Uji Kesesuaian Berkas Cahaya Kolimator Pada Pesawat SINAR-X di Ruang Pemeriksaan Konvensional Instalasi Radiologi RSIA Zainab

Khanza Suryani*[1], Aulia Annisa[2], Danil Hulmansyah[3], Marido Bisra[4]
Teknik Radiologi, Universitas Awal Bros[1,2,3,4]
*e-mail: khanzasuryani01@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan pesawat sinar-X dalam radiologi diagnostik harus memenuhi standar keselamatan serta kualitas gambar optimal melalui program kendali mutu. Salah satu komponen penting yang perlu diuji adalah kolimator. Di Instalasi Radiologi RSIA Zainab Pekanbaru, pesawat sinar-X digunakan sejak tahun 2014 dengan uji kalibrasi rutin setiap tahun, namun tidak termasuk uji kesesuaian berkas cahaya kolimator. Sedangkan berdasarkan KEMENKES RI No. 1250 Tahun 2009 tetang uji kesesuaian berkas cahaya kolimator bahwasanya dilakukan pengujian dalam satu bulan sekali. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian berkasi cahayai kolimatori terhadap berkasi sinar-Xi padai pesawati sinar-Xi konvensional di RSIA Zainab. Jenisi penelitiani yangi digunakani adalahi metodei kuantitatifi deskriptifi dengani pendekatani observasionali. Instrumen yang digunakan meliputi *Collimatori Testi Tooli* dani *Beami Alignmenti Testi Tooli*. Pengujian dilakukan tiga kali pada dua ukuran focal spot (kecil dan besar) dengan FFD 100 cm. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai penyimpangan kolimasi pada sumbu X dan Y tidak melebihi batas toleransi Kemenkes RI, yaitu ≤ 2% dari FFD, dan penyimpangan pusat berkas masih dalam batas ≤ 3°. Dengan demikian, pesawat sinar-X di RSIA Zainab memenuhi standar kesesuaian kolimasi serta layak digunakan secara aman dan efektif.

Kata kunci : Kolimator; Radiologi; Sinar-X

ABSTRACT

The use of X-rayi machines in diagnostic radiology must comply with safety standards and ensure optimal image quality through quality control programs. One essential component to be tested is the collimator. At the Radiology Department of RSIA Zainab Pekanbaru, X-ray machines have bee used since 2014 with annuali calibration, but without verification of collimator beam alignment. Accoraingi toi thei Indonesian Ministryi ofi Healthi Regulation No. 1250i ofi 2009i, collimator alignment should be tested monthly.This study aimed to evaluate the alignment ofi thei collimatori beami with the X-rayi beam oni conventional X-rayi machines at RSIA Zainab. Ai descriptivei quantitativei methodi withi ani observationali approachi was applied. Instruments used were the Collimator Test Tool and Beam Alignment Test Tool. Testing was performed three times on two focal spot sizes (small and large) with an FFD of 100 cm. The results showed that deviations on the X and Y axes did not exceed the tolerance limit set by the Ministry of Health (≤ 2% of FFD), and beam center deviation remained within ≤ 3°. Therefore, the X-ray machine at RSIA Zainab meets collimation conformity standards and is safe and effective for radiological examination.

***Keywords* :** *Collimator; Radiology; X-Ray*

PENDAHULUAN

Pesawat sinar-X adalah alat medis yang menggunakan sinar-X untuk membantu diagnosis kesehatan. Alat ini memancarkan sinar yang diarahkan ke bagian tubuh yang ingin diperiksa oleh dokter. Sinar tersebut dapat menembus jaringan tubuh dan kemudian ditangkap oleh film, sehingga menghasilkan gambar dari area yang disinari. Pesawat sinar-X terdiri dari beberapa komponen utama, seperti tabung sinar-X, generator sinar-X, meja konsul, dan kolimator. (Wihardja & Kodir, 2019).

