

EFFICIENCY TEST OF COLLIMATOR SHUTTER AT THE X-RAY TUBE DIAGNOSTIC IN THE RADIOLOGY INSTALLATION OF ARIFIN ACHMAD HOSPITAL, RIAU PROVINCE

UJI EFISIENSI CELAH (*SHUTTER*) KOLIMATOR PESAWAT SINAR-X DIAGNOSTIK DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU

Silvi Widya Pangesti^{1*)}, Yoki Rahmat²⁾, Bobi Handoko³⁾
STIKes Awal Bros Pekanbaru^{123*)}
e- mail: itsilviaw@gmail.com

ABSTRACT

Kolimator merupakan alat pembatas radiasi yang umumnya digunakan pada radiografi, yang terdiri dari dua set penutup (*shutter*) timbal atau lempengan yang saling berhadapan dan bergerak dengan arah berlawanan secara berpasangan. Uji efisiensi bertujuan untuk mengetahui hasil dan mengetahui efisiensi dari celah (*shutter*) kolimator pada pesawat sinar-x diagnostik. Penelitian ini bersifat kuantitatif dengan desain penelitian eksperimental langsung ke lapangan. Prosedur penelitian dilakukan sesuai dengan MENKES RI No. 1250 Tahun 2009, dengan menguji langsung celah (*shutter*) kolimator pesawat sinar-x diagnostik di Instalasi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau. Celah (*shutter*) kolimator pesawat sinar-x tersebut dinyatakan mengalami kebocoran radiasi apabila terdapat penghitaman atau peningkatan densitas pada film radiografi melebihi density base fog yang diukur dengan menggunakan densitometer. Berdasarkan hasil dari penelitian menunjukkan film radiografi mengalami penghitaman di garis transversal (X) dengan nilai densitas rata-rata 1.27 OD (Optical Density) dan sebagian garis longitudinal (Y) dengan nilai densitas rata-rata 0.57 OD. Kemudian density base fog yang didapat setelah diukur 0.20 OD. Hasil uji dinyatakan mengalami kebocoran dan belum dapat dikatakan efisien dibuktikan dengan adanya penghitaman pada film radiografi.

Keywords: Quality Control, Quality Assurance, Radiation Protection

Received: 20/08/2021

Accepted: 31/08/2021

PENDAHULUAN

Salah satu pelayanan medik spesialis penunjang di rumah sakit ialah radiologi yang menggunakan pesawat sinar-x. Kegiatan radiologi harus memperhatikan aspek keselamatan kerja radiasi. Sinar-x merupakan jenis radiasi pengion yang dapat memberikan manfaat (diagnosa) dengan radiasi suatu penyakit atau kelainan organ tubuh dapat lebih awal dan lebih teliti dideteksi. Untuk memastikan pesawat sinar-x memenuhi persyaratan keselamatan radiasi dan memberikan informasi diagnosis maka

diperlukan uji fungsi atau uji kesesuaian sebagai bentuk penerapan proteksi radiasi agar dosis yang diterima serendah mungkin. Kesesuaian ini kesesuaian terhadap peraturan perundangan keselamatan radiasi dan peraturan pelaksanaannya untuk peralatan pesawat sinar-x (Dianasari & Koesyanto, 2017).

Menurut keputusan MENKES RI No. 1250 Tahun 2009 bahwa kualitas dan keselamatan pelayanan radiodiagnostik merupakan faktor terpenting karena dapat

menimbulkan bahaya terhadap petugas, pasien dan lingkungan sekitarnya apabila tidak dikelola dengan benar. Salah satu komponen kegiatan untuk menjamin kualitas pelayanan radiodiagnostik adalah dengan menyelenggarakan kendali mutu (*quality control*). Sesuai dengan keputusan MENKES RI No. 1250 Tahun 2009 tentang pedoman kendali mutu (*quality control*) peralatan radiodiagnostik, frekuensi uji kesesuaian efisiensi celah (*shutter*) kolimator adalah 6 (enam) bulan sekali atau setelah perbaikan.

Berdasarkan observasi peneliti tentang pesawat sinar-x diagnostik di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau dengan merk *Shimadzu-Radspeed MC* sudah memiliki surat izin alat pada tahun 2013. Dilihat dari pemakaiannya, alat tersebut digunakan untuk melakukan pemeriksaan terhadap pasien rata-rata 20 orang perharinya dan dalam setahun dapat mencapai 7.300 pasien, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan mengangkat judul “Uji Efisiensi Celah (*Shutter*) Pesawat Sinar-X Diagnostik di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.”

