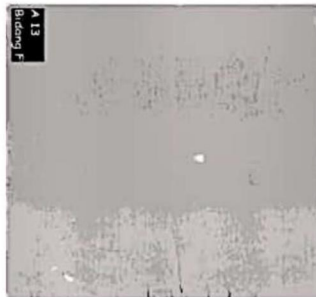
Gambar 1. hasil ekspos A₄ bidang B



2. hasil ekspos A₄ bidang C



Gambar 3. hasil ekspos A₇ bidang F



Gambar 4. hasil ekspos A₁₃ bidang F

Berdasarkan hasil pengukuran 15 apron yang diteliti di RSUP. Dr. M. Djamil Padang terdapat 3 apron yang mengalami kebocoran yaitu apron 4, apron 7, dan apron 13 mengalami kebocoran. Dimana luas kebocoran apron 4 pada bidang B adalah 562,84 mm² dan luas kebocoran pada bidang C adalah 312,174 mm². kemudian luas kebocoran apron 7 pada bidang C adalah 14,304 mm². Selanjutnya luas kebocoran apron 13 pada

bidang F adalah 71,818 mm². Kebocoran apron 4 pada bidang B tidak melebihi teori, namun pada bidang C sudah melebihi teori. Kemudian untuk kebocoran apron 7 pada bidang C tidak melebihi teori. Selanjutnya luas kebocoran apron 13 pada bidang F tidak melebihi teori. Berdasarkan teori (Lambert & McKeon, 2001) kebocoran masih bisa diterima jika pada daerah kritis kurang dari 15 mm² dan jika pada daerah non kritis kurang dari 670 mm².

Penyebab terjadinya kebocoran apron diantaranya disebabkan penyimpanan dan peletakan apron yang salah. Berdasarkan hasil observasi, seringkali dijumpai seperti meletakkan apron di atas punggung kursi, menggantungkan apron di hanger, menjatuhkan apron di lantai, dan melipat apron di atas meja pemeriksaan. Jika dilihat dari segi usia apron juga mempengaruhi terjadinya kebocoran, karena semakin lama usia apron maka semakin lama juga waktu pemakaian apron tersebut. Sehingga timbalnya juga akan mengalami kerusakan.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari 15 apron yang diteliti, ada 3 apron yang mengalami kebocoran, yaitu apron 4, apron 7 dan apron 13.
2. Kebocoran apron 4 terletak pada bidang B dengan luas kebocoran 562,84 mm² dan bidang C dengan luas kebocoran 312,174mm². Luas kebocoran pada bidang B tidak melebihi teori sedangkan pada bidang C sudah melebihi teori dan harus diganti. Kebocoran apron 7 terletak pada bidang C dengan luas kebocoran 14,304 mm² dan tidak melebihi teori sehingga tidak perlu diganti. Selanjutnya luas kebocoran apron 13 pada bidang F tidak melebihi teori sehingga masih aman untuk digunakan dan tidak perlu diganti.
3. Kondisi 15 apron dari fisik masih bagus kecuali apron yang terletak di ruang IGD yaitu A₄ karena sudah mengalami robekan pada bagian bahu.
4. Jumlah apron yang berfungsi dengan baik adalah 14 apron.
5. Seharusnya Penyimpanan atau peletakan apron Pb jangan dilipat dan jangan digantung, karena dapat menyebabkan kerusakan yang akan mengurangi fungsinya sebagai peralatan proteksi radiasi.

Daftar Pustaka

- Akhadi, M. (2000). *Dasar-Dasar Proteksi Radiasi*. Rineka Cipta.
- Kartikasari, Y., Darmini, & Rochmayanti, D. (2015). Evaluasi Kecukupan Tebal Lead Apron Guna Mendukung Jaminan Keselamatan Radiasi pada Unit Pelayanan Radiologi Rumah Sakit. *Link*, 11(2).
- Kartikasari, Y., Masrochah, S., & Wibowo, A. S. (2011). *Efektivitas Performance Lead Apron sebagai Salah Satu Alat Proteksi Diri terhadap Bahaya Radiasi di Instalasi Radiologi Rumah Sakir di Kota Semarang*.
- Kesehatan, P. M. (2009). *Permenkes Nomor 1250/MENKES/SK/XII/2009 tentang Pedoman Kendali Mutu (Quality Control) Peralatan Radiodiagnostik*.
- Lambert, K., & McKeon, T. (2001). Inspection of Lead Aprons: Criteria for Rejection. *Health Physics*, 80, S67–S69. <https://doi.org/10.1097/00004032-200105001-00008>
- Martono, N. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif: Analisis Isi dan Analisis Data Sekunder*. Rajawali Press.
- Nuklir, B. P. T. (2011). *PERKA BAPETEN No. 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi Dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional*.
- TRANSMIGRASI, P. M. T. K. D. (2010). *Permenakertrans Nomor PER.08/MEN/VII/2010 tentang Alat Pelindung Diri*.
- Yudhi. (2008). *Proteksi Radiasi*. www.infonuklir.com
- Yulihendra. (2002). *Alat Proteksi Diri*. igilib.unimus.ac.id/download.php?id=5723

