

## **Uji Illuminensi Lampu Kolimator Terhadap Pengaruh Variasi Focus Film Distance pada Pesawat Sinar-X Merk MIS di Laboratorium ATRO Bali**

### ***Collimator Lamp Illuminance Test on the Effect of Varying Focus Film Distance on MIS Brand X-Ray Aircraft at the ATRO Bali Laboratory***

**I Putu Gede Arya Darma Putra** <sup>1\*</sup>

**I Wayan Balik Sudarsana** <sup>2</sup>

AKTEK Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali, Denpasar, Bali, Indonesia

\*email:

[iputugedaryadarmaputra@gmail.com](mailto:iputugedaryadarmaputra@gmail.com)

#### **Abstrak**

Uji illuminensi lampu kolimator adalah penelitian yang bertujuan untuk mengetahui tingkat pencahaayaan lampu kolimator pada pesawat sinar-X merk MIS di laboratorium ATRO Bali apakah masih dalam batas yang diizinkan oleh KEMENKES No.1250 MENKES/SK/XII/2009 yang lebih dari 100 lux. Sehingga terselenggara pelayanan kesehatan dibidang radiodiagnostik dengan radiograf yang optimal. Varisi FFD (focus film distance) adalah jarak antara tabung dengan objek yang akan di periksa sehingga untuk hasil pengukuran illuminensi apakah akan ada perbedaan yang signifikan jika diberikan variasi jarak yang berbeda. Jenis penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Penelitian di lakukan di laboratorium ATRO Bali pada bulan april 2024 dengan menggunakan alat lux meter merk Krisbow KW06-288. Peneliti mendapatkan data dengan eksperimen yaitu mengukur nilai uji illuminensi lampu kolimator pada 4 kuadran dengan menggunakan variasi FFD 100 cm, 150 cm dan 180 cm yang telah di tentukan, peneliti melakukan dokumentasi dengan mengambil foto yang berkaitan dengan penelitian yang penulis angkat, selanjutnya peneliti melakukan observasi dengan mengumpulkan dan mencatat data hasil pengamatan. Analisa data dimulai dengan menampilkan dan menganalisa data-data hasil rakapitulasi nilai dari ketiga proses tersebut, kemudian data tersebut kemudian dibandingkan dengan standar yang ada menurut KEMENKES No.1250 MENKES/SK/XII/2009 dengan batas toleransi uji illuminensi lampu kolimator minimal 100 lux sehingga dapat ditarik kesimpulan. Nilai uji illuminensi lampu kolimator terhadap pengaruh variasi focus film distance pada pesawat sinar-X merk MIS di laboratorium ATRO Bali, diperoleh hasil yaitu pada FFD 100 cm sebesar 271,6 lux, pada FFD 150 cm sebesar 109,5 lux, dan pada FFD 180 cm sebesar 0,55 lux, kemudian data tersebut disajikan dalam bentuk grafik, kemudian dibandingkan dengan standar yang ada menurut KEMENKES No.1250 MENKES/SK/XII/2009 dengan batas toleransi uji illuminensi lampu kolimator minimal 100 lux sehingga dapat ditarik kesimpulan.

#### **Kata Kunci:**

Tingkat Illuminensi  
Illuminensi  
Variasi Focus Film Distance  
Lampu Kolimator  
Pesawat Sinar-X Merk MIS

#### **Keywords:**

Illuminance Level  
Illumination  
Variations in Focus Film Distance  
Collimator Lamp  
MIS Brand X-ray Aircraft

#### **Abstract**

The collimator lamp illuminance test is research which aims to determine whether the illuminance level of the collimator lamp on the MIS brand So that health services in the field of radiodiagnosis can be provided with optimal radiographs. Variation of FFD (focus film distance) is the distance between the tube and the object to be examined so that the illuminance measurement results will be a significant difference if different distance variations are given. The type of research used is quantitative with an experimental approach. The research was carried out at the ATRO Bali laboratory in April 2024 using a Krisbow KW06-288 brand lux meter. The researcher obtained data by experimenting, namely measuring the illuminance test value of the collimator lamp in 4 quadrants using predetermined FFD variations of 100 cm, 150 cm and 180 cm, the researcher carried out documentation by taking photos related to the research that the author raised, then the researcher made observations by collecting and recording observational data. Data analysis begins by displaying and analyzing the data resulting from the sum of the three processes, then the data is then compared with existing standards according to the Ministry of Health No. 1250 MENKES/SK/XII/2009 with a collimator lamp illuminance test tolerance limit of at least 100 lux so that conclusions can be drawn. The collimator lamp illuminance test value on the influence of focus film distance variations on MIS brand cm of 0.55 lux, then the data is presented in graphical form, then compared with existing standards according to the Ministry of Health No. 1250 MENKES/SK/XII/2009 with a collimator lamp illuminance test tolerance limit of at least 100 lux so that conclusions can be drawn.