Sinar-x adalah pancaran gelombang elektromagnetik yang sejenis dengan gelombang radio, panas, cahaya, dan sinar ultraviolet, tetapi dengan panjang gelombang yang sangat pendek. Sinar-x bersifat heterogen, panjang gelombangnya sangat bervariasi dan tidak terlihat. Perbedaan antara sinar-x dengan sinar elektromagnetik lainnya juga terletak pada panjang gelombang, di mana panjang gelombang sinar-x sangat pendek yaitu hanya 1/10.000. Karena panjang gelombang yang sangat pendek itu, maka sinar-x dapat menembus benda-benda. Panjang gelombang sinar elektromagnetik dinyatakan dalam satuan Angstrom. $1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ cm}$ (1/100.000.000 cm) (Rasad, 2016).

Kolimator bertujuan untuk menentukan ukuran dan bentuk sinar-x primer yang mengenai pasien dengan menggunakan cahaya tampak yang menggambarkan ukuran sinar-x (Fosbinder & Orth, 2012). Kolimator merupakan alat pembatas radiasi yang umumnya digunakan pada radiografi, yang terdiri dari dua set

penutup (*shutter*) timbal atau lempengan yang saling berhadapan dan bergerak dengan arah berlawanan secara berpasangan. Dua penutup jendela (*shutter*) kolimator yaitu S1 dan S2 terbuat dari Pb dan dapat digerakkan atau diatur secara bersama-sama, dengan *shutter* itu luas daerah penyinaran sinar-x yang keluar dapat diatur sesuai dengan objek dan kriteria yang diinginkan (Dabukke, 2018).

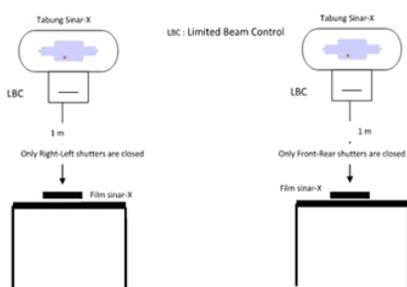
Uji efisiensi celah (*shutter*) kolimator merupakan salah satu penyelenggaraan kegiatan kendali mutu (*quality control*) untuk pesawat sinar-x diagnostik. Sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1250 tahun 2009 tentang uji efisiensi celah (*shutter*) kolimator, tujuan dari uji efisiensi celah (*shutter*) antara lain *shutter* yang tertutup penuh harus mampu mencegah radiasi yang mengenai film dan untuk keamanan radiasi pada saat membuang muatan kapasitor pada *mobile unit* atau pada saat pemanasan pesawat dengan eksposi. Celah (*shutter*) kolimator dikatakan berfungsi secara efisien apabila film hasil dari pengujian tidak menunjukkan kehitaman setelah diukur menggunakan densitometer. Densitas pada film diukur setelah mengetahui *density base fog* yang terdapat pada bawaan jenis film yang digunakan saat uji.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dengan metode kuantitatif dengan metode desain eksperimental. Penelitian dilakukan menggunakan alat film dan hasilnya diukur menggunakan alat densitometer. Lokasi penelitian di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau pada tahun 2020. Instrumen Penelitian pada uji celah (*shutter*) kolimator pesawat sinar-x ini yaitu dengan menggunakan diantaranya pesawat sinar-x *Merk/type: Shimadzu / Ra speed MC with number serial 1443*, kaset 24x30 cm merk *centurial*, film 24x30 cm merk *fuji film*, *processing film*, *viewing box*, dan densitometer.

Prosedur atau alur dalam melakukan penelitian ini yaitu dengan mempersiapkan alat dan bahan. Kemudian peneliti mengatur posisi kaset memanjang sejajar meja pemeriksaan dan posisikan tabung sinar-x tegak lurus di atasnya, sehingga *central ray* tegak lurus ke kaset. Setelah memastikan kaset sesuai dan tepat peneliti menghidupkan lampu kolimator. Kemudian melakukan eksposi pertama dengan luas lapangan penyinaran sisi *shutter* X kolimator dalam keadaan tertutup rapat dan pengaturan sisi *shutter* Y kolimator keadaan terbuka penuh. Dilakukan eksposi dengan menggunakan faktor eksposi 80 kVp dan 40 mAs.

Langkah selanjutnya yakni melakukan eksposi kedua dengan pengaturan sisi *shutter* X kolimator yang sebelumnya tertutup sebaliknya dibuka lebar, sisi *shutter* Y kolimator yang sebelumnya terbuka penuh akan ditutup rapat menggunakan prosedur yang sama sebagaimana eksposi pertama. Setelah dua kali eksposi terhadap film yang sama, proses film di kamar gelap dan lakukan pengukuran densitas film menggunakan densitometer. Apabila celah (*shutter*) berfungsi dengan efisien maka tidak ada penambahan densitas film.



Gambar 1. Ilustrasi pengujian celah (*shutter*) kolimator

Sedangkan prosedur untuk mendapatkan nilai density base fog yaitu film

radiografi yang belum terpapar oleh intensitas sinar-x diproses di kamar gelap. Kemudian film tersebut diproses dengan tahap pembuatan radiografi manual dan diukur menggunakan alat densitometer.