JURNAL 3 UJI FUNGSI PELINDUNG RADIASI Kartikasari (2019)

ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/338228326>

UJI FUNGSI ALAT PELINDUNG RADIASI (LEAD APRON) DI INSTALASI

Conference Paper · December 2019

CITATIONS
0

READS
155

4 authors, including:



Rini Indrati
Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang

48 PUBLICATIONS 4 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

All content following this page was uploaded by Rini Indrati on 30 December 2019.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

UJI FUNGSI ALAT PELINDUNG RADIASI (*LEAD APRON*) DI INSTALASI RADIOLOGI RUMAH SAKIT

Yeti Kartikasari¹⁾ Mohammad Alif Nur Fathoni²⁾ Rini Indrati³⁾ Iin Naliska⁴⁾

¹⁾Poltekkes Kemenkes Semarang-Indonesia

ABSTRAK

UJI FUNGSI ALAT PELINDUNG RADIASI (*LEAD APRON*) DI INSTALASI RADIOLOGI RUMAH SAKIT. Interaksi radiasi terhadap manusia dapat mengakibatkan gangguan kesehatan karena sel tubuh mengalami perubahan struktur. Diperlukan alat pelindung untuk mengurangi paparan yang diterima tubuh manusia berupa *lead apron* dan *thyroid shield*. *Lead apron* dan *thyroid shield* harus dapat disimpan dengan cara yang baik agar tidak timbul kerusakan. Penyimpanan pada Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung Semarang dilakukan dengan cara digantungkan pada gantungan besi khusus dan disimpan secara horizontal pada rak penyimpanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pengujian dan peranan model penyimpanan dengan resiko kebocoran alat pelindung radiasi.

Metode yang dilakukan yaitu secara kuantitatif dengan pendekatan survey. Penulis melakukan pengujian dengan menggunakan pesawat *fluoroscopy* untuk melakukan *screening* secara umum pada alat pelindung radiasi kemudian apabila terdapat kerusakan dilakukan ekposi menggunakan IP dan diolah pada CR untuk dianalisis dan dievaluasi menggunakan ROI. Hasil pengujian dikatakan aman apabila kerusakan *lead apron* tidak lebih dari 15 mm² pada bagian organ sensitif dan 670 mm² pada organ nonsensitif. Untuk *thyroid shield* dikatakan aman apabila kerusakan tidak lebih dari 11 mm².

Hasil pengujian secara umum alat pelindung radiasi masih dalam keadaan yang aman untuk digunakan. Namun terdapat patahan pada *lead apron* nomor 1 dengan luas sebesar 6,48 mm², lubang kecil pada *lead apron* nomor 5 sebanyak 7 tempat dan lubang kecil di *lead apron* nomor 6 sebanyak 4 tempat. Selain itu *lead apron* nomor 1 dan 5 terdapat lekukan yang ada pada setiap bagiannya. Pengujian *thyroid shield* yang dilakukan dalam kondisi yang baik dan aman untuk digunakan. Peranan metode penyimpanan dengan resiko kerusakan pada alat pelindung radiasi yang digantung dengan yang disimpan secara horizontal setelah dilakukan pengujian dengan *fluoroscopy* masih dalam keadaan yang aman untuk digunakan. Secara keseluruhan alat pelindung radiasi masih aman untuk digunakan baik yang disimpan dengan digantung maupun secara horizontal meskipun terdapat kebocoran.

Kata kunci : Uji Fungsi, Kerusakan, Lead Apron.

ABSTRACT

THE FUNCTIONS TEST OF RADIATION PROTECTIVE EQUIPMENTS (*LEAD APRON*) IN RADIOLOGY INSTALATION OF HOSPITAL. Interaction of radiation to humans can cause health problems due to the body's cells undergo structural changes. Necessary protection equipment to reduce exposure to the human body received a *lead apron* and *thyroid shield*. *Lead apron* and *thyroid shield* should be kept in a good way so as not to damage incurred. Apron storage place at Radiology RSI Sultan Agung Semarang is done by a special iron hung on hangers and stored horizontally on the storage rack. The research was to know the results of the testing and the role of storage model with the risk of radiation leakage protective device.

