

Studi kasus kelayakan *lead apron* di instalasi radiologi rumah sakit islam siti aisyah madiun

Indah Nur Syafitri*, Widya Mufida, Fakhurreza

Prodi DIII Radiologi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

*Email: indahnursyafitri14@gmail.com, widyamufida@unisayogya.ac.id, muhammadfakhurreza@unisa.ac.id

Abstrak

Proteksi radiasi atau keselamatan kerja terhadap radiasi merupakan Tindakan yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh radiasi yang merusak terhadap radiasi. Alat pelindung diri atau perlengkapan proteksi yang biasa digunakan oleh pekerja radiasi adalah *lead apron*, pelindung gonad, sarung tangan dll. Di instalasi Radiologi RSI Siti Aisyah Madiun memiliki 9 buah *lead apron*. Proses penyimpanan dan pengujian belum pernah dilakukan pengamatan sehingga perlu dilakukan pengamatan lebih lanjut untuk mengetahui sistem penyimpanan dan pengujian pada 9 buah *lead apron* tersebut. Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan secara langsung dengan cara pengujian terhadap 9 *lead apron* menggunakan pesawat sinar-x, yaitu dengan cara membentangkan *lead apron* di atas meja pemeriksaan dan membaginya menjadi empat kuadran. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *imaging plate*, ukuran 35 × 43 cm, dengan penggunaan faktor ekposi yaitu 68 kVp 20 mAs. Kemudian di analisis dengan mencari lubang, retakan atau robekan pada *lead apron* dan kemudian dihitung luas kebocoran jika terdapat lubang pada *lead apron* tersebut. Hasil pengujian dari 9 *lead apron* didapatkan yang pertama, untuk *lead apron* 1 terdapat kebocoran di area non vital seluas 138,58 mm² sehingga masih aman dan layak untuk digunakan. Untuk *lead apron* 2 terdapat kebocoran di area vital seluas 19,22 mm² sehingga dianggap tidak layak digunakan. Untuk *lead apron* 3, 4, 5, 6, 7, 8 dan 9 tidak terdapat kebocoran sehingga masih aman dan layak digunakan. Sebaiknya dalam prosedur pengujian kelayakan, diperlukan adanya SOP tetap yang mengatur frekuensi pengujian untuk mencegah terjadinya kebocoran dan sebaiknya setiap 12-18 bulan sekali dilakukan pengujian *lead apron* secara rutin untuk memantau kondisi *lead apron* tersebut.

Kata Kunci: *Lead Apron*; Penyimpanan; Pengujian

Lead apron feasibility case study at the radiology installation of the city aisyah madiun islamic hospital

Abstract

Radiation protection or occupational safety against radiation involves measures taken to reduce the harmful effects of radiation exposure. Personal protective equipment commonly used by radiation workers includes lead aprons, gonad shields, gloves, and other similar items. At the Radiology Department of Siti Aisyah Islamic Hospital in Madiun, there are nine lead aprons. However, no observations have been made on their storage and testing processes, which makes it necessary to conduct further investigations to assess the storage and testing systems for these nine lead aprons. In this study, data were collected directly by testing the nine lead aprons using an X-ray machine. The aprons were laid flat on an examination table and divided into four quadrants. The testing was performed using a 35 × 43 cm imaging plate with exposure factors set to 68 kVp and 20 mAs. The aprons were then analyzed for any holes, cracks, or tears, and if any holes were found, the size of the leakage area was measured. The test results for the nine lead aprons revealed the following: The first lead apron had a leakage in a non-vital area measuring 138.58 mm², which is considered safe and still suitable for use. The second lead apron had a leakage in a vital area measuring 19.22 mm², which makes it unsuitable for use. The third through ninth lead aprons showed no leakage and were thus deemed safe and suitable for use. It is recommended that a standard operating procedure (SOP) be established to regulate the frequency of testing to prevent leaks. Routine testing should be conducted every 12 to 18 months to monitor the condition of the lead aprons.

Keywords: *Lead Apron*; Computed Radiography; Image Repetition

1. Pendahuluan

Proteksi radiasi atau keselamatan kerja terhadap radiasi merupakan tindakan yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh radiasi yang merusak terhadap radiasi. Pemerintah Indonesia melalui Bapeten sudah menetapkan standar proteksi radiasi melalui peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2020 Tentang Pelayanan Radiologi Klinik dan peraturan Bapeten No.4 Tahun 2020 tentang Keselamatan Radiasi Pada Penggunaan Pesawat Sinar-X Dalam Radiologi Diagnostik dan Intervensional. Ketersediaan perlengkapan Protektif Radiasi yang berupa Alat Pelindung Diri (APD) sangat berperan dalam melindungi pekerja terhadap paparan radiasi. 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). Perlengkapan proteksi radiasi yang biasa digunakan oleh pekerja radiasi adalah *lead apron*.

