

Thick Adequacy Evaluation for Lead Apron Support Warranty on Radiation Safety Unit of Radiology Services

Evaluasi Kecukupan Tebal *Lead Apron* Guna Mendukung Jaminan Keselamatan Radiasi pada Unit Pelayanan Radiologi Rumah Sakit

Yeti Kartikasari
Darmini
Dwi Rochmayanti

*Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Poltekkes Kemenkes Semarang
Jl. Tirto Agung, Pedalangan, Banyumanik, Semarang
E-mail: yeti.kartikasari@gmail.com*

Abstract

This study aims to determine adequacy of thick protective lead aprons as radiation in Radiology Services Unit in Semarang. This research is quantitative with observational approach radiation measurements. The samples were hospitals in Kota Semarang. The independent variable is the thickness of the lead apron and the dependent variable in this study is the radiation behind the lead apron. Data analysis was performed using descriptive statistics to take a conclusion. The results showed Adequacy lead apron at the Semarang Hospital, HVL values between 4 to 7 HVL or dose rate are forwarded after passing through the apron of 6.25% to 0, 781%. Value adequacy thick lead apron 0.5 mmPb that used had a value below the threshold set by Bapeten that dose forwarded after passing the lead apron is less than or $<0,02 \mu\text{Sv}$ which means lead apron can be used for radiation safety assurance in hospital and radiology departement units in the Semarang.

Keywords: adequacy; lead aprons; radiation; safety

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil evaluasi kecukupan tebal lead apron sebagai pelindung diri radiasi di Unit Pelayanan Radiologi Rumah Sakit di Kota Semarang. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan observasional pengukuran radiasi. Sampel pada penelitian ini Rumah Sakit di Kota Semarang. Variabel bebas adalah ketebalan lead apron dan Variabel terikat pada penelitian ini adalah radiasi di belakang lead apron. Analisis data dilakukan menggunakan statistik deskriptif untuk mengambil suatu kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan Kecukupan lead apron di RS Semarang pada 70 kV memiliki nilai HVL antara 4 sampai dengan 7 HVL atau laju dosis yang diteruskan setelah melewati apron 6,25% sampai dengan 0,781%. Nilai kecukupan lead apron setebal 0,5 mmPb yang digunakan memiliki nilai dibawah nilai ambang yang ditetapkan oleh Bapeten yaitu dosis yang diteruskan setelah melewati lead apron kurang dari atau $< 0.02 \mu\text{Sv}$ yang berarti lead apron tersebut dapat digunakan untuk jaminan keselamatan radiasi di unit radiologi RS di Kota Semarang.

Kata kunci: kecukupan; lead apron; keselamatan; radiasi

1. Pendahuluan

Keselamatan kerja terhadap radiasi atau lebih sering dikenal dengan proteksi radiasi ditujukan sebagai upaya untuk mengurangi bahaya dari radiasi. Perlengkapan proteksi yang biasa digunakan oleh pekerja radiasi adalah lead apron. Lead apron adalah celemek timbal yang dirancang untuk melindungi tubuh dari bahaya radiasi (Yulihendra, 2002). Lead Apron dibuat dari bahan yang kuat dan fleksibel, mempunyai ketebalan setara dengan 0,25 mm sampai 1,25 mm tebal timbal. Lead apron yang mampu menahan paparan radiasi dan memiliki ketebalan timbal (Pb) minimum 0,35 mm digunakan untuk bagian depan, dan dengan ketebalan timbal (Pb) 0,25 mm untuk bagian sisi samping dan belakang tubuh. Lead apron ini dirancang untuk menutupi setidaknya bagian depan tubuh dari tenggorokan sampai ke lutut.

Lead Apron untuk tegangan tabung hingga 150 kV, untuk keselamatan minimal memiliki ketebalan 5 mm Pb (Grover S.B, et al, 2000). Menurut peraturan Kepala Bapeten No 8 Tahun 2011, bahwa setiap penyelenggara pelayanan harus memiliki alat proteksi radiasi yang memenuhi standart sesuai ketentuan yang berlaku. Menurut ketentuan tersebut ketebalan minimal Apron pelindung harus setara dengan 0,25 mm Pb dan ukuran/ rancangannya harus memberikan perlindungan yang cukup pada bagian badan dan gonad pemakai dari radiasi langsung. Ketebalan ini efektif untuk menahan radiasi hingga pada 100 kV (Bapeten, 2011). Pada kenyataannya beberapa instalasi radiologi yang menyelenggarakan pelayanan dengan radiasi pengion sering tidak memperhatikan ketebalan apron yang dimiliki. Disisi lain, dengan meningkatnya teknologi modalitas sinar-x memungkinkan tegangan

