

**PENGUJIAN DIMENSI *FOCAL SPOT* DENGAN MENGGUNAKAN *FOCAL SPOT TEST TOOL* PADA
PESAWAT SINAR-X MEREK *SHIMADZU* DI INSTALASI RADIOLOGI
RSUD TUGUREJO SEMARANG**

**FOCAL SPOT DIMENSION TESTING WITH FOCAL SPOT TEST TOOL ON A SHIMADZU
X-RAY DEVICE AT RADIOLOGY DEPARTMENT OF
RSUD TUGUREJO SEMARANG**

Lalu Alwinda Firdaus¹⁾ Intan Andriani²⁾ Saifudin²⁾

INTISARI

Menurut Bushong (2013), frekuensi pengujian dimensi *focal spot* adalah satu tahun sekali dan batas toleransi yang diperbolehkan adalah $\leq \pm 50\%$. Pesawat sinar-X yang ada di Instalasi Radiologi RSUD Tugurejo Semarang merek *Shimadzu* model *ZUD-L400* yang dibeli pada tahun 2012 belum pernah dilakukan pengujian dimensi *focal spot*. Pengujian dilakukan untuk mengetahui perubahan dimensi *focal spot*.

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan observasional. Radiograf yang dihasilkan diobservasi oleh 3 responden, kemudian dilakukan rekapitulasi dan disesuaikan dengan tabel acuan nominal *focal spot size*, hasil pengujian dibandingkan dengan data awal pesawat sinar-X dan batas toleransinya adalah $\leq \pm 50\%$.

Hasil penelitian menunjukkan dimensi *focal spot* masih dalam batas toleransi, dimensi *focal spot* besar (33,3%) dan dimensi *focal spot* kecil (-41,6%). Sebaiknya pengujian dimensi *focal spot* dilakukan secara berkala setiap satu tahun sekali.

Kata Kunci :Dimensi *Focal Spot*, Pesawat Sinar-X merek *Shimadzu* , RSUD Tugurejo Semarang

ABSTRACT

According to Bushong (2013), the frequency of focal spot dimension testing was annually and boundary tolerance allowed is $\leq \pm 50\%$. Radiology Department of RSUD Tugurejo semarang has a Shimadzu X-ray device, with model ZUD-L400 purchased in 2012 has never done focal spot dimension testing. Testing aimed to determine the dimension of focal spot.

The kind of this research is quantitative research with the approach observational. The radiograph observed by 3 respondents , and then recapitulated and adapted to table reference nominal focal spot size , the results of testing compared to preliminary data of X-ray device and boundary tolerance is $\leq \pm 50\%$.

The result of this research shows that the total amount the percentage of deception to large large focal spot dimension (33,3%) and small focal spot dimension (-41,6%) were still within the limits of toleranc. The focal spot dimension test should be carried regularly by once a years.

Keywords: Focal Spot Dimension, Shimadzu X-Ray Device, RSUD Tugurejo Semarang

1) Student Prodi DIII Rontgen Technique STIKES Widya Husada Semarang

2) Lecturer Prodi DIII Rontgen Technique STIKES Widya Husada Semarang

PENDAHULUAN

Quality assurance atau jaminan mutu mencakup keseluruhan dari program yang digunakan untuk menjamin mutu yang baik dalam perawatan atau peningkatan, baik secara sistematis maupun penilaian atau evaluasi dari data yang ada. Salah satu jenis kegiatan jaminan mutu adalah kendali mutu atau *quality control*. Program kendali mutu bertujuan untuk melakukan *monitoring* atau pengawasan dan perawatan yang bersifat teknis, agar tidak mengurangi kualitas gambaran yang dihasilkan. Selain itu, program kendali mutu berhubungan dengan instrumentasi atau pemakaian pesawat dan peralatan (Papp, 2011).

Program kendali mutu dirancang untuk memastikan bahwa kinerja peralatan yang digunakan masih dalam keadaan baik sehingga dapat menghasilkan gambar yang optimal. Program kendali mutu dimulai dari peralatan sinar-X yang digunakan untuk menghasilkan gambar dan selanjutnya dilakukan evaluasi rutin dari peralatan pengolahan gambar. Terdapat tiga langkah yang perlu dilakukan untuk program kendali mutu yaitu tes penerimaan (*acceptance testing*), pengawasan kinerja rutin (*routine performance monitoring*) dan pemeliharaan (*maintenance*) (Bushong, 2013).