Lead apron yang digunakan oleh pekerja radiasi harus sesuai standar untuk keselamatan pekerja sesuai dengan asas ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) agar penyinaran radiasi diusahakan serendah-rendahnya terutama untuk pekerja radiasi. Menurut Permenkes RI No. 52 Tahun 2018, Ketebalan apron Pb untuk mencegah atenuasi minimum adalah 0,35 mm untuk bagian depan dan tidak lebih dari 0,25 mm ketebalan yang digunakan untuk bagian lainnya. Baju (apron Pb) digunakan untuk melindungi pasien, petugas ataupun yang berkepentingan untuk melindungi dari paparan radiasi sinar – X di bagian yang memanfaatkan penggunaan radiasi (Fitriana L et al, 2023).

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1250/MENKES/SK/XII/2009 yang menetapkan waktu uji *lead apron* setahun sekali dan boleh dilakukan pengujian sebelum waktu itu jika diperlukan. Untuk penyimpanan *lead apron* tidak boleh dilipat dan digantung, karena dapat mengakibatkan kerusakan internal, peletakan *lead apron* yang benar adalah dibentangkan pada rak khusus. Menurut Kartikasari Y (2018) *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).

Pada penelitian yang lainnya yang dilakukan oleh Yeti Kartikasari (2018) di Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung Semarang dilakukan pengujian *lead apron* dengan menggunakan *fluoroscopy* yang memiliki hasil kerusakan berupa lekukan, patahan, robek dan lubang. Hasil pengujian tersebut didapatkan tingkat kerataan dari isi komponen *lead apron* dalam keadaan baik, terbukti dalam hasil pengujian kondisinya masih rata dan rapat sehingga baik untuk digunakan dalam setiap tindakan pemeriksaan radiologi. Pada penelitian yang lain juga di RS Yasmin Banyuwangi menggunakan metode yang lain yaitu dengan *imaging plate* tanpa *fluoroscopy* yang memiliki hasil 2 buah *lead apron* sudah tidak layak untuk digunakan sebagai alat proteksi radiasi karena terdapat patahan yang melebihi kriteria dan terdapat 1 buah *lead apron* masih layak digunakan karena meskipun keadaan fisik apron kurang baik, tetapi tidak ditemukan patahan (Sri Sugiarti, 2021).

Di Instalasi Radiologi RSI Siti Aisyah Madiun memiliki 9 buah *lead apron* yang berada di ruang operasi sebanyak 5 buah dan di ruang Radiologi sebanyak 4 buah, 9 buah *lead apron* ini tidak dibeli secara bersamaan, 5 buah *lead apron* dibeli pada tahun 2020, 3 buah *lead apron* dibeli pada tahun 2021 dan 1 buah *lead apron* dibeli pada tahun 2022. Menurut arsip di rumah sakit ini terakhir dilakukan pengujian pada saat awal pembelian yaitu 5 apron pada tahun 2020, 3 apron pada tahun 2021 dan 1 apron pada tahun 2022. Proses penyimpanan dan pengujian belum pernah dilakukan pengamatan sehingga perlu dilakukan pengamatan lebih lanjut untuk mengetahui sistem penyimpanan dan pengujian pada 9 buah *lead apron* tersebut.

2. Metode

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan secara langsung dengan cara pengujian terhadap 9 *lead apron* yaitu dengan cara yang pertama, menggunakan pesawat sinar-x, *imaging plate* ukuran 35 × 43 cm, dan bahan yaitu *lead apron*. *Lead apron* terdiri dari 2 jenis yaitu *single side* dan *double side*. Untuk *lead apron single side* maka dibuat menjadi 4 kuadran bagian depan sedangkan untuk *lead apron double side* dibuat menjadi 4 kuadran bagian depan dan belakang dan jika *lead apron* terdapat

bahu yang memiliki pb maka dibuat menjadi kuadran 5 dan 6. Langkah selanjutnya letakkan *lead apron* kuadran 1 diatas kaset ukuran 35 x 43 cm diatas meja pemeriksaan. Kemudian *lead apron* di *ekspose* dengan menggunakan faktor eksposi 68 kVp dan 20 mAs. Setelah difoto kemudian di reader dan diolah didalam *Computed Radiography*. Kemudian ulangi proses pengujian pada kuadran 2, 3 dan kuadran selanjutnya hingga semua *lead apron* terekspose dengan baik. Setelah didapatkan hasil *ekspose* dari setiap kuadran kemudian dilakukan analisis data.