The method used is quantitative survey approach. The author tested using *fluoroscopy* to perform general screening on radiation protective equipment and then if there is damage done ekposi using IP and processed in the CR to be analyzed and evaluated using ROI. The test results said to be safe if the damage to the *lead apron* is not more than 15 mm² in section 670 mm² sensitive organs and organ-nonsensitif. Thyroid shield safe to say if the damage is not more than 11 mm².

The test results in general radiation protective equipment is still in a state that is safe to use. There is only a small cracks on the 1st *lead apron* with an area of 6.48 mm², some holes on the

3rd lead apron in 7 areas and on the 6th lead apron in 4 areas. Besides the lead apron number 1 and 5 are grooves that exist in every part. Tests performed thyroid shield in good condition and safe to use. The role of the storage method with the risk of radiation damage to the protective equipment that is hung with stored horizontally after testing with fluoroscopy is still in a state that is safe to use. Overall radiation protective equipment is still safe to use both stored by hanging or horizontally despite the leak.

Key words : Function Test, Damage, Lead Apron.

PENDAHULUAN

Studi intensif efek radiasi terhadap jaringan tubuh manusia terus dilakukan oleh para ahli biologi radiasi (radiobiologi), hingga akhirnya secara pasti diketahui bahwa radiasi tersebut dapat menimbulkan kerusakan somatik berupa kerusakan sel – sel jaringan tubuh dan kerusakan genetik berupa mutasi sel – sel reproduksi. Manusia pun menyadari bahwa radiasi dapat memberikan ancaman terhadap kesehatan yang perlu diwaspadai. Risiko kerusakan somatik dialami langsung oleh orang yang sel somatiknya terkena penyinaran. Sedang risiko dari kerusakan genetik tidak dialami oleh yang bersangkutan (Statkiewicz dkk, 2006).

Keselamatan radiasi atau yang lazim disebut proteksi radiasi merupakan suatu cabang ilmu pengetahuan atau teknik yang mempelajari masalah kesehatan manusia maupun lingkungan dan berkaitan dengan pemberian perlindungan kepada seseorang atau sekelompok orang ataupun kepada keturunannya terhadap kemungkinan yang merugikan kesehatan akibat paparan radiasi (Akhadi, 2000).

Pekerja radiasi memiliki tanggung jawab untuk memastikan keselamatan radiasi selama berlangsung tindakan medis dengan menerapkan prosedur proteksi radiasi sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan. Prosedur tersebut terdiri dari alat-alat dan teknik yang digunakan untuk meminimalkan paparan radiasi dalam menghasilkan gambar diagnostik yang optimal (Statkiewicz dkk, 2006).

Sesuai dengan ketentuan pemerintah yang dituangkan dalam Undang – Undang (UU) nomor 10 tahun 1997 pemegang izin penggunaan tenaga nuklir harus menerapkan dan menyusun program proteksi radiasi. Salah satu yang ditekankan ialah adanya alat pelindung diri di suatu Instalasi Radiologi yang digunakan dalam pelaksanaan kegiatan pemanfaatan tenaga nuklir. Dasar hukum mengenai Alat Pelindung Diri (APD) ialah pada UU No. 1 tahun 1970 pasal 14c yang berbunyi : "Pengurus diwajibkan menyediakan secara cuma – cuma semua alat pelindung diri yang diwajibkan pada tenaga kerja yang berada di bawahnya dan menyediakan bagi setiap orang lain yang memasuki tempat kerja tersebut disertai dengan petunjuk – petunjuk yang diperlukan menurut pegawai pengawas atau ahli K3".

Alat pelindung diri yang umumnya digunakan pada Instalasi Radiologi adalah *lead apron*. Menurut Lambert dan McKeon (2001) untuk mengurangi paparan radiasi *fluoroscopy*, para petugas diharuskan memakai baju pelindung yang disebut *lead apron*. *Lead* tersebut tentunya mengandung *vinyl* atau *rubber* dengan rata – rata pemberian beberapa milimeter sebagai perisai. Ketebalan *lead apron* untuk mencegah atenuasi minimum ialah 0,35 mm untuk bagian depan dan tidak lebih dari 0,25 mm ketebalan yang digunakan untuk bagian lainnya. Baju ini digunakan untuk melindungi pasien, petugas ataupun yang berkepentingan untuk

melindungi dari paparan radiasi sinar-X di bagian yang memanfaatkan penggunaan radiasi. Sedangkan untuk *thyroid shield* setara dengan 0,5 mm Pb (Grover, dkk, 2002).