Kolimator merupakan alat yang berfungsi sebagai pembatas radiasi dalam prosedur radiografi. Alat ini terdiri dari dua set pelat atau penutup (*shutter*) berbahan timbal yangi salingi berhadapani dani bergeraki secara berpasangan dengani arahi yang berlawanani. Pelat-pelat tersebut biasanya membantu mengurangi radiasi yang tersebar sekaligus meningkatkan kualitas gambar radiograf. Untuk memastikan kinerja

kolimator tetap optimal, perawatan rutin dapat dilakukan melalui pemeriksaan kondisi fisik secara berkala menggunakan program kendali mutu (Sari, 2017).

Kendali mutu adalah bagian dari program jaminan mutu yang fokus pada teknologi yang digunakan untuk memantau dan menjaga aspek-aspek teknis dari sistem yang berpengaruh terhadap kualitas gambar. Kolimator merupakan parameter utama dalam pengujian pesawat sinar-x. Salah satu pengujian dalam kendali mutu radiologi adalah uji kesesuaian kolimator (Sudarsih, 2018).

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (KEMENKES RI) Nomor 1250 Tahun 2009, batas pergeseran kolimator harus ≤ 2% dari FFD (Focus Film Distance). Uji kesesuaian kolimasi sinar-X perlu dilakukan setiap bulan atau setelah ada perbaikan pemeliharaan pada tabung dan kolimator. Pengujian kolimator dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya menggunakan alat uji kolimator Unit RMI *(Collimator Tool dan Beam Alignment Test Tool)* yang dirancang untuk mengevaluasi kolimator (Martina, 2015). Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mencegah pergeseran sudut atau jarak pada tabung sinar-X, sehingga lebih akurat dalam menentukan lokasi atau gangguan dalam tubuh manusia (Sari & Hartina, 2017).

Pengujian kolimator merupakan langkah penting dalam kendali mutu untuk mengurangi kemungkinan terjadinya penyimpangan kedalam (citra yang terpotong) dan penyimpangan keluar (paparan radiasi yang berlebihan pada pasien), serta untuk meningkatkan pelayanan kesehatan dan perlindungan radiasi demi keselamatan dan kesehatan pekerja, masyarakat, dan lingkungan (Manik, 2021).

Hasil observasi di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Ibu dan Anak (RSIA) Zainab menunjukkan bahwa pesawat sinar-X yang berada di ruang pemeriksaan konvensional telah digunakan sejak tahun 2014 dan dilakukan uji kalibrasi setiap tahunnya, tetapi uji kalibrasi yang dilakukan tidak termasuk uji kesesuain berkas cahaya kolimator. Hal ini memperlihatkan bahwa pengujian kesesuaiani berkasi cahayai kolimatori padai pesawati sinar-x belum dilakukan.

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (KEMENKESi RI) Nomor 1250 Tahun 2009 tentang pedoman kendali mutui peralatan diagnostik frekuensi uji kesesuaian lapangan kolimasi sinar-X adalah 1 bulan sekali atau setelah pengecekan perbaikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian berkas cahaya kolimator pada pesawati sinar-x di instalasi radiologi RSIA Zainab Pekanbaru berdasarkan standar yang berlaku, sehingga dapat memastikan kualitas citra radiograf sekaligus meningkatkan keselamatan pasien dan tenaga kesehatan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan pendekatan observasional yang dilakukan di Instalasi Radiologi RSIA Zainab Pekanbaru pada bulan Juni 2025. Istrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Pesawat sinar-x merk Allengers, kaset CR merk Fujifilm ukuran 24 x 30 cm , *Collimator Test Tool*, *Beam Alignmet Test Tool*, dan *Waterpass* Pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran langsung pada saat pengujian dengan menggunakan *Collimator Test Tool* dan *Beam Alignment* yang dibantu dengan pengukuran *Computed Radiography* .