tabung yang tinggi hingga 150 kV, yang akan menghasilkan kualitas dan daya tembus radiasi yang sangat tinggi, sehingga diperlukan pula ketebalan apron yang lebih tebal. Sesuai dengan Seeram (2002), semakin tinggi tegangan tabung akan menghasilkan energi radiasi yang besar, sehingga diperlukan HVL yang lebih tebal.

Pada penelitian sebelumnya, Performance Lead apron di Instalasi Radiologi RS se Kota Semarang oleh Kartikasari, dkk (2011), telah dilakukan performance lead apron setelah digunakan dalam rentang tahun tertentu untuk melihat adanya kerusakan, retakan maupun lipatan akibat perawatan dan penyimpanan yang tidak baik, sehingga beresiko menimbulkan adanya paparan radiasi. Akan tetapi belum dilakukan evaluasi kecukupan tebal apron sesuai dengan faktor eksposi yang digunakan pada setiap instalasi radiologi, sehingga perlu dilakukan evaluasi tentang kecukupan tebal apron yang digunakan di Unit Pelayanan Radiologi yang juga dapat berdampak pada resiko diperolehnya paparan radiasi yang tidak seharusnya pada pekerja/masyarakat. Oleh karena itu perlu dilakukan pengkajian kecukupan tebal apron terhadap faktor eksposi yang digunakan pada instalasi radiologi di Kota Semarang dan menuangkannya dalam penelitian yang berjudul "Evaluasi Kecukupan Tebal Lead Apron Guna Mendukung Jaminan Keselamatan Radiasi pada Unit Pelayanan Radiologi Rumah Sakit di Kota Semarang". Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah Untuk mengetahui hasil evaluasi kecukupan tebal lead apron sebagai pelindung diri radiasi di Unit Pelayanan Radiologi Rumah Sakit di Kota Semarang dan untuk mengetahui lead apron yang tersedia di Instalasi Radiologi Rumah Sakit di Kota Semarang memiliki tebal yang cukup sesuai ketentuan keselamatan radiasi.

2. Metode

Jenis Penelitian ini dilakukan dengan metode kuantitatif dengan pendekatan observasional pengukuran radiasi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hasil evaluasi kecukupan tebal lead apron sebagai pelindung diri radiasi di Unit Pelayanan Radiologi Rumah Sakit di Kota Semarang dan untuk mengetahui lead apron yang tersedia di Instalasi Radiologi Rumah Sakit di Kota Semarang memiliki tebal yang cukup sesuai ketentuan keselamatan radiasi. Sampel pada penelitian ini RS di Kota Semarang. Variabel bebas adalah ketebalan lead apron dan Variabel terikat pada penelitian ini adalah radiasi di belakang lead apron. Analisis data dilakukan menggunakan statistik deskriptif untuk mengambil suatu kesimpulan. Pengumpulan data diperoleh dari observasi, dokumentasi dan pengukuran laju dosis radiasi. Untuk observasi dan dokumentasi hasil yang diperoleh dicatat dan disajikan dalam bentuk tabel. Dilakukan perhitungan radiasi dengan rumus sebagai berikut :

$$Dt = Do (1/2)^{x/HVL}$$

Dimana :

Dt = laju dosis setelah melewati lead apron

Do = laju dosis sebelum melewati lead apron

X = Tebal lead apron

HVL = Half value layer

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil

Penelitian ini dilakukan di tiga institusi kesehatan dan satu laboratorium Radiologi di Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Semarang yang menggunakan lead apron (celemek timbal) sebagai salah satu alat pelindung diri terhadap paparan

radiasi berjumlah 12.