Dalam penggunaannya, sebaiknya semua *lead apron* yang digunakan dilakukan pengujian penerimaan paparan setiap sekitar 12 – 18 bulan sekali (Lambert dan McKeon, 2001). Pengujian yang dilakukan menggunakan *fluoroscopy* dengan merentangkan *lead apron* di atas meja pemeriksaan. Dengan cara ini dapat terlihat tingkat kerataan dalam *lead apron*, kerusakan, lubang dan kemerosotan dari komposisi bahan *lead apron*. *Lead apron* seharusnya diganti jika jumlah area yang terjadi kerusakan lebih dari 670 mm² (setara dengan lubang berdiameter 29 mm). Tetapi untuk bagian pada organ - organ vital jika kerusakan yang ada lebih dari 15 mm² (setara dengan lubang berdiameter 4,3 mm) dan jika terjadi kerusakan pada *thyroid shield* dan *testes shield* lebih dari 11 mm² (setara dengan lubang berdiameter 3,8 mm) maka sebaiknya dilakukan penggantian (Lambert dan McKeon, 2001).

Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung Semarang memiliki 7 buah *lead apron* dan 1 *thyroid shield*. 2 buah *lead apron* berada di R.1 dengan bentuk *full body* dengan ketebalan 0,5mm, 3 buah *lead apron* dan 1 *thyroid shield* berada di R.2 dengan, 2 *lead apron* dalam bentuk terpisah atas dan bawah dan direkatkan oleh sabuk khusus dengan ketebalan 0,35mm dan 0,5mm, 1 buah *lead apron* dalam bentuk *full body* dengan ketebalan 0,5mm dan 1 *thyroid shield* dengan ketebalan 0,5mm. 2 buah *lead apron* berada di ruang MSCT (*Multi Slice Computed Tomography*) dalam bentuk *full body* dengan ketebalan 0,5mm. Dalam penyimpanannya *lead apron* yang berada di R.1 dan ruang MSCT disimpan dengan cara digantungkan pada gantungan khusus yang tersedia, sedangkan *lead apron* dan *thyroid shield* yang disimpan di R.2 diletakkan dengan cara diletakkan secara horizontal diatas rak penyimpanan.

Penggunaan yang dilakukan oleh radiografer dan atau keluarga pasien dengan mengambil *lead apron* yang berada pada posisi paling atas dan paling luar dalam setiap penyimpanannya. Oleh karena itu, tidak semua *lead apron* pernah digunakan dalam pemeriksaan dan menurut keterangan radiografer, *lead apron* yang ada belum pernah dilakukan pengujian karena belum adanya tinjauan *Quality Control*.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik dan ingin mengkaji lebih lanjut mengenai kelayakan alat pelindung radiasi dengan judul "Uji Fungsi Alat Pelindung Radiasi (*Lead Apron*) di Instalasi Radiologi Rumah Sakit".

METODE

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan survey. Penelitian dilakukan bulan April - Mei 2014 di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang. Variabel penelitian yaitu variabel bebas pengujian alat pelindung radiasi, variabel terikat kerusakan hasil pengujian pada alat pelindung radiasi dan model penyimpanan serta variabel kontrol antara lain posisi alat pelindung radiasi, FFD, faktor eksposi dan pesawat fluoroskopi. Metode pengumpulan data dilakukan dengan observasi, pengujian dan pengukuran serta

dokumentasi. Data yang diperoleh dari hasil observasi, pengujian dan pengukuran serta dokumentasi dianalisis dan dievaluasi berdasarkan standar hasil pengujian yang ada untuk dilakukan pembahasan dan kesimpulan.

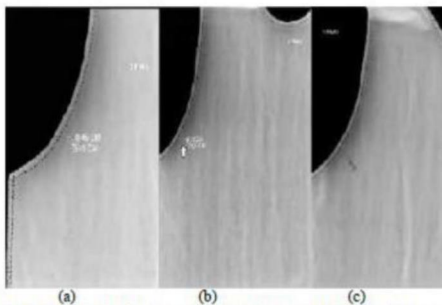
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian ini menjelaskan tentang hasil dari uji fungsi alat pelindung radiasi di Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung Semarang. Menurut keterangan radiografer setempat, belum pernah dilakukan pengujian untuk melihat fungsi dari alat pelindung radiasi yang ada, selain itu model penyimpanan untuk alat pelindung radiasi dilakukan dengan dua cara yang berbeda, yaitu sebagian digantungkan pada gantungan besi khusus dan sebagian lagi disimpan secara horizontal pada rak penyimpanan. Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk melihat kerapatan dari komponen bahan penyusun alat pelindung radiasi yang ada dan untuk melihat dari kondisi fisik *lead apron*, selain itu pengujian ini dilakukan sebagai wujud proteksi radiasi yang dilakukan oleh petugas untuk menjamin dan meyakinkan keselamatan diri dan lingkungan dari bahaya radiasi yang salah satu caranya untuk mengantisipasi dan meminimalisir dapat menggunakan alat pelindung diri terhadap radiasi tersebut.