Setelah didapatkan hasil radiograf foto dari masing-masing kuadran, kemudian dilakukan perhitungan pada area kebocoran. Kebocoran biasanya ditandai dengan garis memanjang berwarna hitam, sementara lekukan pada material *lead apron* dapat terlihat sebagai gambaran berwarna putih. Jika terdapat kebocoran pada *lead apron* lebih dari 15 mm² pada daerah sensitive mencakup bagian yang melindungi organ vital seperti dada, perut, dan panggul maka *lead apron* tidak dapat digunakan lagi, dan jika luas *lead apron* pada daerah tidak sensitive mencakup bagian samping tubuh, punggung, dan bagian bawah apron lebih dari 670 mm² maka *lead apron* tidak dapat digunakan lagi dan harus diganti.

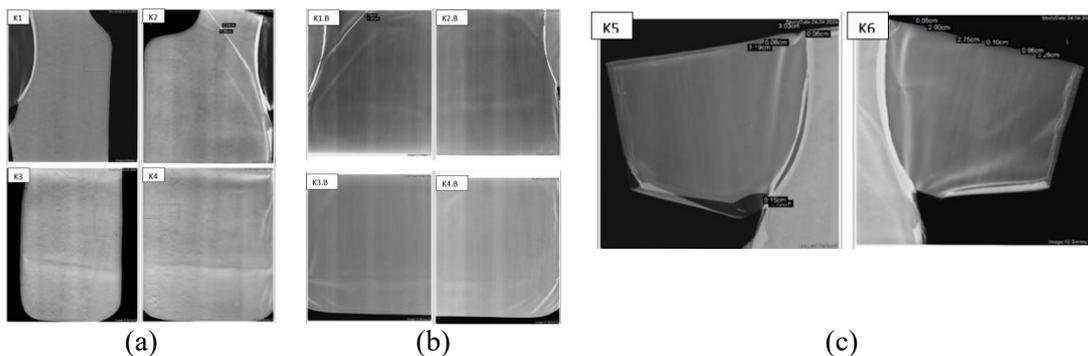
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Berdasarkan hasil observasi secara langsung yang dilakukan di Radiologi RSI Siti Aisyah Madiun *lead apron* diletakkan diatas meja dengan posisi mendatar dan saling menumpuk satu sama lain. Penyimpanan dengan saling menumpuk tersebut menyebabkan *lead apron* mudah bergelombang dan jarang digunakan pada setiap pemeriksaan. Penggunaan *lead apron* ini dipakai hanya pada saat pemeriksaan tertentu, seperti pemeriksaan dengan pesawat C-Arm dimana petugas terlibat langsung oleh sumber radiasi, pemeriksaan kontras yang mengharuskan petugas radiologi berada didalam saat eksposi, pemeriksaan pada ibu hamil, dan pemeriksaan pada bayi. *Lead apron* yang diletakkan secara bertumpuk diatas meja tersebut dikarenakan fasilitas tempat penyimpanan *lead apron* yang belum ada dan faktor biaya sehingga tidak menyediakan lemari untuk penyimpanan *lead apron*.