HASIL

Uji efisiensi celah (*shutter*) kolimator pesawat sinar-x menggunakan film dan alat densitometer dengan melakukan pengujian secara langsung berdasarkan keputusan MENKES RI No. 1250 Tahun 2009 tentang pedoman kendali mutu (*quality control*) peralatan radiodiagnostik.

A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1	H1
0,20	0,12	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13
A2	B2	C2	D2	E2	F2	G2	H2
0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,14
A3	B3	C3	D3	E3	F3	G3	H3
0,15	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11
A4	B4	C4	D4	E4	F4	G4	H4
0,14	0,14	0,14	0,12	0,11	0,10	0,12	0,14
A5	B5	C5	D5	E5	F5	G5	H5
0,15	0,13	0,13	0,12	0,15	0,11	0,11	0,12
A6	B6	C6	D6	E6	F6	G6	H6
0,16	0,14	0,18	0,15	0,12	0,15	0,11	0,13
A7	B7	C7	D7	E7	F7	G7	H7
0,17	0,15	0,16	0,15	0,13	0,13	0,13	0,13
A8	B8	C8	D8	E8	F8	G8	H8
0,19	0,16	0,11	0,18	0,11	0,12	0,11	0,13

Gambar 2. Data Nilai Densitas Hasil Pengujian

Tabel 1. Data Nilai Densitas Film Pada Garis Transversal Dan Garis Longitudinal

No (Y)	Garis Transversal (X)	Garis Longitudinal (Y)
1	1.19	2.41
2	1.00	1.28
3	1.14	0.45
4	1.24	0.27
5	1.27	0.16
6	1.68	0.16
7	2.04	0.14
8	2.57	0.13
9	2.67	0.12
Rata-rata	1.27	0.51

Berdasarkan tabel diatas diketahui densitas film pada titik di sepanjang garis transversal (X) dan sepanjang garis

longitudinal (Y) yaitu, didapatkan rata-rata nilai densitasnya adalah 1.27 OD (optical density) pada garis transversal (X) dan 0.51 OD pada garis longitudinal (Y). Sedangkan didapatkan density base fog pada film bawaan yang digunakan saat uji yaitu 0.20 OD.

PEMBAHASAN

Pengujian ini dilakukan menggunakan film dengan merk *fuji film* dan hasilnya diukur menggunakan alat densitometer. Peneliti membagi hasil ukur pengujian dengan dua sisi yaitu sisi transversal (X) dan sisi longitudinal (Y) tepatnya pada bagian tengah garis yang ditandai dengan angka satu sampai dengan sembilan di film bertujuan untuk menentukan berapa besar radiasi yang lolos sampai ke film pada saat shutter X dan shutter Y ditutup rapat. Sedangkan untuk mengukur *density base fog*, diuji menggunakan film *un-expose* dengan merk sama yang telah di processing secara manual sebelumnya.

Peneliti juga membagi daerah pada film hasil pengujian menjadi empat daerah yaitu J, K, L, dan M. Selanjutnya peneliti membagi kembali menjadi beberapa titik di dalam ke empat daerah tersebut, baik pada bidang transversal maupun longitudinal. Bertujuan untuk memudahkan saat pengukuran jika ditemukan penghitaman yang tidak merata namun tidak berada di sepanjang sisi transversal (X) dan sisi longitudinal (Y).

Hasil radiograf uji efisiensi celah (shutter) kolimator pesawat sinar-x diagnostik, film mengalami penghitaman di sepanjang garis transversal (X) dengan nilai rata-rata densitas 1.27 OD dan sebagian garis longitudinal (Y) dengan nilai rata-rata densitas 0.57 OD. Sedangkan density base fog dari film bawaan diketahui 0.20 OD. Maka dapat disimpulkan bahwa celah (shutter) kolimator mengalami kebocoran tidak merata pada kedua sisi tersebut sehingga shutter dapat dinyatakan tidak efisien.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka peneliti menerima dugaan dari bahwa terdapat kebocoran celah (shutter) kolimator pesawat sinar-x diagnostik yang dibuktikan dengan adanya penghitaman pada film

radiografi. Sesuai ketetapan MENKES RI No. 1250 Tahun 2009 bahwasannya penilaian celah (shutter) dinyatakan berfungsi dengan efisien apabila tidak ada efek kebocoran radiasi atau penghitaman.

KESIMPULAN

Hasil penelitian uji efisiensi celah (shutter) kolimator pada pesawat sinar-x diagnostik di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau yaitu film mengalami penghitaman di sepanjang garis transversal (X) dan sebagian garis longitudinal (Y) dengan nilai melebihi dari density base fog dari film bawaan. Sehingga celah (shutter) dapat dinyatakan mengalami kebocoran.