Tabung sinar-X merupakan bagian dari sistem *imaging*. Sebagai modalitas utama, tabung sinar-X dibuat sedemikian rupa sehingga mempermudah radiografer dalam penggunaannya. Adapun struktur eksternal dari tabung sinar-X terdiri dari tiga bagian yaitu struktur pendukung, pelindung tabung dan kaca atau metal pembungkus. Sedangkan pada struktur internal terdiri dari dua elektroda yang disebut anoda dan katoda. Salah satu komponen penting dalam tabung pesawat sinar-X adalah titik target atau *focal spot* yang terdapat pada anoda. Informasi tentang dimensi *focal spot* sangat penting untuk diketahui oleh pengguna pesawat sinar-X, karena *focal spot* merupakan salah satu parameter penting untuk melakukan kegiatan radiografi (Bushong, 2013).

Seiring dengan frekuensi pemakaian pesawat sinar-X, ukuran *focal spot* dapat berubah dari ukuran awalnya. Perubahan ukuran atau kerusakan dimensi pada *focal spot* dapat disebabkan oleh target yang terlalu banyak mengalami tumbukan saat pengoperasian pesawat (Bushong, 2013). Akibat dari perubahan dimensi *focal spot* tersebut akan berpengaruh pada ketajaman hasil radiograf. Untuk memperoleh ketajaman yang terjaga, perlu dilakukan pengujian

dimensi *focal spot* tersebut (Papp, 2011). Frekuensi pengujian *focal spot* dilakukan setiap tahun dan batas toleransinya adalah $\leq \pm 50\%$ dari ukuran *focal spot* yang tertera pada spesifikasi pesawat (Bushong, 2013).

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan oleh penulis, di Instalasi Radiologi RSUD Tugurejo Semarang mempunyai pesawat sinar-X dengan merek *Shimadzu* model *ZUD-L400* yang dibeli pada tahun 2012, mempunyai dimensi *focal spot* 0,6 mm untuk *focal spot* kecil dan 1,2 mm untuk *focal spot* besar. Rata-rata jumlah pemeriksaan yang menggunakan pesawat ini adalah 12 pasien perhari. Pesawat sinar-X ini lebih sering digunakan untuk pemeriksaan yang menggunakan media kontras. Uji kesesuaian yang dilakukan oleh BPFK terakhir pada tanggal 8 Januari 2015, yang meliputi pengujian kolimator (iluminasi dan kesesuaian berkas kolimasi), pembangkit dan tabung sinar-X (uji akurasi tegangan tabung (kV), akurasi pewaktu (s), linearitas keluaran, reproduksibilitas, kualitas berkas sinar-X dan kebocoran wadah tabung) dan informasi dosis pasien. Namun uji kesesuaian terhadap dimensi *focal spot* tidak dilakukan (Lampiran 19). Menurut informasi dari radiografer yang ada di Instalasi Radiologi RSUD Tugurejo Semarang mengatakan pernah menemukan hasil radiograf yang mengalami ketidaktajaman atau *unsharpness* pada saat menggunakan pesawat sinar-X ini.

Berdasarkan permasalahan di atas, penulis tertarik untuk melakukan pengujian terhadap dimensi *focal spot* pesawat sinar-X dengan merek *Shimadzu* di Instalasi Radiologi RSUD Tugurejo Semarang dengan menggunakan alat *focal spot test tool* dan mengangkatnya sebagai suatu Karya Tulis Ilmiah dengan judul **"PENGUJIAN DIMENSI FOCAL SPOT DENGAN MENGGUNAKAN FOCAL SPOT TEST TOOL PADA PESAWAT SINAR-X MEREK SHIMADZU DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD TUGUREJO SEMARANG"**

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian dalam Karya Tulis Ilmiah ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan observasional (Sarwono, 2006). Instrumen yang dibutuhkan dalam pengujian ini adalah :

- Pesawat sinar-X
- Imaging Plate* ukuran 24 x 30 cm
- Computer Radiography (CR)*
- Timbal (Pb)
- Kaca Pembesar