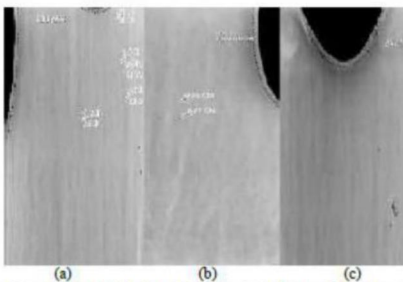
Pengujian yang dilakukan di Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung Semarang menggunakan *fluoroscopy* yaitu dengan cara merentangkan setiap alat pelindung radiasi diatas meja pemeriksaan kemudian dilakukan *screening* dengan di mulai dari bagian atas kanan menyisir kebagian kiri kemudian selanjutnya kebawah hingga semua bagian yang dilakukan melalui *control room*. Jika dari hasil *screening* tersebut didapat curiga kerusakan seperti retakan, patahan ataupun lekukan, maka bagian tersebut dilakukan eksposi menggunakan IP dan diolah dengan media CR kemudian dari hasil radiograf pada layar monitor dilakukan analisa dan olah data dari hasil pengujian tersebut menggunakan ROI.

Secara kondisi fisik, lapisan kain pelapis alat pelindung radiasi baik *lead apron* ataupun *thyroid shield* dalam keadaan baik, bersih dalam perawatan dan tidak ada coretan – coretan lain kecuali nomor sebagai identitas. Dari semua kain pelapis hanya *lead apron* nomor 5 yang berwarna pelangi terdapat lubang kecil bekas sobekan pada bagian sisi belakang atas. Hasil pengujian juga memperlihatkan tingkat kerataan dari isi komponen *lead apron* dan *thyroid shield* dalam keadaan baik, terbukti dalam hasil pengujian kondisinya masih rata dan rapat sehingga baik untuk digunakan dalam setiap tindakan pemeriksaan radiologi.

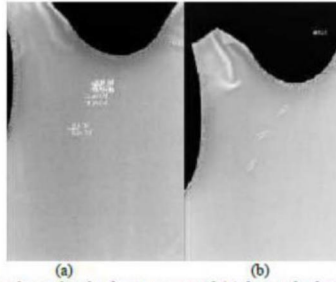
Tetapi dari semua itu didapatkan beberapa kerusakan yang terdapat dalam beberapa bagian setelah dilakukan pengujian secara lebih mendetail. Kerusakan tersebut berupa lekukan, patahan, robek dan lubang. Baik *lead apron* dan *thyroid shield* yang terdapat kerusakan yaitu *lead apron* nomor 1 berwarna merah muda (pink) yaitu berupa patahan kecil di bagian kanan atas dekat dengan ketiak, *lead apron* dengan nomor 5 berwarna pelangi terdapat lubang – lubang kecil dibagian atas dan nomor 6 berwarna biru berupa lubang – lubang kecil yang tersebar di daerah atas juga.



Gambar lubang pada lead apron nomor 1 (a) dengan ukuran tiap dimensi panjang dan lebar (b) dan (c)

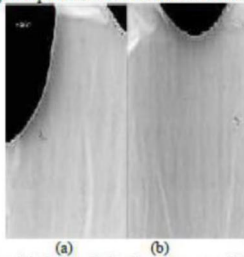


Gambar kerusakan pada lead apron nomor 5 (a) dengan beberapa variasi ukuran lubang (b) dan (c)



Gambar kerusakan lead apron nomor 6 (a) dengan berbagai ukuran dan letaknya (b).

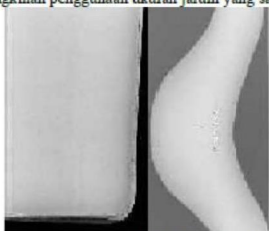
Lekukan tersebut terlihat dari bagian tepi, atas dan juga bawah dari *lead apron* nomor 1 dan nomor 5. Hasil tersebut berbeda dengan komponen bahan dalam lapisan dari *lead apron* yang lain. Dari semua *lead apron* yang ada, yang terdapat lekukan hanya *lead apron* tersebut yaitu nomor 1 dan nomor 5, sedangkan pada *lead apron* yang lain dan juga *thyroid shield* tidak terdapat lekukan pada lapisan alat pelindung radiasi sehingga didapatkan dari hasil pengujian lapisan tersebut dalam keadaan baik dan kondisi yang rata.