## PENDAHULUAN

Penggunaan alat kesehatan dalam bidang radiologi, seperti pesawat sinar-X, merupakan salah satu aspek penunjang dunia kesehatan. Pesawat sinar-X atau pesawat Rontgen digunakan untuk diagnosa medis dengan sinar-X yang dipancarkan dari tabung dan diarahkan pada bagian tubuh yang akan didiagnosa. Berkas sinar-X menembus tubuh dan ditangkap oleh film, membentuk gambar bagian tubuh yang disinari. Sebelum pengoperasian, perlu dilakukan pengaturan parameter seperti tegangan (kV), arus tabung (mA), dan waktu paparan (s) (Nisa & Saputro, 2023). Komponen penting pesawat sinar-X meliputi tabung sinar-X, katoda, dan anoda. Tabung sinar-X terbuat dari kaca dan berisi vakum, tempat sinar-X dihasilkan. Katoda, sebagai sumber elektron, berbentuk filamen dari tungsten dan memiliki “focusing cup” untuk menampung elektron. Elektron dipercepat menuju anoda dengan beda potensial antara anoda dan katoda. Anoda menghentikan gerakan elektron dan terbuat dari 90% tungsten dan 10% rhenium (Alfaridz, 2020).

Kolimator pada pesawat sinar-X berperan penting dalam mengatur luas lapangan radiasi yang diterima pasien. Fungsi utamanya adalah menyesuaikan luas area sinar-X agar sesuai dengan area tubuh pasien yang diradiasi, memastikan dosis radiasi tetap aman dan sesuai kebutuhan. Kolimator juga mengontrol dosis radiasi dan kualitas radiografi. Dengan mengatur luas lapangan radiasi, kolimator memastikan radiasi hanya terfokus pada area tubuh yang dituju, mengurangi risiko efek samping radiasi (Martina et al., 2015).

Quality Control (QC) adalah bagian dari program Quality Assurance (QA), yang merupakan program manajemen untuk memastikan pelayanan kesehatan radiologi memenuhi standar yang baik. Program QA di instalasi radiologi bertujuan memberikan diagnosa yang tepat dan akurat kepada pasien. QC didefinisikan sebagai bagian dari QA yang fokus pada teknik pengawasan, perawatan, dan penjagaan elemen teknis

dari sistem peralatan radiografi dan imaging yang mempengaruhi mutu gambar. Oleh karena itu, QC berhubungan dengan instrumentasi dan peralatan (Dasril, 2019).

Illuminensi adalah tingkat intensitas cahaya lampu kolimator, yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti penyebaran cahaya dan pengujian illuminensi. Pengujian illuminensi pada lampu kolimator biasanya dilakukan dengan photometer, photographic light meter, atau lux meter untuk mengevaluasi viewing box. Uji ini bertujuan memastikan lampu kolimator memiliki tingkat kecerahan yang cukup untuk menunjukkan bidang berkas sinar-X dan terlihat jelas di bawah kondisi pencahayaan ruangan (Luh Gede Puja Satwika, 2016).

Focus Film Distance (FFD) adalah jarak dari sumber sinar dalam tabung sinar ke Image Receptor (IR). Jarak ini penting dalam radiografi karena mempengaruhi pembesaran anatomi pada gambar, resolusi spasial, dan dosis pada pasien. Semakin dekat FFD dengan objek, semakin banyak radiasi yang diterima objek, dan sebaliknya (Nurhafizhatunnisa, 2021).

Penelitian menunjukkan teknik pemeriksaan thorax proyeksi Postero Anterior (PA) menggunakan FFD 183 cm (Lampignano dan Kendrick, 2018). Sementara itu, FFD antara 150 cm hingga 180 cm digunakan untuk memvisualisasikan struktur intra-thorax, khususnya jantung (Stewart et al., 2015). Sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan RI No.1250 tahun 2009, pencahayaan lampu kolimator yang berkang harus diuji illuminensi setiap bulan sekali.