Peneliti melakukan tiga kali eksposur untuk *focal spot* kecil dengan menggunakan kV 60, mA 150 dan 0,05s dan tiga kali eksposur untuk *focal spot* besar dengan menggunakan Kv 60, mA 200 dan 0,05s. Analisis data yang digunakan pada penelitian ini menjelaskan dan menguraikan prosedur pengujian kolimator berdasarkan ketentuan yang tercantum dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (KEMENKES RI) Nomor 1250 Tahun 2009 mengenai Pedoman Kendali Mutu (Quality Control) untuk Peralatan Radiodiagnostik. Selanjutnya, hasil pengujian dianalisis menggunakan rumus yang telah ditetapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

a. Uji Kesesuaian Berkas Sinar-X

Uji kesesuaian berkas sinar-x dengan menggunakan *Collimator Test Tool* dilakukan menggunakan dua *focal spot* yakni *focal spot* kecil dan *focal spot* besar pada citra radiograf. Pengujian pertama dilakukan pada *focal spot* kecil

dengan faktor eksposi 60Kv, 150mA dan 0,05s dengan tiga kali pengujian. Berikut hasil perhitungan rata-rata dari *focal spot* kecil :

Tabel 1. Hasil Pengujian Rata-Rata dari *Focal Spot* Kecil

Perhitungan Sumbu X	Perhitungan Sumbu Y
X1 + X2 ≤ 2% FFD X1 + X2 ≤ $\frac{2}{100}$ × 100 cm X1 + X2 ≤ 2 cm 1,52 ≤ 2 cm	Y1 + Y2 ≤ 2% FFD Y1 + Y2 ≤ $\frac{\mathbf{2}}{\mathbf{100}}$ × 100 cm Y1 + Y2 ≤ 2 cm 1,46 ≤ 2 cm

Pada tabel 1 didapati Hasil perhitungan pada *focal spot* kecil untuk X1 + X2 diperoleh hasil 0,56 cm , 0,56 cm, dan 0,4 cm dengan nilai rata - rata 1,52 cm . pada hasil perhitungan Y1 + Y2 untuk *focal spot* kecil diperoleh hasil 1,44 cm , 1,48 cm, dan 1,48 cm dengan nilai rata - rata 1,46 cm.Pengujian kedua dilakukan pada *focal spot* besar dengan faktor eksposi 60Kv, 200mA dan 0,05s dengan tiga kali pengujian. Berikut hasil perhitungan rata-rata dari *focal spot* besar :

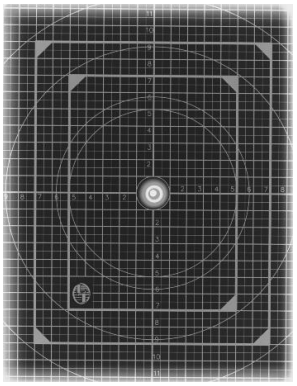
Tabel 2. Hasil Perhitungan Rata-Rata dari *Focal Spot* Besar

Perhitungan Sumbu X	Perhitungan Sumbu Y
X1 + X2 ≤ 2% FFD X1 + X2 ≤ $\frac{2}{100}$ × 100 cm X1 + X2 ≤ 2 cm 0,32 ≤ 2 cm	Y1 + Y2 ≤ 2% FFD Y1 + Y2 ≤ $\frac{\mathbf{2}}{\mathbf{100}}$ × 100 cm Y1 + Y2 ≤ 2 cm 1,16 ≤ 2 cm

Pada tabel 2 didapati Hasil perhitungan pada *focal spot* besar X1 + X2 diperoleh hasil 0,4 cm , 0,4 cm, dan 0,19 cm dengan nilai rata - rata 0,32 cm . Pada hasil perhitungan Y1 + Y2 untuk *focal spot* besar diperoleh hasil 1,44 cm , 0,76 cm, dan 1,28 cm dengan nilai rata - rata 1,16 cm.