Gambar lekukan pada lead apron nomor 1 (a) dan nomor 5 (b)

Ditemukan juga lubang - lubang kecil disetiap tepian dari alat pelindung radiasi. Secara logika penggunaan jarum pada proses produksi alat pelindung radiasi tentu akan sama tidak menggunakan jarum yang berbeda untup setiap bagian dari alat pelindung radiasi. Hasil dari proses penjahitan tersebut mendapatkan lubang - lubang kecil yang jumlahnya sangat banyak. Untuk mengetahui besarnya diameter lubang yang dihasilkan tidak perlu mengukur

semua lubang, hanya perlu beberapa lubang yang dijadikan sebagai *sample* karena kemungkinan penggunaan ukuran jarum yang sama.



Gambar lubang kecil pada setiap tepian dari alat pelindung radiasi

Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung Semarang menyimpan alat pelindung radiasi yang berupa *lead apron* dan *thyroid shield* dengan dua model cara berbeda, yaitu disimpan dengan cara digantung pada gantungan besi khusus dan disimpan secara horizontal pada rak penyimpanan. Tidak ada *lead apron* maupun *thyroid shield* yang disimpan secara sembarangan dan tidak teratur seperti digantung tidak pada tempatnya, diletakkan pada pesawat dan dibiarkan di kursi atau tempat pemeriksaan pasien. Semua diletakkan dan disimpan secara teratur pada tempat yang sudah disediakan.

Gantungan besi khusus untuk penyimpanan *lead apron* sudah disesuaikan dengan ukuran penampangnya sehingga *lead apron* yang disimpan tidak terjadi lekukan ataupun lipatan. Sedangkan untuk model penyimpanan secara horizontal dengan menggunakan rak penyimpanan belum dapat mengakomodir keseluruhan bagian dari *lead apron*. Karena panjang dan ukuran *lead apron* yang bervariasi sehingga terdapat beberapa bagian dari *lead apron* yang mengalami lipatan dan lekukan karena ukuran dari rak penyimpanan yang kurang memadai. Hal tersebut bisa menimbulkan resiko terjadinya patahan dan atau retakan pada bagian tersebut jika terus berlanjut tanpa ada perbaikan pada ukuran dari rak penyimpanan.

Dari kedua penyimpanan tersebut, tidak semua *lead apron* selalu dan pernah digunakan dalam pemeriksaan. Kedua model penyimpanan tersebut dilakukan dengan saling menumpukkan alat pelindung radiasi yang satu dengan yang lainnya. Hal ini tidak berlaku untuk *thyroid shield* karena tidak berjumlah banyak dan mempunyai tempat penyimpanan sendiri. Dengan saling menumpukkan alat pelindung radiasi tersebut, baik yang disimpan digantung pada gantungan besi khusus maupun yang disimpan secara horizontal pada rak penyimpanan dapat mengakibatkan tekanan pada alat pelindung radiasi yang berada paling bawah karena isi komponen dari alat pelindung radiasi tersebut. Oleh karena itu, dapat mengakibatkan ketidakrataan dari isi komposisi alat pelindung radiasi tersebut yang dapat menimbulkan lekukan - lekukan.

Dengan cara saling menumpuk tersebut, tidak semua alat pelindung radiasi pernah digunakan pada setiap pemeriksaan. *Lead apron* yang berada pada urutan bawah jarang digunakan karena yang sering digunakan adalah *lead apron* yang

berada di atasnya. Hal ini menandakan bahwa frekuensi pemakaian untuk *lead apron* yang berada di bawah yang ditandai dengan identitas kode angka terendah dari setiap penyimpanan tidak sesering digunakan dibandingkan dengan *lead apron* yang berada di atasnya.

Perawatan yang dilakukan dalam merawat keawetan *lead apron* dan *thyroid shield* tidak ada perawatan khusus dan dalam jangka waktu tertentu. Perawatan hanya dilakukan apabila terdapat bercak noda darah, cairan media kontras dari pemeriksaan ataupun cairan yang berasal dari pasien kemudian dilakukan pembersihan dengan menggunakan alkohol.

Dari hasil pengujian alat pelindung radiasi berupa *lead apron* dan *thyroid shield* tidak ada perbedaan hasil berupa tingkat kerataan isi komponen setelah dilakukan pengamatan pada hasil pengujian antara *lead apron* dan *thyroid shield* baik yang disimpan dengan cara digantungkan pada gantungan besi maupun yang disimpan secara horizontal pada rak penyimpanan. Hanya saja karena saling menumpuk antara *lead apron* terdapat beberapa lekukan yang tidak terlalu terlihat. Lekukan yang paling terlihat yaitu yang ada pada *lead apron* nomor 1 dan 5 yang disimpan dengan cara digantung pada stand besi khusus. Pada *lead apron* yang disimpan secara horizontal tidak terlihat adanya lekukan secara umum, hanya ada beberapa lekukan kecil pada beberapa tempat yang kemungkinan bisa diakibatkan dari pemakaian karena harus mengikuti ukuran pinggang dari pemakai dan juga luas penampang dari ukuran rak penyimpanan yang kurang memadai dengan ukuran *lead apron* tersebut sehingga disimpan secara horizontal dengan melipat bagian tertentu pada beberapa *lead apron*.