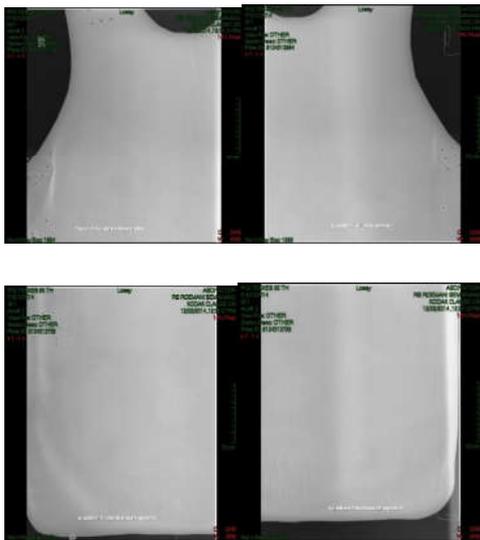
Perawatan lead apron di rumah sakit. Perawatan yang dilakukan terhadap lead apron di rumah sakit Kota diletakkan tergantung di hanger. Perawatan lead apron di RS A di letakkan di atas meja pemeriksaan dan masih terlihat sering tertekuk. Perawatan lead apron di RS B di letakkan di atas meja khusus untuk apron dalam keadaan mendatar. Sedangkan di Laboratorium C lead apron diletakkan diatas rak khusus secara mendatar.



Gb 1. Cara menyimpan Lead apron di letakkan di atas meja pemeriksaan

Performance Lead Apron di Instalasi Radiologi Rumah Sakit di Kota Semarang. Lead apron di RS A yang digunakan sebagai sampel ada 2 buah dengan kondisi yang baik dan Ketebalan 0.5 mmPb. Lead apron di RS B yang digunakan sebagai sampel ada 6 buah dengan kondisi yang masih baik. Ketebalan Lead apron di RS B 0,5 mm Pb untuk 5 buah lead apron, sedangkan satu lead apron ketebalannya 0,5 mmPb di bagian depan dan 0,25 mmPb di bagian belakang dengan bentuk lead apron dapat disatukan pada dua sisi di bagian depan sehingga ketebalannya menjadi bertambah. Lead apron di RS C yang digunakan sebagai sampel ada 2 buah dengan kondisi yang aman untuk digunakan dan Ketebalan 0,5 mm Pb. Lead Apron di Lab D yang digunakan sebagai sampel ada 2 buah dan

ketebalan 0,5 mmPb.



Gb 2. Performance lead apron di RS B

Uji Kecukupan lead apron menggunakan alat ukur radiasi survey meter Ram Ion dengan cara meletakkan Ram Ion sebelum ada lead apron untuk mengukur D0 dan di belakang lead apron untuk mengukur Dt.



Gb 3. Pengukuran Laju dosis sebelum melewati lead apron (D0) (A) dan setelah melewati lead apron (Dt) (B)

Pengukuran lead apron dilakukan pada satu sisi saja yaitu sisi depan, karena dari 11 sampel hanya ada sisi depan saja yang melindungi dari leher hingga kaki. Sisi belakang dari lead apron yang ada hanya kecil dan tidak mencakup keseluruhan badan. Ketika dilakukan pengukuran sisi belakang dipastikan tidak menutupi areal yang diukur, agar tidak terjadi ketebalan yang double sisi depan dan belakang.

Evaluasi kecukupan tebal lead

apron sebagai pelindung diri dari radiasi di Unit Pelayanan Radiologi Rumah Sakit di Kota Semarang. Penelitian dilakukan dengan mengukur pada tiga tempat yaitu di areal bawah lead apron, di bagian tengah lead apron dan di bagian atas lead apron.

Dari tabel hasil penelitian yang diukur di bagian bawah, tengah dan atas lead apron yang ada di lab A laju dosis yang diteruskan oleh lead apron sebanyak 4 HVL atau 6,25 % untuk kedua lead apron (A dan B) dengan ketebalan 0,5 mmPb. Dosis yang diteruskan setelah melewati lead apron di Lab A pada Faktor Eksposi 70 kV, 40 mAs dan waktu (s) 80 msec. Diketahui 2 buah lead apron A dan B milik Lab A memiliki nilai cukup atau aman karena di bawah rentang nilai dosis yang diperkenankan untuk daerah bawah, tengah dan atas yaitu $< 0,02 \mu\text{Sv}$.

Hasil Penelitian di RS B dilakukan dengan menggunakan faktor eksposi 70 kV, 20 mAs dengan waktu eksposi 0,1 second. Hasilnya diketahui 2 buah lead apron A dan B di RS Kota memiliki nilai cukup karena di bawah rentang nilai dosis yang diperkenankan untuk daerah bawah, tengah dan atas yaitu $< 0.02 \mu\text{Sv}$.