b. Uji Ketepatan Titik Pusat

Uji Ketepatan titik pusat dengan menggunakan *Beam Alignment Test Tool* dilakukan menggunakan dua *focal spot* yakni *focal spot* kecil dan *focal spot* besar . Citra hasil pengujian *focal spot* berukuran kecil dapat diamati pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Hasil Citra Radiografi dengan *Focal Spot* Kecil

Berdasarkan gambar 1, dapat diketahui bahwa titik pusat berkas sinar-X tidak melampaui lingkaran kecil. Hal ini berarti bahwa penyimpangan posisi pusat sinat masih berada dalam batas toleransi.



Gambar 2. Hasil Citra Radiografi dengan *Focal Spot* Besar

Berdasarkan gambar 2, dapat diketahui bahwa titik pusat berkas sinar-X tidak melampaui lingkaran kecil, yang berarti penyimpangan posisi pusat sinar masih berada dalam batas toleransi.

Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian terhadap kesesuaian berkas cahaya kolimator pada pesawat sinar-X di Instalasi Radiologi RSIA Zainab, diketahui bahwa nilai penyimpangan dari perhitungan X1+X2 masih berada dalam batas toleransi. Pada sumbu X, rata-rata penyimpangan yang tercatat adalah 1,52 cm untuk *focal spot* kecil dan 0,32 cm untuk *focal spot* besar. Hal serupa juga terlihat pada sumbu Y, di mana hasil perhitungan Y1+Y2 menunjukkan penyimpangan rata-rata sebesar 1,46 cm untuk *focal spot* kecil dan 1,16 cm untuk *focal spot* besar , yang juga tidak melebihi batas toleransi yang ditetapkan . Merujuk pada KEMENKES RI No. 1250 Tahun 2009 , batas toleransi untuk hasil uji kesesuaian berkas sinar-X adalah ≤ 2% dari jarak fokus ke film (FFD). Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan menggunakan *Collimator Test Tool* dengan parameter Kv , mA , dan FFD sebesar 100 cm , sehingga batas toleransi penyimpangan yang diperbolehkan adalah maksimal 2 cm. Dalam (Artitin, 2024) tindakan yang kurang cermat dapat menyebabkan pergeseran berkas lapangan kolimasi, baik saat pemeriksaan berlangsung maupun saat penggantian tabung sinar-X, yang berakibat pada ketidaksesuaian antara luas lapangan sinar tampak dengan lapangan sinar-X.

Kemudian seluruh hasil pengujian ketepatan titik pusat pada pesawat sinar-X di Instalasi Radiologi RSIA Zainab, yang dilakukan menggunakan alat uji *Beam Alignment Test Tool*, menunjukkan bahwa posisi titik pusat berada di dalam lingkaran kecil. Hal ini mengindikasikan bahwa besar penyimpangan titik pusat kurang dari 1,5°. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat penyimpangan titik pusat yang melampaui ambang toleransi . Mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1250 Tahun 2009 , batas toleransi yang diperbolehkan untuk kesesuaian titik pusat adalah ≤ 3° . Berdasarkan dari penelitian (Kartika Sari, dkk, 2023) terdapat kesamaan dengan penelitian ini , yaitu sama-sama menggunakan jarak fokus ke film (FFD) sebesar 100 cm. Namun demikian, terdapat perbedaan pada alat uji yang digunakan. Penelitian sebelumnya menggunakan lembaran kertas dan uang logam sebagai alat bantu uji, sedangkan dalam penelitian ini menggunakan *Collimator Test Tool* dan *Beam Alignment Test Tool* , sehingga menghasilkan perbedaan dalam hasil pengujian. Berdasarkan penelitian Dila Nelvo Dasril (2018) terdapat kesamaan dari penelitian yang dilakukan saat ini, yaitu sama-sama menggunakan *focal spot* yang berbeda, menggunakan alat uji berupa *collimator test tool* dan menggunakan jarak fokus ke film (FFD) 100 cm.