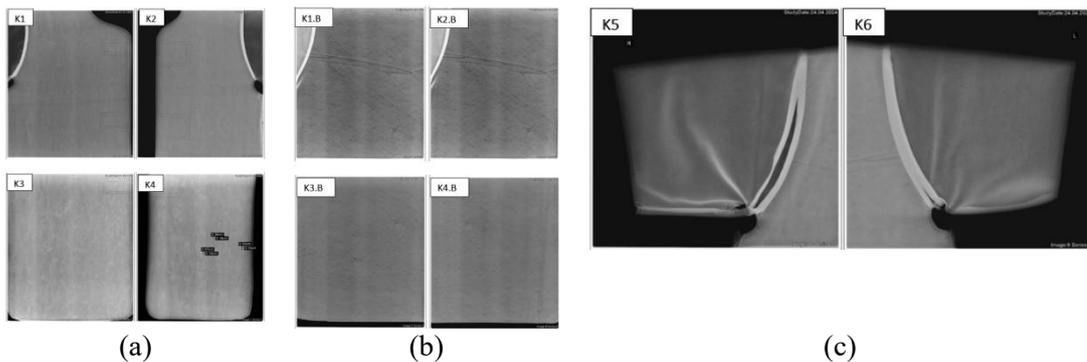
Pengujian *lead apron* yang dilakukan di Radiologi RSI Siti Aisyah Madiun dilakukan pada 9 *lead apron*, 5 buah apron di ruang operasi dan 4 buah apron di ruang Radiologi. Alat dan bahan yang digunakan yaitu sebuah *lead apron*, kaset ukuran 35 × 43 cm, alat *processing film*, *reader*, serta pesawat sinar-x. Pengujian dilakukan satu persatu sesuai dengan pembagian kuadran yang telah ditentukan, atur arah sinar vertikal pada pesawat sinar-x diatur tegak lurus kaset, dan FFD diatur setinggi 100 cm. Faktor ekspose yang digunakan yaitu 68 kVp, 20 mAs. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan tersebut, maka selanjutnya dilakukan pengolahan data dan didapatkan hasil gambaran, jika terdapat retakan ataupun lubang dalam *lead apron* akan terlihat pada layar monitor CR adanya retakan pada hasil gambaran, maka ditandai dengan adanya garis memanjang dengan warna hitam, jika terdapat lekukan maka ditandai dengan adanya gambaran opak.

Hasil pengujian kebocoran *lead apron* yang dilakukan oleh Petugas Proteksi Radiasi di Instalasi Radiologi RSI Siti Aisyah Madiun di interpretasi dan di evaluasi apakah terdapat kebocoran pada *lead apron* tersebut sehingga masih layak untuk digunakan dalam pemeriksaan radiologi.



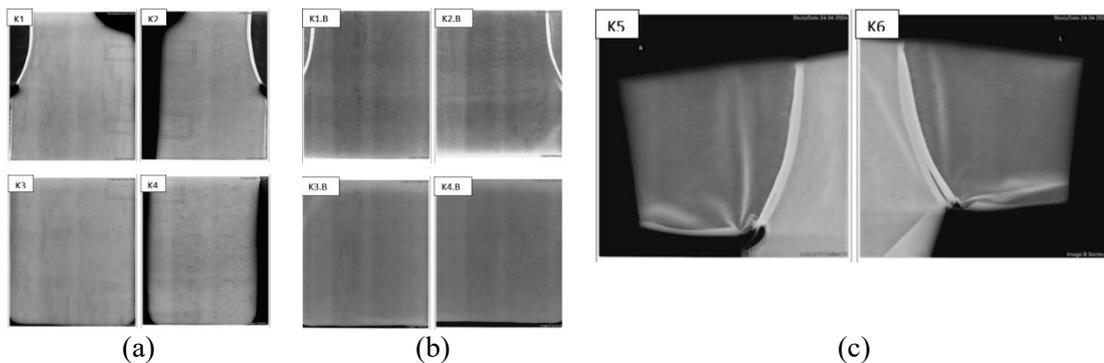
Gambar 1. *Lead Apron 1* (a) Bagian Depan (b) Bagian Belakang (c) bagian pundak

Hasil dari pengujian *lead apron 1* mengalami kebocoran pada kuadran II bagian depan (K2), dengan panjang 9,4 mm, lebar 0,6 mm didapatkan luas 5,64 mm² dan kuadran I bagian belakang (K1.B) dengan Panjang 14,7 mm dan lebar 1,3 mm didapatkan luas 19,11 mm². Pada pundak kanan (K5) terdapat 3 sobekan, sobekan 1 dengan ukuran panjang 11,9 mm lebar 0,8 mm luas 9,52 mm², sobekan 2 dengan ukuran panjang 30,3 mm lebar 0,6 mm luas 18,18 mm², sobekan 3 dengan ukuran Panjang 11,3 mm lebar 1,5 mm luas 16,95 mm². Pada pundak kiri (K6) terdapat 3 sobekan, sobekan 1 dengan ukuran panjang 20 mm lebar 0,5 mm luas 10 mm², sobekan 2 dengan ukuran panjang 27,5 mm lebar 1,0 mm luas 27,5 mm², sobekan 3 dengan ukuran panjang 52,8 mm lebar 0,6 luas 31,68 mm². Dari hasil keseluruhan *lead apron 1* total luas kebocoran yaitu 138,58 mm², pada *lead apron* tersebut juga terdapat sedikit gelombang dan lekukan. Maka dari itu *lead apron 1* masih dalam batas aman dan layak untuk digunakan karena kebocoran tidak melebihi 670 mm² pada daerah organ non vital.