Hasil Penelitian di RS C dilakukan dengan menggunakan faktor eksposi 70 kV, 72 mAs dengan waktu 36 msec. Di dapatkan hasil penelitian yang diukur di bagian bawah, tengah dan atas lead apron dengan laju dosis yang diteruskan oleh lead apron sebanyak 4 HVL atau 6,25 % untuk kedua lead apron A dan B dengan ketebalan 0,5 mmPb. Diketahui 2 buah lead apron A dan B di BKPM memiliki nilai cukup karena di bawah rentang nilai dosis yang diperkenankan yaitu $< 0.02 \mu\text{Sv}$.

Hasil penelitian yang dilakukan di RS D dengan menggunakan faktor eksposi 70 kV dan 30 mAs dengan waktu 0,12 second. Hasil yang diukur di bagian bawah, tengah dan atas lead

apron yang ada di BKPM laju dosis yang diteruskan oleh lead apron sebanyak 5 HVL atau 3,125 % untuk lead apron 1,2,4,5 dan 6 dengan ketebalan 0,5 mmPb. Untuk lead apron 3 laju dosis yang diteruskan sebanyak 7 HVL atau 0,781 %. lead apron 3 memiliki ketebalan berbeda sisi depan 0,5 mmPb dan sisi belakang 0,25 mmPb. Meskipun demikian karena lead apron 3 pada kedua sisi lead apron jika digunakan menumpuk sehingga memiliki ketebalan lebih. Koefisien serap linier yang didapatkan dari kedua belas apron yang terukur. Nilai ini diperoleh dengan persamaan: $\mu = 0,693/\text{HVL}$. Dari hasil hitung koefisien serap linier, dapat disimpulkan bahwa semakin besar HVL maka koefisien serap linier semakin kecil.

Lead apron yang tersedia di Instalasi Radiologi Rumah Sakit di Kota Semarang memiliki tebal yang cukup sesuai ketentuan keselamatan radiasi dan memiliki ketebalan yang cukup dan dapat dikategorikan aman untuk digunakan. Hal ini diasumsikan berdasarkan nilai yang telah ditetapkan oleh Bapeten dan BSS IAEA bahwa lead apron untuk ketebalan 0,25 - 0,5 mmPb yang dioperasikan pada faktor eksposi antara 70 kV- 100 kV paparan radiasi terukur setelah melewati lead apron atau dosis yang diteruskan kurang dari $0,02 \mu\text{Sv}$ ($< 0,02 \mu\text{Sv}$) memiliki makna ketebalannya cukup dan kategorinya aman.

Pembahasan

Lead apron yang digunakan di rumah sakit di kota Semarang memiliki tingkat kecukupan yang sesuai dengan yang diisyaratkan dengan ketebalan yang digunakan sebesar 0,5 mmPb. Ketebalan tersebut sudah melebihi ketebalan yang ditetapkan yaitu 0,25 mmPb untuk X-Ray sampai penggunaan 100 kV dan tidak kurang dari 0,35 mmPb untuk X-Ray lebih dari 100 kV (Brennan, 2005). Hal ini juga

didukung oleh teori bahwa persyaratan Lead apron sebagai pelindung radiasi harus memenuhi ketebalan tertentu, agar radiasi betul-betul dapat ditahan dan dapat melindungi petugas maupun masyarakat, untuk tegangan tabung hingga 150 kV, dan untuk menjaga keselamatan terhadap paparan radiasi maka lead apron yang digunakan minimal memiliki ketebalan 0,5 mmPb (Grover S.B, et al, 2000).

Pengukuran untuk kecukupan lead apron dilakukan di tiga daerah lead apron yaitu daerah bawah, daerah tengah dan daerah atas menggunakan Ram Ion. Untuk mendapatkan laju dosis sebelum mengenai lead apron (D0) maka alat ukur di letakkan di depan lead apron, atau tepatnya tanpa lead apron. Sedangkan untuk mengukur laju dosis setelah melewati lead apron maka alat ukur diletakkan di belakang lead apron dengan jarak 100 cm. Untuk menentukan berapa jumlah HVL dari lead apron digunakan persamaan yang telah ditetapkan. Hasil yang didapatkan untuk menentukan berapa persen lead apron dapat mengurangi laju dosis yang ada.