- Pengolahan data dalam pengujian dimensi *focal spot* yaitu hasil pengujian yang didapatkan berupa radiograf, kemudian diamati oleh tiga responden yang merupakan fisikawan medis dengan kriteria telah memiliki pengalaman kerja lebih dari 2 tahun untuk melihat bagian bar yang menunjukkan garis apakah masih tampak terpisah dengan menggunakan kaca pembesar. Selanjutnya responden mengisi tabel Hasil Pengamatan dimensi *focal spot* berdasarkan radiograf yang telah diamati. Data yang didapat kemudian disesuaikan dengan tabel acuan nominal *focal spot* dengan cara menghitung jumlah huruf R pada tabel yang sesuai dengan nomor bar terakhir yang tertera pada hasil pengujian untuk mengetahui dimensi *focal spot*.

[illegible]
$$\text{Persentase Focal Spot} = \frac{\text{Hasil pengujian} - \text{ukuran awal}}{\text{Ukuran awal}} \times 100\%$$

Hasil pengujian dimensi *focal spot* yang dilakukan di Instalasi Radiologi RSUD Tugurejo Semarang dianalisis dengan cara membandingkan dimensi *focal spot* sebagai spesifikasi dari pabrik dengan dimensi *focal spot* hasil pengujian. Menurut Bushong (2013), nilai batas toleransi yang diterima adalah $\leq \pm 50\%$ dari ukuran *focal spot* yang tertera pada spesifikasi pesawat. Hasil

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dimensi *focal spot* kecil pesawat sinar-X merek *shimadzu* di Instalasi Radiologi RSUD Tugurejo Semarang dilakukan dengan menggunakan alat *focal spot test tool (Leeds Test Object)* dengan faktor eksposi tegangan tabung 50 kV dan arus tabung 22 mAs. Kemudian dilanjutkan dengan pengamatan oleh tiga orang responden dengan menggunakan kaca pembesar. Rekapitulasi hasil evaluasi adalah sebagai berikut:

1. Hasil Pengujian Dimensi *Focal Spot* Kecil

Tabel 2 Hasil Pengamatan Dimensi *Focal Spot* Kecil Oleh Tiga Responden

*Keterangan

R:Radiograf hasil pengujian dimensi *focal spot* kecil

Data tersebut kemudian disesuaikan dengan tabel acuan *focal spot* untuk didapatkan ukuran *focal spot*. Hasil yang diperoleh pada pengamatan radiograf R1, R2, R3 pada uji *focal spot* kecil diperoleh dimensi *focal spot* 0,8 mm serta dimensi *focal spot* bawaan dari pabrik yaitu 0,6 mm. Kemudian persentase nilai *focal spot* kecil dihitung untuk mengetahui batas toleransi.

$$\text{Persentase Focal spot kecil} = \frac{\text{Hasil pengujian} - \text{ukuran awal}}{\text{Ukuran awal}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,8 - 0,6}{0,6} \times 100\%$$

$$= \frac{0.2}{0.6} \times 100\%$$

$$= 0,333 \times 100\%$$

Persentase Focal = 33,3%

Berdasarkan penghitungan persentase nilai *focal spot* diatas, dapat diketahui bahwa nilai persentase *focal spot* kecil yaitu 33,3%. Nilai batas toleransi yang diterima menurut Bushong yaitu $\pm 50\%$ dari ukuran *focal spot* yang tertera pada spesifikasi pesawat. Berdasarkan hal tersebut maka hasil pengujian dimensi *focal spot* kecil pesawat sinar-X merek *shimadzu* di Instalasi Radiologi RSUD Tugurejo Semarang masih dalam batas toleransi atau diterima.

2. Hasil Pengujian Dimensi Focal Spot Besar

Tabel 3 Hasil Pengamatan Dimensi *Focal Spot* Besar Oleh Tiga Responden

Berdasarkan penghitungan persentase nilai *focal spot* diatas, dapat diketahui bahwa nilai persentase *focal spot* besar yaitu -41,6%. Nilai batas toleransi yang diterima menurut Bushong yaitu $\pm 50\%$ dari ukuran *focal spot* yang tertera pada spesifikasi pesawat. Berdasarkan hal tersebut maka hasil pengujian dimensi *focal spot* besar pesawat sinar-X merek *shimadzu* di Instalasi Radiologi RSUD Tugurejo Semarang masih dalam batas toleransi atau diterima.