Gambar 2. *Lead Apron 1* (a) Bagian Depan (b) Bagian Belakang (c) bagian pundak

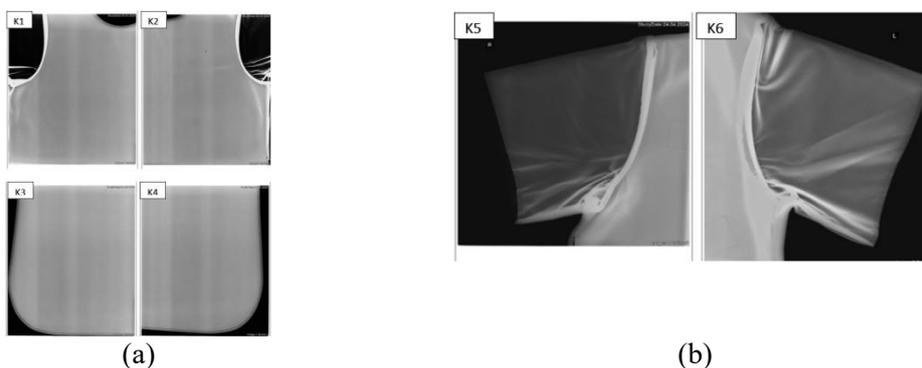
Hasil dari pengujian pada *lead apron 2* terdapat 3 kebocoran lubang pada kuadran IV di bagian depan (K4) daerah vital, lubang 1 dengan ukuran panjang 4,7 mm lebar 1,9 mm didapatkan luas 8,93 mm², lubang 2 dengan ukuran panjang 2,6 mm lebar 1,4 mm didapatkan luas 3,64 mm², lubang 3 dengan ukuran panjang 3,5 mm lebar 1,9 mm didapatkan luas 6,65 mm². Dari hasil keseluruhan *lead apron 2* total luas kebocoran yaitu 19,22 mm², kondisi *lead apron* ini kurang baik jika dilihat secara fisik dengan jahitan samping kanan yang sudah sedikit terlepas. Maka dari itu secara keseluruhan *lead apron 2* sudah tidak aman untuk digunakan karena kebocoran sudah melebihi 15 mm² pada daerah organ vital.



Gambar 3. *Lead Apron 1* (a) Bagian Depan (b) Bagian Belakang (c) bagian pundak

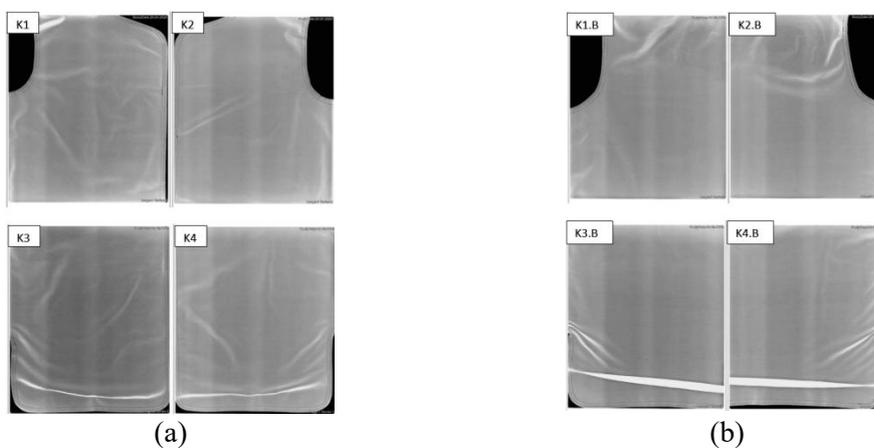
Hasil pengujian pada *lead apron 3* bagian depan, bagian belakang dan bagian pundak secara

keseluruhan masih aman dan layak digunakan karena tidak ada kebocoran atau kerusakan, hanya tampak sedikit gelombang pada bagian pundak kanan dan kiri.