Untuk menentukan kecukupan lead apron digunakan ketentuan yang telah ditetapkan oleh Bapeten dan BSS IAEA yaitu Dosis setelah melewati lead apron tidak melebihi nilai $0,02 \mu\text{Sv}$ maka dikategorikan cukup atau aman. Dari hasil penelitian yang dilakukan lead apron yang digunakan di RS Kota Semarang memiliki nilai HVL 4 atau dosis yang diteruskan adalah 6,25 %.

Pada Penelitian ini meskipun tebal lead apron yang digunakan dari 12 sampel sama yaitu 0,5 mmPb tetapi pada pengukuran laju HVL nya memiliki nilai yang berbeda. Rata-rata sampel memiliki nilai HVL 4 atau 6,25 % hanya satu RS yang memiliki nilai HVL atau 3,125% dan ada satu lead apron memiliki nilai HVL 7 atau 0,781 % hal ini menurut peneliti dikarenakan meskipun secara pabrik tertulis 0,5

mmPb tetapi bahan yang digunakan bisa saja berbeda. Menurut Brennan, (2004) awalnya, lead apron terdiri dari timbal dengan karet vinil yang setara dengan 1 mmPb, Apron tersebut berat dan tidak nyaman bagi pemakainya, khususnya ketika dipakai dalam waktu yang lama.

Hal ini dalam penelitian yang dilakukan oleh Brennan (2004), dikaitkan dengan nyeri punggung pada pemakainya. Berdasarkan hal tersebut saat ini telah dikembangkan apron dengan berat yang ringan dengan menggunakan bahan berupa lapisan kombinasi antara yodium ($Z = 53$), timah ($Z = 50$) dan barium ($Z = 56$) yang akan mereduksi berat celemek apron antara 20% - 30%. Kombinasi xenolite (komposit timbal, antimon ($Z = 51$) dan tungsten juga dapat dilakukan dan akan memiliki tingkat penyerapan yang sama, tetapi lebih ringan 30% dari pada jika hanya mempergunakan timbal saja.

Selain dimungkinkan karena bahan yang berbeda sehingga dapat menghasilkan koefisien serap bahan atau rho yang berbeda keutuhan dari lead apron atau performa lead apron juga menentukan. Lead apron yang baik secara performance akan lebih dapat menahan radiasi yang datang dibandingkan jika terjadi kebocoran atau keretakan pada lead apron.

Koefisien serap linier bahan Pb dipengaruhi oleh nomor atom bahan, jenis bahan, energy radiasi yang digunakan dan densitas bahan (Akhadi, 2000). Pada hasil penelitian, meskipun apron yang digunakan memiliki ketebalan yang sama, yaitu 0,5 mm Pb, ternyata dari hasil perhitungan memiliki nilai koefisien serap linier yang berbeda. Hal ini kemungkinan bisa disebabkan karena perbedaan dari densitas bahan pada masing-masing apron. Pemilihan apron sebaiknya mempertimbangkan penggunaan bahan dengan densitas yang tinggi,

sehingga semakin banyak dosis yang diserap oleh bahan dan semakin sedikit yang diteruskan.

Untuk menentukan kecukupan lead apron digunakan ketentuan yang telah ditetapkan oleh Bapeten yaitu Dosis setelah melewati lead apron tidak melebihi nilai $0,02 \mu\text{Sv}$ maka dikategorikan cukup atau aman. Setelah dilakukan perhitungan berdasarkan laju dosis yang ada yang kemudian diubah dalam bentuk dosis dengan memperhatikan berapa waktu yang dipergunakan pada saat eksposi dilakukan didapatkan hasil lead apron aman atau cukup untuk digunakan.

Kecukupan lead apron untuk semua RS Kota Semarang. Nilai kecukupan tersebut berdasarkan faktor eksposi yang biasa digunakan di RS tempat penelitian. Brennan (2005) menetapkan nilai faktor eksposi antara 70 s.d 100 kV dengan mAs minimal 20 mAs. Lead Apron dengan ketebalan 0,5 mmPb seperti yang ada di rumah sakit yang rata-rata menggunakan factor eksposi sampai dengan 150 kV untuk radiografi konvensional menurut peneliti sudah cukup untuk dapat melindungi dari radiasi yang dapat mengenai petugas radiasi, pasien atau orang yang membantu jalannya pemeriksaan jika harus berada di dalam ruang pemeriksaan. Selama ini yang peneliti lihat justru pemanfaatan lead apron ini yang belum optimal. Untuk dapat mengurangi radiasi yang mengenai orang-orang yang berhubungan dengan penggunaan radiasi ada baiknya selalu diingatkan untuk selalu menggunakan lead apron ketika bekerja.