Informasi tentang dimensi *focal spot* sangat penting untuk diketahui oleh pengguna pesawat sinar-X, karena *focal spot* sangat berpengaruh pada detail hasil gambar radiografi yang dihasilkan. *Focal spot* dapat diartikan sebagai luasan daerah target pada anoda yang terdapat di dalam tabung sinar-X yang dikenai tumbukan elektron. Proyeksi dari *focal spot* terhadap sumbu tabung sinar-X dinamakan dengan *focal spot* efektif, sedangkan *focal spot* yang tegak lurus terhadap permukaan target dinamakan dengan *focal spot* aktual (Marjanto, 2012). Frekuensi pengujian *focal spot* dilakukan setiap tahun dan batas toleransi

nya adalah $\leq \pm 50\%$ dari ukuran *focal spot* yang tertera pada spesifikasi pesawat (Bushong, 2013).

Pengujian terhadap dimensi *focal spot* pesawat sinar-X merek *shimadzu* di Instalasi Radiologi RSUD Tugurejo Semarang telah dilaksanakan pada tanggal 19 Mei 2017. Pengujian ini menggunakan alat uji yaitu *focal spot test tool* (*Leeds Test Object*), kaset CR (*imaging plate*), timbal (Pb) dan marker.

Focal spot yang diuji yaitu *focal spot* kecil dengan dimensi bawaan dari pabrik yaitu 0,6 mm dan *focal spot* besar dengan dimensi bawaan dari pabrik yaitu 1,2 mm. Pengujian ini dilakukan dengan menghidupkan pesawat sinar-X merek *shimadzu*. *Imaging plate* diletakkan di atas meja pemeriksaan dan membatasi *imaging plate* menjadi empat bagian dengan menggunakan timbal (Pb). *Focal spot test tool* diletakkan pada salah satu bagian *imaging plate*, sedangkan tiga bagian yang lain ditutup dengan timbal (Pb). Kolimasi diatur seluas objek dan FFD diatur sejauh 40 inchi. Titik bidik dipusatkan pada pertengahan *focal spot test tool*, kemudian memilih tombol *focal spot* kecil pada meja kontrol untuk uji dimensi *focal*

*Keterangan
L : Radiograf hasil pengujian dimensi *focal spot* besar

Data tersebut kemudian disesuaikan dengan tabel acuan *focal spot* untuk didapatkan ukuran *focal spot*. Hasil yang diperoleh pada pengamatan radiograf L1, L2, L3 pada uji *focal spot* besar diperoleh dimensi *focal spot* 0,7 mm serta dimensi *focal spot* bawaan dari pabrik yaitu 1,2 mm. selanjutnya persentase nilai *focal spot* besar dihitung untuk mengetahui batas toleransi.

$$\text{Persentase Focal spot besar} = \frac{\text{Hasil pengujian} - \text{ukuran awal}}{\text{Ukuran awal}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,7 - 1,2}{1,2} \times 100\%$$

$$= \frac{-0,5}{1,2} \times 100\%$$

$$= -0,416 \times 100\%$$

$$\text{Persentase Focal spot besar} = -41,6 \%$$

spot kecil. Eksposi dilakukan dengan mengatur tegangan tabung 50 kVp dengan kuat arus sebesar 22 mAs yang sesuai dengan densitas optik kotor sekitar 1,5. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pada satu radiograf dengan faktor eksposi yang sama. Pengujian pada dimensi *focal spot* besar memiliki langkah yang sama pada pengujian dimensi *focal spot* kecil, tetapi dengan mengganti mode *focal spot* yang akan diuji menjadi *focal spot* besar dengan cara menekan tombol sampai lampu indikator pada meja kontrol mati.