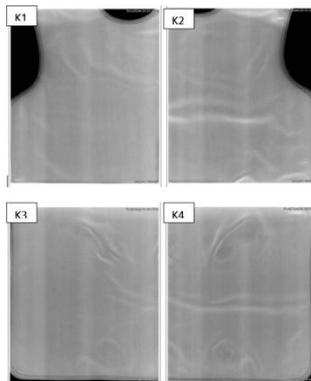
Gambar 4. Lead Apron 1 (a) Bagian Depan (b) bagian pundak

Hasil pengujian pada *lead apron 4* bagian depan dan bagian pundak secara keseluruhan masih aman dan layak digunakan karena tidak ada kebocoran atau kerusakan, hanya tampak sedikit gelombang pada bagian pundak kanan dan kiri.



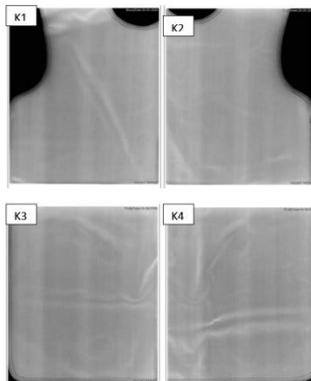
Gambar 5. Lead Apron 1 (a) Bagian Depan (b) bagian pundak

Hasil pengujian pada *lead apron 5* bagian depan, bagian belakang dan bagian pundak secara keseluruhan masih aman dan layak digunakan karena tidak ada kebocoran atau kerusakan. Hanya saja tampak lekukan dibagian bawah ditandai dengan garis memanjang berwarna putih dan tampak sedikit gelombang.



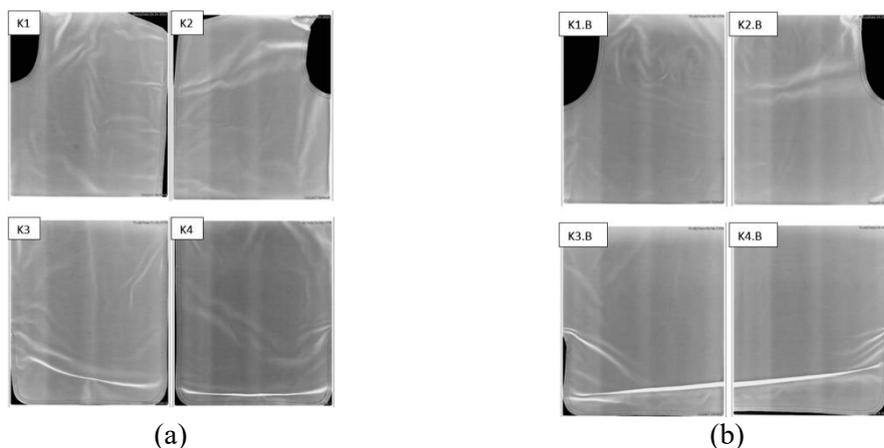
Gambar 6. Lead Apron 6 Bagian Belakang

Hasil dari pengujian pada *lead apron 6* pundak secara keseluruhan masih aman dan layak digunakan karena tidak ada kebocoran atau kerusakan, hanya saja tampak sedikit gelombang.



Gambar 7. Lead Apron 7 Bagian Depan

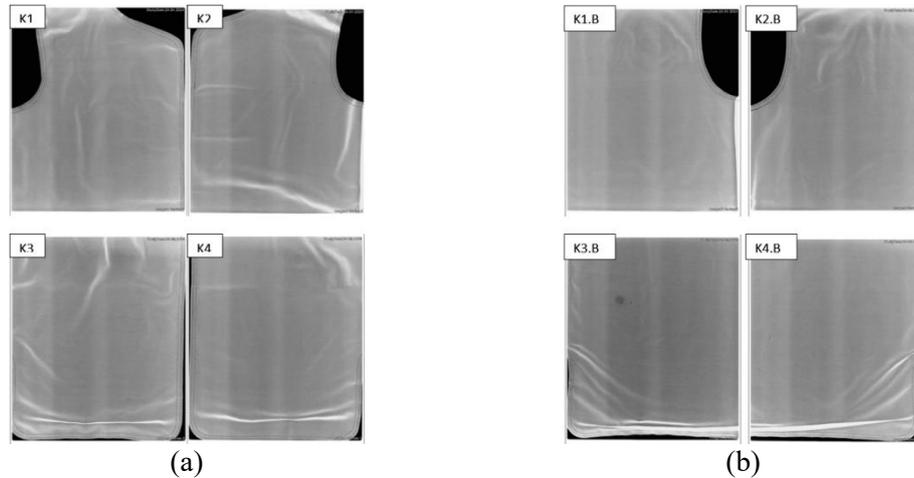
Hasil dari pengujian pada *lead apron 7* pundak secara keseluruhan masih aman dan layak digunakan karena tidak ada kebocoran atau kerusakan, hanya saja tampak sedikit gelombang.



