

## STUDI KASUS PEMELIHARAAN DAN KELAYAKAN ALAT PELINDUNG RADIASI *LEAD APRON*

Retno Wati<sup>1</sup>, Mohammad Bimo Alfarel Agus<sup>2</sup>, Taufiq Fachruddin Zen<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Email: [wati.retno@unisayogya.ac.id](mailto:wati.retno@unisayogya.ac.id)

**Abstrak:** *Lead apron* merupakan salah satu hal yang sangat penting sebagai alat proteksi radiasi perorangan dalam suatu Instalasi Radiologi. di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta terakhir dilakukan pengujian kebocoran pada tahun 2018 yang kemudian dilakukan pengujian kelayakan pada *lead apron* yang dicurigai mengalami kerusakan namun masih dipakai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prosedur pengujian kelayakan *lead apron*, hasil pengujian kelayakan *lead apron* serta pemeliharaan *lead apron*. Metode penelitian ini dengan menggunakan pendekatan studi kasus. Penelitian ini dilaksanakan di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta pada bulan April 2022 hingga Juli 2022. Subjek penelitian ini adalah 2 petugas proteksi radiasi dan 1 fisikawan medis. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, wawancara dan dokumentasi. Analisis data dilakukan dengan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian yaitu pemeliharaan *lead apron* di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta dapat berupa penyimpanan dan pembersihan. Dalam penyimpanannya diletakkan secara horizontal di dalam rak khusus *lead apron* dan beberapa *lead apron* ditumpuk, dan pembersihan dilakukan dengan cara membersihkan Pb dengan alkohol dan tisu basah apabila terlihat kotor. Hasil pengujian kebocoran *lead apron* menunjukkan bahwa *lead apron* 1,2,3,5,6,7 memiliki kondisi yang tidak layak. Saran penulis yaitu sebaiknya *lead apron* yang mengalami kerusakan dan tidak memenuhi standar kelayakan segera di *reject* atau tidak digunakan demi keselamatan petugas ataupun keluarga pasien dan diganti dengan *lead apron* baru dan untuk menjaga fungsi dan keawetan *lead apron* lebih diperhatikan cara pemeliharaan.

**Kata kunci:** pemeliharaan, Kelayakan, *Lead apron*

**Abstract:** *Lead apron* is one of the most important things as an individual radiation protection device in a Radiology Installation. At the Central Radiology Installation of the Orthopedic Hospital of Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta, the last leak test was carried out in 2018 which was then carried out a feasibility test on the *lead apron* which was suspected of being damaged but still in use. This study aimed to determine the procedure for testing the suitability of *lead apron*, the results of testing the feasibility of *lead apron*, and the maintenance of *lead apron*. This research method applied a case study approach. This research was conducted at the Central Radiology Installation of Orthopedic Hospital of Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta from April 2022 to July 2022. The subjects of this study were 2 radiation protection officers and 1 medical physicist. Data collection was carried out by means of observation, interviews and documentation. Data analysis was carried out by data reduction, data presentation, and drawing conclusions. The result of the research was that the maintenance of *lead apron* at the Central Radiology Installation of Orthopedic Hospital of Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta can be in the form of storage and cleaning. In storage it was placed horizontally in a special *lead apron* rack, and several *lead aprons* are stacked, and cleaning was done by cleaning Pb with alcohol and wet tissue when visibly dirty. The results of the *lead apron* leak test showed that the *lead apron* 1,2,3,5,6,7 had unfit conditions. The author's suggestion is that *lead aprons* that are damaged and do not meet eligibility standards are immediately rejected or not used for the safety of staff or patient families and replaced with new *lead aprons*. To maintain the function and durability of the *lead apron*, more attention should be performed to maintenance methods.

**Keywords:** maintenance, Feasibility, *Lead Apron*

### PENDAHULUAN

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



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). 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*. (Lambert dan McKeon, 2001).

Salah satu alat pelindung diri pekerja radiasi yaitu apron terbuat dari bahan timbal yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang dalam pekerjaan di medan radiasi. Pekerja radiasi dituntut dalam hal pemeliharaan apron setelah digunakan, mulai dari penyimpanan hingga dilakukannya uji kelayakan secara berkala 1 tahun sekali jika diperlukan agar menjamin bahwa peralatan proteksi radiasi dapat memberikan perlindungan optimal jika digunakan (KMK RI, No. 1250).