Dari hasil uji efisiensi celah (shutter) kolimator pada pesawat sinar-x diagnostik di Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau belum bisa dikatakan efisien dikarenakan terdapat kebocoran pada celah (shutter) yang dibuktikan dengan adanya penghitaman pada film radiografi. Sesuai ketetapan MENKES RI No. 1250 Tahun 2009 bahwasannya penilaian celah (shutter) dinyatakan berfungsi dengan efisien apabila tidak ada efek kebocoran radiasi atau penghitaman

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Balza, Viktorinus Hardiyanto & Agus Arif. (2008). Densitometer film radiografi portabel berbasis mikrokontroller, vol. dua, nomor dua. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada. Media elektrik
- Andre Afani, Zoucella & Ni Nyoman Rupiasih. (2017). Pengolahan film radiografi secara otomatis menggunakan automatic x-ray film processor model jp-33. Bali: Universitas Udayana. Buletin Fisika Volume 18

- Bushong, Steward C. (2013). *Radiologic Science for Technologist*, Tenth Edition. Missouri: Mosby, Inc
- Dabukke, H. (2018). "Pengujian Iluminasi, Kolimasi, Ketegaklurusan dan Kualitas Berkas Pesawat Sinar-x Radiografi Umum dengan Radiografi Mobile". Tesis: Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara
- Dianasari, Tri, dan Herry Koesyanto. (2017). *Penerapan Manajemen Keselamatan Radiasi di Instalasi Radiologi Rumah Sakit*. Semarang: Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang, Indonesia. *Unnes Journal of Public Health*
- Fauber, Terri L. 2013. *Radiographic Imaging & Exposure*. Elsevier Health Sciences
- Gusti Agung Putra, I. (2014). Uji kesesuaian lampu kolimasi dengan berkas radiasi menggunakan alat quality control. Bali: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana.
- Ismail, Fajri. 2018. *Statistika untuk penelitian pendidikan dan ilmu-ilmu sosial*. Jakarta: Prenadamedia Group
- Jayasinghe, Weerakon B & Perera R. (2015). Evaluation of development time effect on x ray film density. Sri Lanka: University of Paradeniya, *International Journal of Modern And Alternative Medicine Research*.
- Jamaluddin, Akhmad. (2018). Rancang bangun densitometer dan viewer untuk pengujian film radiografi. Yogyakarta: Sekolah Tinggi BATAN.
- Keputusan MENKES RI No. 1250 Tahun 2009. *Pedoman Kendali Mutu (Quality Control) Peralatan Radiodiagnostik*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 12. Jakarta
- Keputusan MENKES RI No. 1087 Tahun 2010. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Rumah Sakit*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010. Jakarta
- Lestari, Sri. 2019. *Teknik Radiografi Medis*. Magelang: Inti Medika Pustaka
- Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011. *keselamatan radiasi dalam penggunaan pesawat sinar-x radiologi diagnostik dan intervensional*. Jakarta. *Jdih Bapeten.go.id*
- Sari, Gando, Sriyatun & Gitaputri. (2017). Uji Efisiensi Celah (Shutter) Kolimasi TABung Sinar-X di Laboratorium Jur Tro Poltekkes Jakarta II dan Dua Instalasi Radiologi Lahan PKL di Jakarta. *Jurnal: teknologi dan seni kesehatan*. Vol. 6, No 1 pp 16-20, 2017. Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kemenkes Jakarta II
- Sianturi, Herty Afriana. (2017). "Pengukuran dan Analisis Dosis Radiasi Keluaran pada Pesawat Sinar-x yang Berusia Lebih dari 10 Tahun pada Rumah Sakit di Kota Medan". *Jurnal: J. Aceh Phy. Soc*. Vol. 7, No 1 pp. 1-5, 2018. Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatra Utara
- Rahman, Nova. (2009). *Radiofotografi*. Padang: Universitas Baiturrahmah.
- Rasad, S. (2016). *Radiologi Diagnostik*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
- Utami, Asih Puji, Sudibyo Dwi Saputro & Fadli Felayani. 2018. *Radiologi*

Dasar I. Magelang: Inti Medika Pustaka

Vignesswary, Koteswaran & Priyanka. (2016). Effect of chemical developer depletion on insight and ektaspeed plus films a sensitometri comparison. India: International journal of current research.

Wahdayuni. (2017). Analisis Kualitas Gambar Radiografi dengan Merek Film yang Berbeda. Makassar:

Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (uin) Alauddin.

Winarno, M.E. 2013. Metodologi Penelitian dalam Pendidikan Jasmani. Malang: UM Press

Yoshandi, Tengku Mohammad. 2020. Kajian Jumlah Radioaktifitas Uranium dalam Kacang Panjang (V. U. Sesquipedalis). Journal of STIKes Awal Bros Pekanbaru