Gambar 8. Lead Apron 1 (a) Bagian Depan (b) bagian Belakang

Hasil dari pengujian pada *lead apron 8* bagian depan dan bagian belakang secara keseluruhan

masih aman dan layak digunakan karena tidak ada kebocoran atau kerusakan, hanya saja terdapat sedikit gelombang dan lekukan pada bagian bawah ditandai dengan adanya garis memanjang berwarna putih.



Gambar 9. Lead Apron 1 (a) Bagian Depan (b) bagian Belakang

Hasil dari pengujian pada *lead apron* 9 bagian depan dan bagian belakang secara keseluruhan masih aman dan layak digunakan karena tidak ada kebocoran atau kerusakan, hanya saja terdapat sedikit gelombang dan lekukan pada bagian bawah ditandai dengan adanya garis memanjang berwarna putih.

3.2. Pembahasan

Pengujian dilakukan di ruangan pemeriksaan radiologi dengan menggunakan pesawat sinar-x konvensional. Pengujian dilakukan dengan cara mengekspose satu persatu bagian apron yang telah dibagi menjadi empat kuadran bagian depan. Faktor eksposi yang digunakan yaitu sama dengan pemeriksaan *abdomen*. Setelah di *ekspose* kemudian diproses di *Computed Radiography*, selanjutnya dilakukan pengamatan apakah ada kebocoran.

Dari hasil *lead apron* di Instalasi Radiologi RSI Siti Aisyah Madiun pada *lead apron* 1 terdapat kebocoran di area non vital seluas 138,58 mm² yang masih dalam batas aman dan layak untuk digunakan. Untuk *lead apron* 2 terdapat kebocoran di area vital seluas 19,22 mm² sehingga dianggap tidak layak digunakan. Sedangkan pada *lead apron* 3, 4, 5, 6, 7, 8 dan 9 hanya mengalami sedikit lekukan dan gelombang, tidak terdapat kebocoran sehingga masih aman dan layak untuk digunakan. Menurut (Livia ade dan Tiara Febri, 2022) secara keseluruhan kebocoran *lead apron* masih dalam batas aman dan layak untuk digunakan apabila kerusakan tidak melebihi dari 15 mm² pada daerah yang vital dan kerusakan lebih dari dari 670 mm² pada daerah non vital, jika kerusakan itu berupa garis dan patahan.

Hasil pengujian *lead apron* ditandai dengan jika terdapat patahan maka ditunjukkan dengan celah memanjang berwarna hitam, jika terdapat lekukan maka ditandai dengan adanya gambar seperti gelombang warna putih, jika terdapat lipatan maka ditandai dengan adanya gambar seperti gelombang warna putih yang superposisi serta jika terdapat lubang maka ditandai dengan gambar lingkaran warna hitam pada layar monitor CR. Jika patahan tersebut sudah melebihi batas maksimal, namun kerusakan yang terjadi berada diarea non vital maka masih aman untuk digunakan (Nikmawati, A 2014).

Menurut penulis pengujian *lead apron* di Instalasi Radiologi RSI Siti Aisyah Madiun perlu

dituangkan dalam SOP (Standar Operasional Prosedur) dengan frekuensi pengujian minimal 12 bulan sekali untuk mencegah terjadinya kebocoran dengan kondisi penyimpanan yang tidak maksimal yaitu dengan cara diletakkan di atas meja secara bertumpuk dengan alat fiksasi lainnya. Dan penulis berpendapat bahwa untuk hasil pengujian ini dapat digunakan sebagai pedoman dalam pengujian periode selanjutnya untuk mengetahui keadaan integritas (kerusakan-kerusakan atau penurunan kualitas) *lead apron* setelah dilakukan perbaikan dalam pemeliharaan dan perawatan dengan baik.