Berdasarkan survey awal di Rumah Sakit Ortopedi Prof. R. Soeharso Surakarta memiliki 7 buah yang berada di instalasi radiologi sentral. Untuk pengujian kebocoran alat pelindung radiasi yang dilaksanakan di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prod. dr. R. Soeharso Surakarta terakhir dilakukan pada tahun 2017-2018, sedangkan sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1250 tahun 2009 untuk pengujian apron minimal dilaksanakan pada setahun sekali. Dan juga, dalam penyimpanannya, *lead apron* disimpan di dalam lemari secara *horizontal* dan beberapa apron ditumpuk dalam satu laci yang sama. Oleh karena itu, maka penulis tertarik dan ingin mengkaji lebih lanjut mengenai pemeliharaan dan kelayakan alat pelindung radiasi dengan judul “Studi Kasus Pemeliharaan Dan Kelayakan Kebocoran Alat Pelindung Diri Radiasi *Lead apron* Di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. dr. R. Soeharso Surakarta”.

## **METODE**

Metode Penelitian ini adalah penelitian observasional partisipatif dengan pendekatan Studi Kasus yang dilakukan pada bulan April 2022 - Juli 2022 di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. dr. R. Soeharso Surakarta. Subjek dalam penelitian ini adalah 2 orang radiografer merangkap sebagai petugas proteksi radiasi, dan 1 orang fisikawan medis merangkap sebagai petugas proteksi radiasi yang selanjutnya dianalisis, direduksi, disajikan serta ditarik kesimpulan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

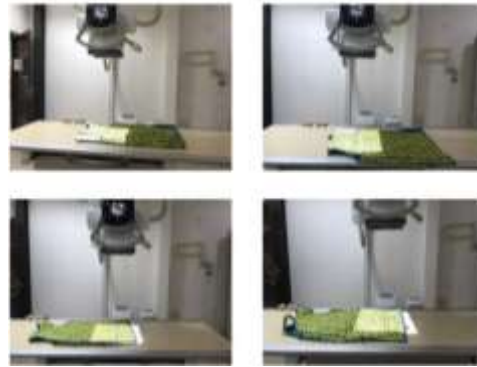
### **Hasil**

1. Prosedur pengujian kelayakan alat pelindung radiasi *lead apron* di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. dr. R. Soeharso Surakarta.

Berdasarkan hasil wawancara dengan fisikawan medis dan Petugas Proteksi Radiasi (PPR) di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. dr. R. Soeharso Surakarta, prosedur pengujian kelayakan alat pelindung radiasi *lead apron* dilakukan dengan menggunakan pengujian kebocoran *lead apron* menggunakan metode radiografi yaitu pengujian *lead apron* menggunakan pesawat sinar-x *Digital Radiography*.

Pengujian yang dilakukan di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta sebagai berikut :

- a. Semua peralatan pengujian dipersiapkan.
- b. Meletakkan detector di atas meja pemeriksaan.
- c. Memposisikan *lead apron* yang akan diuji diletakkan di atas detektor, dan disesuaikan pada kuadran apron
- d. *Lead apron* yang akan diekspose diberintanda batasan antara kuadran yang satu dengan yang lain agar tidak terjadi tumpang tindih dalam pengambilan gambar radiograf
- e. Mengatur FFD (*Focus Film Distance*) dengan jarak 100 cm.
- f. Lapangan penyinaran sesuai dengan ukuran kaset
- g. Mengatur titik bidik pada bagian tengah kuadran apron yang akan diuji
- h. Mengatur faktor eksposi 100 kV, 250 mA, dan 63 ms kemudian diekspose agar dapat menampakkan retakan dan memvisualisasikan *lead apron* dengan baik.
- i. Mengulangi prosedur dari point a sampai h untuk semua kuadran apron yang diuji.