Untuk *lead apron* yang disimpan dengan cara digantung pada gantungan besi tidak terlihat adanya kemerosotan dari isi komponen lapisan *lead apron*, seluruh *lead apron* terlihat dalam kondisi komponen lapisan dengan kerataan yang baik. Untuk *lead apron* yang disimpan secara horizontal juga tidak terlihat adanya perbedaan isi lapisan dari *lead apron* yang disimpan dengan cara digantungkan pada gantungan besi. Semua terlihat baik dengan kerataan yang baik pula hanya tampak bekas jahitan pada setiap tepian alat pelindung radiasi. Dari hasil pengujian tersebut, hasil yang didapat yaitu tidak ada perbedaan antara alat pelindung radiasi yang disimpan dengan cara digantung pada gantungan besi khusus maupun yang disimpan secara horizontal pada rak penyimpanan.

Thyroid shield yang ada pada Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung Semarang disimpan dengan cara digantung pada gantungan khusus di R.2 hasil yang didapat kondisi dari isi terlihat rata tidak ada curiga kerusakan sehingga aman untuk digunakan, hanya terlihat lubang – lubang kecil bekas jahitan pada tiap sisi dari *thyroid shield*.

Singkatan dan Akronim

- IP : Imaging Plate
- CR : Computer Radiography
- UU : Undang-Undang
- APD : Alat Pelindung Diri
- MSCT : Multi Slice Computed Tomography

- K3 : Kesehatan dan Keselamatan Kerja
- FFD : Focus Film Distance
- RSI : Rumah Sakit Islam

Satuan

- mm : mili meter
- mm² : mili meter persegi

KESIMPULAN

Pengujian pada alat pelindung radiasi di Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung Semarang yang dilakukan pada 7 *lead apron* dan 1 *thyroid shield* didapatkan hasil secara umum dalam kondisi yang baik tingkat kerataan dari isi komponen. Namun, ditemukan beberapa kerusakan dalam bentuk lubang – lubang kecil pada *lead apron* nomor 1, nomor 5 dan nomor 6. *Lead apron* nomor 1 luas kerusakan yang didapat sebesar 6,48 mm². Untuk *lead apron* nomor 5 dan nomor 6 karena letak kerusakan menyebar di beberapa titik didapatkan 7 area rusak pada *lead apron* nomor 5 dan 4 area rusak pada *lead apron* nomor 6. Kerusakan tersebut masih dalam batas yang telah ditentukan sebesar 670 mm² sehingga masih aman untuk digunakan.

Peranan metode penyimpanan terhadap resiko kerusakan alat pelindung radiasi di Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung Semarang baik yang disimpan dengan cara digantung pada gantungan khusus dan disimpan secara horizontal pada rak penyimpanan setelah pengujian secara *fluoroscopy* boleh digunakan meskipun terdapat kebocoran pada beberapa *lead apron* yang disimpan secara digantung.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih disampaikan kepada :

1. Poltekkes Kemenkes Semarang
2. RSI Sultan Agung yang telah memberi kesempatan untuk melakukan penelitian

DAFTAR PERTANYAAN

| No | Pertanyaan | Jawaban |
|----|---|---|
| 1 | a. Disebutkan dalam pemaparan tadi, bahwa pada proses untuk menghasilkan sinar-X, didapatkan hasil berupa 99% panas dan hanya 1% berupa sinar-X, mengapa yang dihasilkan lebih banyak panas dan kemanakah 99% panas | 1a. Panas yang dihasilkan merupakan efek dari proses terjadinya sinar-X. Panas tersebut merupakan hasil dari awan elektron yang dipaksa untuk dibentakan pada target (sasaran) sehingga terbentuk panas (99%) dan sinar x (1%). Sinar-X dihasilkan berawal dari sebuah proses yang ada pada tabung sinar x, yang terdiri dari |