4. Kesimpulan

Penyimpanan *lead apron* diletakkan mendatar diatas meja dengan saling menumpuk satu sama lain dengan lebar meja yang belum sesuai dengan ukuran apron, penyimpanan *lead apron* dengan saling menumpuk tersebut dapat menyebabkan resiko terjadinya patahan atau retakan dan mengurangi kualitas pb yang ada didalam *lead apron* tersebut.

Berdasarkan pembahasan tentang pengujian dari 9 *lead apron* didapatkan yang pertama, untuk *lead apron* 1 terdapat kebocoran di area non vital seluas 138,58 mm² sehingga masih aman dan layak untuk digunakan. Untuk *lead apron* 2 terdapat kebocoran di area vital seluas 19,22 mm² sehingga dianggap tidak layak digunakan. Untuk *lead apron* 3, 4, 5, 6, 7, 8 dan 9 tidak terdapat kebocoran sehingga masih aman dan layak untuk digunakan.

5. Ucapan terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

Daftar Pustaka

- Asriningrum, S., Ardiana, A., Muljana, H., Musrifah, M., & Ariyanto, F. D. (2023). Kelayakan Lead Apron sebagai Pelindung Paparan Radiasi Hambur. *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD)*, 9(1), 1-5.
- Dani, T. D. P. (2018). Pengujian Kelayakan Alat Pelindung Diri (*Lead Apron* Dan *Thyroid Shield*). *JRI (Jurnal Radiografer Indonesia)*, 1(2), 123-129.
- Dari, D. W., Wulandari, P. I., & Kusman, K. (2023). Evaluasi Implementasi Proteksi Radiasi Di Ruang Radiologi Intervensi Instalasi RIR RSUP Prof. Dr. Igng Ngoerah. *Humantech: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(3), 604-619.
- Fitriana L., Hardiyani T., Maulana M. A. (2023) Uji kebocoran alat proteksi diri (*lead apron*) dengan menggunakan *imaging plate* di Instalasi Radiologi Klinik Pratama Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Online Vol – 4. No – 3
- Hamdani, H. E. (2020). Pengujian *Lead Apron* Menggunakan Metode Radiografi di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau (Doctoral dissertation, Universitas Awal Bros).
- Livia A. N, Tiara F. W. (2022). Uji kebocoran apron menggunakan pesawat sinar-x fluoroskopi di rsud m. natsir solok. *Jurnal Teras Kesehatan*. Vol – 5. No. 1
- Ma'ruf, N. A. (2020). Pengujian *Lead Apron* Di Instalasi Radiologi RSUD Dr. R. Goeteng Taroenadibrata Purbalingga (Doctoral dissertation, Universitas Widya Husada Semarang).
- Nikmawati, A., & Masrochah, S. (2018). Evaluasi Performance Lead Apron. *JRI (Jurnal Radiografer Indonesia)*, 1(2), 104-109.
- Oktarina D. (2021). Hasil Uji Kebocoran Alat Pelindung Diri dengan Tiga Cara Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Umum Karawang. *Jurnal Teras Kesehatan*. Vol – 4. No. 2.
- Sri S, Junaidi dan Agus Wahyu W. J. (2021). Uji kelayakan apron dengan menggunakan *imaging plate (ip)* di instalasi radiologi rumah sakit yasmin banyuwangi. *Health Care Media*. Vol – 5. No. 1.
- Surdiyah A. Ardiana. Hayat M. Musrifah. Firlianti D. A. (2023). Kelayakan Lead Apron sebagai Pelindung Paparan Radiasi Hambur. *Jurnal Imejing Diagnostik*.

- Taufiq, V., Milvita, D., Sofyan, H., & Oktavia, A. (2024). Evaluasi Kelayakan dan Efektivitas *lead apron* sebagai Alat Pelindung Diri di Instalasi Radiologi. *Jurnal Fisika Unand*, 13(1), 110-116.
- Wati, R., Agus, M. B. A., & Zen, T. F. (2024). Studi Kasus Pemeliharaan Dan Kelayakan Alat Pelindung Radiasi *Lead Apron*. *Jurnal Cahaya Mandalika* ISSN 2721-4796 (online), 5(2), 509-519.
- Yani, I., Pratiwi, A. D., & Yunawati, I. (2021). Studi Deskriptif Proteksi Radiasi dan Penerapannya di Instalasi Radiologi Rumah Sakit. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 5(3).
- Yeti K, Mohammad A. N. Rini I. dan Lin N. (2015). Uji fungsi alat pelindung radiasi (*lead apron*) di instalasi radiologi rumah sakit.