Meskipun dari hasil penelitian nilai kecukupan lead apron dinyatakan cukup sebaiknya tetap berhati-hati ketika kita berada di medan radiasi karena radiasi tidak dapat ditangkap oleh panca indera dan dosis sekecil apapun dapat menimbulkan efek.

4. Simpulan dan Saran

Simpulan

Kecukupan lead apron di RS Kota Semarang memiliki nilai HVL antara 4 sampai dengan 7 HVL atau laju dosis yang diteruskan setelah melewati apron 6,25% sampai dengan 0,781%. Nilai kecukupan lead apron yang digunakan dengan ketebalan 0,5 mm Pb dibawah nilai ambang yang ditetapkan oleh Bapeten dan BSS IAEA yaitu dosis yang diteruskan setelah melewati lead apron dengan faktor eksposi 70 kV kurang dari atau $<0.02 \mu\text{Sv}$. Nilai tersebut berarti lead apron dapat digunakan untuk menjamin keselamatan radiasi di unit radiologi Rumah Sakit yang ada di Kota Semarang.

Saran

Meskipun dari hasil penelitian nilai kecukupan lead apron dinyatakan cukup sebaiknya tetap berhati-hati ketika kita berada di medan radiasi karena radiasi tidak dapat ditangkap oleh panca indera dan dosis sekecil apapun dapat menimbulkan efek. Selalu menggunakan lead apron ketika harus berada di medan radiasi untuk menjamin keselamatan radiasi di unit radiologi.

5. Ucapan Terimakasih

Ucapan banyak terimakasih disampaikan atas kesempatan yang diberikan untuk mendapatkan Dana Risbinakes DIPA Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

6. Daftar Pustaka

- Artawijaya, I Gusti Ngurah Agung. 2008. Proses terjadi sinar-X. Ajunkdoank.wordpress.com.
- Akhadi, Mukhlis. 2000. Dasar-Dasar Proteksi Radiasi. Jakarta: Rineka Cipta.
- Bar. ray. 2010. Personal Radiation Protection. sh_genx.gif.
- Boothroyd, A.E. and Russell, J.G.B. The lead apron: room for improvement? St Mary's Hospital, Whitworth Park, Manchester M13 0JH (Received June 1986 and in revised form August 1986. www.neoscint.com.
- Brennan. 2004. Protective aprons in imaging departments: manufacturer stated lead equivalence values require validation. St Anthony's, Herbert Avenue, Dublin 4, Ireland.
- Edwards, Cris. 1990. Perlindungan Radiasi Bagi Pasien Dan Dokter Gigi. Jakarta: Widya Medika.
- Grover S.B, J Kumar, A Gupta, L Khanna. 2000. Protection against radiation hazards : Regulatory bodies, safety norms, does limits and protection devices. www.ijri.org.
- Kartikasari, Yeti, Masrochah, Siti, Soesilo Wibowo, Ardi. 2011. Efektifitas Performance Lead Apron sebagai salah satu alat proteksi diri terhadap bahaya radiasi di instalasi radiologi Rumah Sakit di Kota Semarang
- Lambert, K and McKeon, T "Inspection of Lead Aprons: Criteria for Rejection", Operational Radiation Safety, Supplement to Health Physics, 80, suppl 5, May 2001, S67-S69.
- Rasad, Sjahriar. 2006. Radiologi Diagnostik. Jakarta: FKUI.
- Rangkuti, Abdurriadi. 2010. Hamburan Compton dan Produksi Pasangan. kreatif-sains-madina.blogspot.com.
- Senjaya, Deriyan. 2009. Efek Fotolistrik.

- deriyanfisika.blogspot.com.
diakses 15 Februari 2011. Jam
15.00 WIB
- Seeram. 2002. Computed Tomography :
physical principles, clinical
applications, and quality
control, second edition, WB
Saunders Company,
Philadelphia
- Shymko, Michael dan Shymko,Tina
Marie. 1998. AORN Journal,
Oct. Radiation safety.
findarticles.com.
- Yudhi. 2008. Proteksi radiasi.
www.infonuklir.com.
- Yulihendra. 2002. Alat Proteksi Diri.
igilib.unimus.ac.id/download.
php?id=5723