Responden dalam pengamatan radiograf pengujian ini adalah tiga orang fisikawan medis yang telah memiliki pengalaman kerja lebih dari 2 tahun. Hasil yang diperoleh dari pengujian dimensi *focal spot* kecil yaitu ketiga responden rata-rata berpendapat bahwa bar terakhir yang terlihat terletak pada bar nomor 11 dan untuk dimensi *focal spot* besar yaitu pada bar nomor 13.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan kemudian data yang sudah diperoleh disesuaikan dengan tabel acuan nominal *focal spot size* dengan cara menghitung jumlah huruf R pada tabel yang sesuai dengan nomor bar terakhir hasil pengujian. Berdasarkan hasil pengamatan dimensi *focal spot* dapat diambil kesimpulan bahwa besar dimensi *focal spot* kecil adalah 0,8 mm dengan nilai persentase 33,3% dan dimensi *focal spot* besar adalah 0,7 mm dengan nilai persentase -41,6%. Nilai batas toleransi yang diterima menurut Bushong (2013), yaitu $\leq \pm 50\%$ dari ukuran focal spot yang tertera pada spesifikasi pesawat. Berdasarkan hal tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa hasil pengujian dimensi *focal spot* kecil pada pesawat sinar-X merek *shimadzu* di Instalasi Radiologi RSUD Tugurejo Semarang masih dalam batas toleransi atau diterima

Menurut penulis, sebaiknya di Instalasi Radiologi RSUD Tugurejo Semarang dilakukan pengujian dimensi *focal spot* secara berkala yaitu setahun sekali karena dilihat dari hasil persentase perubahan yang terjadi hampir mendekati batas toleransi, dimana hal tersebut akan berpengaruh pada ukuran focal spot dan hasil radiograf yang nanti akan dihasilkan. Pendapat ini diperkuat dengan teori dari Bushong yang menyatakan bahwa Ketika elektron dari katoda berinteraksi dengan anoda, hampir 99% dari energi kinetiknya diubah dalam bentuk panas. Panas ini harus segera dikonduksi sebelum merusak anoda. Keausan pada target akan mengakibatkan ketidaktajaman geometri. Target yang mempunyai permukaan kasar akan berpengaruh pada penyimpangan ukuran *focal spot* menjadi lebih luas sehingga akan menghasilkan penumbra yang

besar yang menyebabkan penurunan resolusi gambar yang berakibat bertambahnya ketidaktajaman geometri. Selain ketidaktajaman geometri, akibat dari keausan target yaitu penurunan *output* radiasi. Penurunan *output* radiasi terjadi karena tabung sinar-X tidak dapat memancarkan sinar-X yang seragam, terutama pada permukaan yang tidak rata akan menghasilkan energi yang rendah sehingga sinar-X tersebut akan diserap oleh filter. Hal ini mengakibatkan penggunaan faktor eksposi yang lebih tinggi pada saat pemeriksaan.

KESIMPULAN

Hasil pengujian dimensi *focal spot* dengan menggunakan *focal spot test tool* pada pesawat sinar-X merek *shimadzu* di Instalasi Radiologi RSUD Tugurejo Semarang pada *focal spot* kecil diperoleh dimensi *focal spot* sebesar 0,8 mm dengan nilai persentase 33,3% dan pada *focal spot* besar diperoleh dimensi *focal spot* sebesar 0,7 mm dengan nilai persentase -41,6% yang menyatakan bahwa kedua dimensi *focal spot* masih dalam batas toleransi atau diterima ($\leq \pm 50\%$).

SARAN

Sebaiknya selalu dilakukan pengujian terhadap dimensi *focal spot* secara berkala setahun sekali untuk tetap menjaga kinerja pesawat dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bushong, Steward C. 2013. *Radiologic Science for Technologists Physics, Biology, and Protection*. Seventh Edition. Missouri : Mosby Inc.
- Leed Test Objects Corporation. 2012. *Focal Spot Test Tool*. www.leedtestobjects.com: diakses pada tanggal 05 Maret 2017.
- Marjanto, Djoko, Sigit Purnomo dan Etiko Puspo Rini. 2012. *Perancangan dan Pembuatan Alat Uji Pinhole dan Multihole Untuk Pengukuran Dimensi Focal Spot Pesawat Sinar-X*. STTN-BATAN.
- Papp, Jeffrey. 2011. *Quality Management*. Fourth Edition. Mosby Incorporation : St.Louis, Missouri.
- Sarwono, Jonathan. 2006. *Metode penelitian kuantitatif & kualitatif*. Edisi pertama. Graha Ilmu : Yogyakarta.