SIMPULAN

Hasil pengujian kesesuaian berkas sinar-x serta ketepatan titik pusat pada pesawat snar-x di Instalasi Radiologi RSIA Zainab dengan menggunakan *Collimator Test Tool* dan Beam *Aligment Test Tool*, diperoleh bahwa nilai penyimpangan berkas sinar-x masih berada dalam batas toleransi yang ditetapkan , yaitu ≤ 2% dari FFD , atau setara dengan ≤ 2 cm jika FFD yang digunakan adalah 100 cm. Dan seluruh hasil uji kesesuian titik pusat menunjukkan bahwa posisi titik pusat sinar-x berada dalam lingkaran kecil

dengan penyimpangan kurang dari 1,5° , sehingga tidak melebihi ambang batas toleransi yang di tetapkan, yaitu ≤ 3° sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1250 Tahun 2009.

DAFTAR PUSTAKA

Artitin, C., Nisa, C., Sari, O. P., & Anjarwati, N. (2024). UJI KESAMAAN BERKAS KOLIMATOR DENGAN VARIASI JARAK FFD (FOCUS FILM DISTANCE) PADA PESAWAT SINAR-X. Jurnal Kesehatan Saintika Meditory, 7(2), 282-289

Dasril, D. N. (2018). Uji Kesamaan Berkas Cahaya Kolimasi Pesawat Sinar-X Konvensional Merk Showa Type Tco-1 Di Rsud Sungai Dareh Kab. Dharmasraya. Menara Ilmu: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah, 12(10).

Hulmansyah, D., Bisra, M., & Yoshandi, T. M. (2024). Rancang Bangun Sistem Informasi Radiologi Berbasis Website. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Diagnosis*, *19*(3), 74-79.

Hulmansyah, D., Zanisman, P. M., & Purnamasari, D. (2024). Penatalaksanaan Teknik Pemeriksaan Fistulografi Dengan Klinis Fistula Perianal Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit X. MEDIKA TRADA: Journal of Electromedical Engineering Polbitrada, 5(1), 11-17.

Manik, J., Hariyanto, B., & Abdullah, E. (2021). Analisis Kesesuaian Lapangan Kolimasi Pada Alat Digital Radiografi. *Cerdika: Jurnal Ilmiah Indonesia*, *1*(6), 669-674

Martina, D., Susilo, S., & Sunarno, S. (2015). Uji Kolimator pada Pesawat Sinar-X Merk/Type Mednif/sf-100by di Laboratorium Fisika Medik Menggunakan Unit RMI. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, *38*(2), 121-126

PERMENKES RI. (2009). peraturan mentri kesehatan republik indonesia no 1250 tahun 2009 tentang pedoman kendali mutu (quality control) peralatan radiodiagnostik.

Sari, A. W., & Hartina, S. (2017). Uji Kesesuaian Collimator Beam Dengan Berkas Sinar-X pada Pesawat Raico di Instalasi Radiologi Raden Mattaher Jambi. dalam Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Peneltian

Sari, K., Nadia Surahmi, & Supriyanti. (2023). UJI KOLIMATOR ANTARA LAPANGAN PENYINARAN DENGAN BERKAS RADIASI YANG DIHASILKAN PADA PESAWAT SINAR-X KONVENSIONAL DI INSTALASI RADIOLOGI. PERISAI: Jurnal Pendidikan Dan Riset Ilmu Sains, 2(2), 280–290

Sudarsih, K., Suraningsih, N., & Puspita, M. I. (2018). Pengujian Kolimator Pada Pesawat Sinar-X Mobile Unit Merek Siemens Di Instalasi Radiologi RSUD KRMT Wongsonegoro Semarang. Journal of Health (JoH), 5(2), 67-71

Wiharja, U., & Al Bahar, A. K. (2019). Analisa Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiografi. Prosiding Semnastek