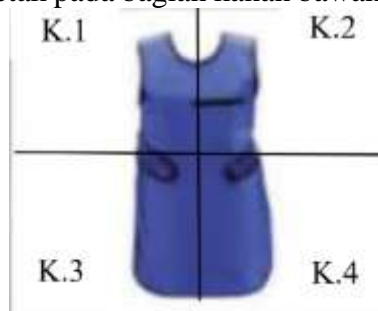


Gambar 1

#### Pengujian *Lead Apron*

Ukuran detektor untuk pengujian kebocoran *lead apron* yang digunakan lebih kecil dari pada luas permukaan apron, maka uji kebocoran pada setiap apron dilakukan dengan membagi empat bagian/kuadran

- 1) Kuadran pertama terletak pada bagian kiri atas dari apron (marker L1).
- 2) Kuadran kedua terletak pada bagian kanan atas dari apron (marker R1).
- 3) Kuadran ketiga terletak pada bagian kiri bawah dari apron (marker L2).
- 4) Kuadran keempat terletak pada bagian kanan bawah dari apron (marker R2)



Gambar 2

#### Pembagian kuadran *lead apron*

Namun tidak menutup kemungkinan apabila dalam pembagian apron menjadi empat kuadran ini belum mampu memberikan data yang optimal, maka pembagian kuadran bisa ditambah lagi. Tujuan yang ingin dicapai dalam uji kebocoran apron yaitu mendapatkan hasil yang optimal dari keseluruhan permukaan apron yang diuji,

sehingga dapat diketahui secara keseluruhan apabila terdapat kerusakan pada apron tersebut.

2. Hasil Pengujian Kelayakan Alat Pelindung Radiasi *Lead apron* di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta.

Pengujian Kelayakan Alat Pelindung Radiasi *Lead apron* di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta dilakukan dengan dua cara yaitu, pengecekan kondisi fisik *lead apron* dan pengujian *lead apron*.

Kode <i>Lead apron</i>	Merk	Tahun Pembelian	Ketebalan	Warna
1	-	2017	0,35 mm Pb	Dongker
2	-	2017	0,35 mm Pb	Biru Elektrik
3	-	2017	0,35 mm Pb	Biru Elektrik
4	-	2017	0,35 mm Pb	Maroon
5	-	2020	0,50 mm Pb	Maroon
6	-	2017	0,50 mm Pb	Biru Elektrik
7	-	2017	0,35 mm Pb	Kuning

Tabel 1. Data Spesifikasi *lead apron* di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta

a. Pengecekan kondisi fisik

Pengecekan kondisi fisik *lead apron* dilakukan dengan cara diobservasi dan diraba, dan dipatkan hasil sebagai berikut :



Gambar 3

Kondisi fisik *lead apron* 1

Berdasarkan pengecekan kondisi fisik *lead apron* 1 secara umum terlihat dalam kondisi kurang baik.



Gambar 4

Kondisi fisik *lead apron* 2

Berdasarkan pengecekan kondisi fisik *lead apron* 2 secara umum terlihat dalam kondisi. Setelah diraba menggunakan tangan terasa tidak ada lipatan



Gambar 5

Kondisi fisik *lead apron 3*

Berdasarkan pengecekan kondisi fisik *lead apron 3* secara umum terlihat dalam kondisi baik, setelah diraba menggunakan tangan terasa adanya lipatan pada bagian *lead apron*.



Gambar 6

Kondisi fisik *lead apron 4*

Berdasarkan pengecekan kondisi fisik *lead apron 4* secara umum terlihat dalam kondisi baik, setelah diraba terasa adanya lipatan pada bagian *lead apron*.



Gambar 7

Kondisi fisik *lead apron 5*

Berdasarkan pengecekan kondisi fisik *lead apron 5* secara umum terlihat dalam kondisi baik.



Gambar 8

Kondisi fisik *lead apron 6*

Berdasarkan pengecekan kondisi fisik *lead apron 6* secara umum terlihat dalam kondisi kurang baik, setelah diraba menggunakan tangan terasa adanya lipatan dan sedikit retakan pada bagian *lead apron*.



Gambar 9

Kondisi fisik *lead apron*

Berdasarkan pengecekan kondisi fisik *lead apron 7* secara umum terlihat dalam kondisi baik

b. Pengujian *lead apron*

Pengujian *lead apron* dilakukan dengan cara membentangkan *lead apron* diatas meja pemeriksaan dan membaginya menjadi empat kuadran. Pengujian dengan meletakkan detektor berukuran 35 x 43 cm dibawah *lead apron*, kemudian *lead apron* diekspose.