| | | |
|---|--|--|
| | tersebut? b. Lalu berapa jarak antar pemeriksaan dilakukan? | tabung gelas hampa udara, elektroda positif (anoda) dan elektroda negatif (katoda). Makin tinggi nomor atom katoda maka makin tinggi kecepatan elektron, akan makin besar daya tembus sinar x yang terjadi. Antikatoda umumnya dibuat dari tungsten, sebab elemen ini nomor atomnya tinggi dan titik leburnya juga tinggi (3400°C) hanya sebagian kecil energi elektron yang berubah menjadi sinar-X. Energi yang berupa panas waktu menumbuk antikatoda akan didinginkan dengan menggunakan pendingin minyak emersi /air (cooling mechanism). |
| | | 1b. Jarak dilakukannya ekposi antara pemeriksaan yang satu dengan pemeriksaan yang lainnya hanya terlewat beberapa detik. Karena mekanisme pendingin yang ada pada tabung sinar-X akan mampu mendinginkan panas yang dihasilkan dari proses terjadinya sinar-X pada pemeriksaan sebelumnya dengan cepat. Selain ruangan pemeriksaan yang juga diharuskan dalam kondisi yang dingin. |
| 2 | Berapa besaran dosis yang diterima oleh pasien? | 2 Besaran dosis yang diterima oleh pasien tergantung pada jenis pemeriksaan dan besar kecilnya energi yang digunakan. Hal tersebut telah diatur oleh BAPETEN melalui Perka BAPETEN No. 8 tahun 2011 berkaitan dengan besaran dosis yang dapat diterima oleh pasien. |

DAFTAR PUSTAKA

1. Akhadi, Mukhlis. 2000. *Dasar-Dasar Proteksi Radiasi*. Jakarta: Rineka Cipta.
2. BAPETEN. 2013. *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir No. 4 Tahun 2013 Tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir*.
3. Brennan P.C and Finnerty M. 2004. *Protective Aprons in Imaging Department: Manufacturer Stated Equivalence Value Require Validation*. St Anthony's Herbert Avenue, Dublin 4, Ireland.

4. Bushong, S.C. 2001. *Radiological Science for Technologist, Physics, Biologic and Protection Seventh Edition*. St. Louis: Mosby Inc.
5. Grover S. B, J Kumar, A Grupta, L Khan. 2002. *Protection Against Radiation Hazards: Regulatory Bodies, Safety Norm, does Limit and Protection*.
6. ICRP. 2011. *Radiological Protection in Fluoroscopically Guided Procedures Performed Outside the Imaging Department*.
7. Lloyd, Peter, J. 2001. *Quality Assurance Workbook for Radiographer and Radiological Technologist*. Geneva: WHO.
8. Marwansyah, M. 2006. *Penentuan Faktor Proteksi Baju Apron*. Bogor: IPB.
9. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 63 Tahun 2000 *Tentang Keselamatan dan Kesehatan Terhadap Pemanfaatan Radiasi Pengion*.
10. Rasad, Syahriar. 2006. *Radiologi Diagnostik*. Jakarta: FKUI.
11. Republik Indonesia. Keputusan Menteri Kesehatan Indonesia No. 1250/MENKES/SK/XII/2009 *Tentang Pedoman Kendali Mutu (Quality Control) Peralatan Radiodiagnostik*.
12. Statkiewicz, Marry Alice, Paula J. Visconti, E, Russel Ritenour. 2006. *Radiation Protection in Medical Radiography, Fifth Edition*. Washington D.C: The C.V Mosby Company.
13. Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 1997 *tentang Ketenaganukliran*.
14. Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 1 Pasal 14 (c) Tahun 1970 *tentang Keselamatan Kerja*.
15. Lambert, K and McKeon, T. "Inspection of Lead Apron: Criteria for Rejection". Operational Radiation Safety, Supplement to Health Physics, 80, suppl 5, May 2011. S67-S69.
16. Oyar, Orhan dan Arzu Kijlalioglu. (2011). *How Protective Are The Lead Aprons We Use Against Ionizing Radiation?*. Izmir: Diagn Interv Radiol 2012; 18: 147-152.
17. Rehani MM, Ortiz-Lopez P. 2006. *Radiation effects in fluoroscopically guided cardiac interventions—keeping them under control*. Intl J Cardiol. 109(2):147-151.
18. Carestream Health. 2010. *Carestream Vita CR System Software User Guide/V3.1*. Diakses dari <http://www.e-bookspdf.org/view/>, pada 07 Februari 2014 pukul 11.53 WIB.
19. NN, 2012. *Lead Apron*. Diakses dari <http://www.zzmedical.com/bar-ray-comfort-wrap-x-ray-lead-apron.html>, pada 07 Februari 2014 pukul 09.52 WIB.
20. NN, 2012. Diakses dari <http://www.eakoh.com/products.htm>, pada 30 Januari 2014 pukul 21.00 WIB.
21. Yulihendra, 2002. *Alat Proteksi Diri*. Diakses dari <http://www.digilib.unimus.ac.id/download.php?id=5723>, pada 30 Januari 2014 pukul 20.15 WIB.