Gambar 10

Hasil Interpretasi Uji Kebocoran *lead apron 1*

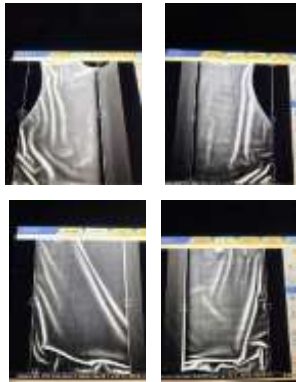
Hasil penilaian radiograf *lead apron 1* terdapat patahan yaitu 10 mm pada kuadran kanan atas.



Gambar 11

Hasil Interpretasi Uji Kebocoran *lead apron 2*

Hasil penilaian radiograf *lead apron 2* terdapat lubang yaitu 7 mm pada kuadran kanan atas.



Gambar 12

Hasil Interpretasi Uji Kebocoran *lead apron 3*

Hasil penilaian radiograf *lead apron 3* terdapat lipatan atau lekukan, retakan dan berlubang yaitu retakkan mencapai 6 mm pada kuadran kiri atas, dan berlubang dengan diameter lubang mencapai 4 mm pada kuadran kiri bawah.



Gambar 13

Hasil Interpretasi Uji Kebocoran *lead apron 4*

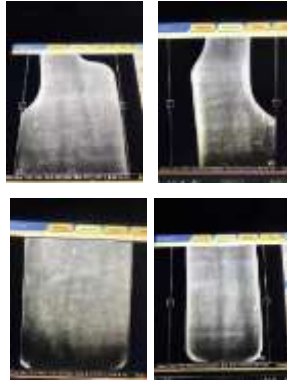
Hasil penilaian radiograf *lead apron 4* terdapat patahan atau retakkan yaitu 10 mm, 12 mm, 6 mm, dan 4 mm pada kuadran kiri atas.



Gambar 14

Hasil Interpretasi Uji Kebocoran *lead apron 5*

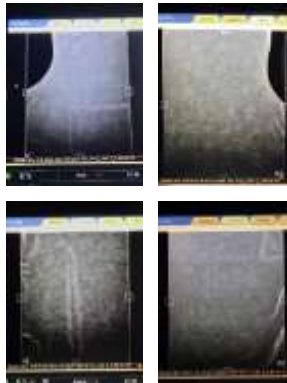
Hasil penilaian radiograf *lead apron 5* terdapat sedikit lipatan atau lekukan yang terjadi pada kuadran kanan atas dan kuadran kanan bawah.



Gambar 15

Hasil Interpretasi Uji Kebocoran *lead apron* 6

Hasil penilaian radiograf *lead apron* 6 terdapat patahan yaitu 9 mm, 7 mm, 5 mm, 8 mm, 10 mm, 6 mm, dan 4 mm pada kuadran kiri atas, 15 mm, 20 mm, 10 mm pada kuadran kanan atas, dan 26 mm, 5 mm, 6 mm, 10 mm, dan 4 mm pada kuadran kiri bawah.



Gambar 14

Hasil Interpretasi Uji Kebocoran *lead apron* 7

Hasil penilaian radiograf *lead apron* 7 tidak terdapat patahan atau retakan, lipatan atau lekukan dan berlubang pada keseluruhan kuadran apron.

3. Pemeliharaan Alat Pelindung Radiasi *lead apron* di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta.

Pemeliharaan Alat Pelindung Radiasi *lead apron* di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta.

Dalam pemeliharaan alat pelindung radiasi *lead apron* di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta berupa penyimpanan dan pembersihan

- a. Penyimpanan alat pelindung radiasi *lead apron*.

Dalam penyimpanannya alat pelindung radiasi *lead apron* yaitu disimpan dengan dua model cara berbeda, yaitu disimpan dengan cara digantung pada tabir kecil dan di simpan pada rak khusus. Adabeberapa *lead apron* disimpan dengan cara diletakkan secara sembarangan.

- b. Pembersihan alat pelindung radiasi *lead apron*.

Pembersihan pada alat pelindung radiasi *lead apron* yang dilakukan di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso



Surakarta tidak memiliki jangka waktu tertentu. Pembersihan hanya dilakukan apabila terdapat bercak noda darah dan cairan yang berasal dari pasien kemudian dilakukan pembersihan menggunakan alkohol ataupun dibersihkan menggunakan tisu basah

## **Pembahasan**

1. Prosedur pengujian kelayakan alat pelindung radiasi *lead apron* di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. dr. R. Soeharso Surakarta.

Berdasarkan hasil observasi untuk prosedur pengujian kelayakan alat pelindung radiasi *lead apron* di Instalasi Radiologi Sentral rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta menggunakan pengujian kebocoran *lead apron* menggunakan metode radiografi sesuai dengan teori Lloyd (2010).

Menurut Lloyd (2001), untuk prosedur pengujian kebocoran *lead apron* dilakukan dengan dua metode yaitu dengan metode radiografi dan metode *fluoroscopy*.

Menurut pengamatan yang dilakukan di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta untuk prosedur pengujian kelayakan alat pelindung radiasi *lead apron* dilakukan dengan cara pengujian kebocoran *lead apron* dengan menggunakan metode radiografi dimana hal ini sudah sesuai dengan literatur Sugiarti S, Junaidi, Jatmiko AW. (2021).

2. Hasil Pengujian Kelayakan Alat Pelindung Radiasi *Lead apron* di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta.

Di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta terdapat 7 buah *lead apron* yang terakhir dilakukan pengujian pada tahun 2018. Pengujian yang dilakukan pada tahun 2018 hanya diobservasi dan tidak dilakukan evaluasi untuk kerusakannya.

Dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1250 tahun 2009 tentang pedoman kendali mutu peralatan radiodiagnostik, penggunaan alat pelindung diri untuk menjamin bahwa peralatan proteksi radiasi dapat memberikan perlindungan optimal ketika digunakan, maka dari itu dilakukan pengujian alat pelindung diri setiap sekitar 12 – 18 bulan sekali (Naliska, 2018). Menurut Darmi, (2018)

Menurut pengamatan dari hasil pengujian kebocoran *lead apron* di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta masih perlu ditingkatkan untuk frekuensi pengujiannya, Menurut penulis *lead apron* 1, 2, 3, 4, 6 sebaiknya dilakukan reject atau tidak digunakan kembali karena terdapat beberapa retakan bahkan lubang yang melebihi standar. Selain itu, menurut pendapat peneliti setelah memadukan teori Oyar dan Arzu (2012) dengan teori Roser (2010), pada hasil pengujian ketujuh *lead apron* di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta jika didasarkan sesuai dengan teori yang ada diperoleh hasil bahwa *lead apron* 5 dan 7 di kategorikan pada jenis kerusakan insignificant (tidak signifikan)

3. Pemeliharaan Alat Pelindung Radiasi *lead apron* di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta

Dalam prosedur pemeliharaan Alat Pelindung Radiasi *lead apron* di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta berupa penyimpanan dan pembersihan

- a. Penyimpanan alat pelindung radiasi *lead apron*

Penyimpanan alat pelindung radiasi *lead apron* di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta disimpan dengan cara digantung pada tabir kecil dan di simpan pada rak khusus. Ada beberapa

*lead apron* disimpan dengan cara diletakkan secara sembarangan di atas meja, sebagian digantung pada tabir kecil, dan sebagiannya di simpan pada rak khusus dan diletakkan secara horizontal.

Menurut Darmini (2018), dalam penyimpanan alat pelindung diri *Lead apron* perlu dilakukan dengan benar sehingga akan mengurangi terjadi kerusakan pada patahan internal.

Menurut pengamatan di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta belum sesuai dengan literatur dimana penyimpanan diletakkan horizontal dengan masih saling menumpuk dalam 1 rak yang sama. Sebaiknya APD disimpan dalam lemari dengan cara direntangkan secara horizontal dan tidak ditumpuk.

b. Pembersihan alat pelindung radiasi *lead apron*.

Di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta pembersihan *lead apron* tidak memiliki jangka waktu tertentu. Pembersihan hanya dilakukan apabila terlihat kotor.

Menurut Nikmawati, (2014), untuk pembersihan *lead apron* perlu dibersihkan secara rutin dengan air maupun air sabun dengan cara dilap menggunakan kuas atau sikat yang berbulu halus agar kain pembungkus tidak mudah sobek.

Menurut pengamatan penulis pembersihan alat pelindung radiasi *lead apron* di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta berbeda dengan beberapa literatur. Pembersihan hanya dilakukan apabila *lead apron* terlihat kotor.

## KESIMPULAN

1. Prosedur pengujian kelayakan alat pelindung radiasi *lead apron* di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta dilakukan dengan menggunakan pengujian kebocoran *lead apron* menggunakan metode radiografi yaitu pengujian *lead apron* menggunakan pesawat sinar-x *digital radiography*.
2. Pengujian kelayakan alat pelindung radiasi *lead apron* di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta dilakukan dengan pengecekan kondisi fisik *lead apron* dan pengujian kebocoran pada tujuh buah *lead apron* yang pelaksanaannya terakhir dilakukan pada tahun 2018. Hasil pengujian dari ketujuh *lead apron* tersebut yaitu, *lead apron* 1, 2, 3, 4, 6 mengalami kerusakan berupa retakkan atau patahandan mengalami lipatan.
3. Prosedur pemeliharaan alat pelindung radiasi *lead apron* di Instalasi Radiologi Sentral Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta berupa penyimpanan dan pembersihan. Dalam penyimpanannya *lead apron* disimpan dengan cara digantung pada tabir kecil dan disimpan pada rak khusus. Ada beberapa *lead apron* disimpan dengan cara diletakkan secara sembarangan. Dalam pembersihan *lead apron* tidak menjadi kegiatan rutin ataupun wajib karena dalam pelaksanaannya *lead apron* hanya dibersihkan ketika terlihat kotor.

## DAFTAR PUSTAKA

Akhadi, 2000. Dasar-Dasar Proteksi Radiasi. Jakarta : Rineka Cipta

- Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency. 2015. Aprons for protection against X-rays, <https://www.arpansa.gov.au/understanding-radiation/radiation-sources/more-radiation-sources/aprons-protection-against-x-rays>. diakses pada 20 Januari 2022 pukul 16.00
- BAPETEN. 2011. Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional. Perka BAPETEN No.8 Republik Indonesia
- Darmini, 2018 Pengujian Kelayakan Alat Pelindung Diri (*Lead apron Dan Thyroid Shield*). JRI (Jurnal Radiografer Indonesia), 1(2), 123-129
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1250/MENKES/SK/XII/2009, Pedoman Kendali Mutu (Quality Control) Peralatan Radiodiagnostik
- Kartikasari, (2018). Uji Fungsi Alat Pelindung Diri (*Lead apron*) Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit.
- Lambert, K and McKeon, T, 2001, “ Inspection of *Lead apron* : Kriteria For Rejection” Operational Radiation Safety, Supplement To Health Physics, 80, Suppl 5, May 2001, S67-S69
- Lloyd, Peter J, 2001. Quality Assurance workbook for radiografer & radiological technologist. Diagnostik Imaging and Laboratory Technology. WHO. Geneva.
- Marlinae, (2016). Analisis Pengaruh Pengawasan, Pengetahuan Dan Ketersediaan Terhadap Kepatuhan Pemakaian Alat Pelindung Diri. Jurnal Berkala Kesehatan, (Vol. 2, No. 1, 41-47)
- Nikmawati. (2018). Evaluasi Pervormance *Lead Apron*. JRI (Jurnal Radiografer Indonesia), 1(2), 104-109.
- Oyar, Orhan, Arzu. 2012. How protective are the *lead apron* we use against ionizing radiation?. Izmir Katip Celebi University. Turkey
- Pratama, A.B. 2014. Pengujian *Lead apron* Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Roemani Muhammadiyah Semarang, Repository Karya Ilmiah Poltekkes Kemenkes Jakarta II
- Roser. 2010. Quality Assurance of X Ray Protection Clothing at the University Hospital Basel. <http://www.ssrpm.ch>. diakses tanggal 13 Januari 2022 pukul 13.00
- Rasad, Sjahrir. 2015. Radiologi Diagnostik. Jakarta: FK UI.
- Suryaningsih, Y. 2014. Penentuan Faktor Eksposi Mesin Radiografi Konvensional di Laboratorium Fisika Medik Unnes, Semarang
- Yulihendra, 2002. Alat Proteksi Diri. [Digilib.unimus.ac.id](http://digilib.unimus.ac.id) diakses tanggal 10 Januari 2012 pukul 20.00