Pesawat sinar-X merk MIS di Laboratorium ATRO Bali diinstal pada tahun 2017 dan pada tahun 2024 telah berusia 7 tahun. Alat ini masih digunakan untuk praktikum mahasiswa. Lampu kolimator terakhir kali dikalibrasi pada 1 Maret 2017, sehingga dalam hampir 7 tahun, kolimator berpotensi mengalami kerusakan karena usia. Oleh karena itu, perlu dilakukan uji illuminensi pada lampu kolimator untuk memastikan bahwa cahaya dari lampu kolimator dapat terlihat jelas

sehingga luas lapangan penyinaran dapat diidentifikasi saat akan melakukan penyinaran, serta memastikan bahwa luasan lampu kolimasi sesuai dengan berkas sinar-X sehingga sesuai dengan kebutuhan dan menjamin pasien tidak mendapatkan dosis radiasi yang berlebihan (Nurhafizhatunnisa, 2021).

## METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan jenis metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Penelitian ini dilakukan di laboratorium ATRO Bali pada bulan April 2024. Sampel pada penelitian ini adalah illuminensi yang akan diukur pada kuadran I, II, III, IV pada setiap FFD 100 cm, 150 cm, 180 cm dan cahaya latar di ruang Laboratorium ATRO Bali. Alat dan bahan penelitian terdiri dari pesawat sinar-X merk MIS, Lux meter merk Krisbow, alat tulis sebagai pencatat hasil pengukuran, meteran untuk mengukur FFD, kamera untuk mendokumentasikan penelitian ini, dan waterpass untuk mensejajarkan tabung sinar-X dan meja pemeriksaan. Prosedur penelitian ini terdiri dari beberapa langkah yaitu menghidupkan alat sinar-X selama 15 menit untuk pemanasan. Persiapkan lux meter dan pastikan berfungsi dengan baik. Sesuaikan pencahayaan ruangan untuk pengukuran latar. Atur FFD menjadi 100 cm dan hidupkan lampu kolimator dengan kolimasi 25 cm x 25 cm. Letakkan lux meter di pusat kolimasi, sejajar dengan sumbu anoda dan katoda. Matikan lampu kolimator, ukur cahaya latar, dan catat nilainya. Untuk pengukuran illuminansi, atur FFD pada 100 cm, 150 cm, dan 180 cm, lalu ukur kesejajaran tabung sinar-X dan meja bucky. Nyalakan lampu kolimator dengan luas lapangan 25 cm x 25 cm. Bagi lapangan menjadi 4 kuadran I, II, III dan IV dan tempatkan lux meter pada setiap kuadran. Uji masing-masing kuadran 3 kali dengan FFD 100 cm, 150 cm, dan 180 cm. Peneliti mengumpulkan dan mencatat data hasil pengamatan dengan mengukur nilai uji illuminensi lampu kolimator pada FFD 100 cm, 150 cm, dan 180 cm di 4 kuadran dan 1 cahaya latar. Pengukuran

dilakukan 3 kali per kuadran, total 36 kali, dan didokumentasikan dengan foto. Data dianalisis secara manual, disajikan dalam tabel dan grafik, lalu dibandingkan dengan standar Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1250/MENKES/SK/XII/2009 dengan batas toleransi 100 lux. Kesimpulan ditarik dari hasil analisis tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran uji illuminensi lampu kolimator terhadap pengaruh variasi FFD pada pesawat sinar-X merk MIS di laboratorium ATRO Bali ditunjukkan pada table I, table II dan tabel III.

**Tabel I.** Pengukuran ke-1 dengan menggunakan FFD 100 cm

Cahaya latar	K.I	K.II	K.III	K.IV
0,25	273	272	270	269
	270	268	271	279
	269	274	269	279
Rata -rata	270,6	271,3	270	275,6

**Tabel II.** Pengukuran ke-2 dengan menggunakan FFD 150 cm

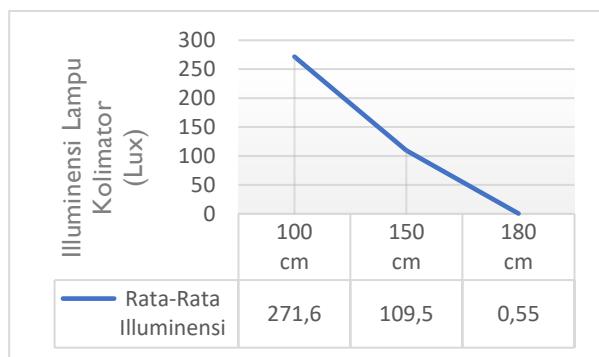
Cahaya latar	K.I	K.II	K.III	K.IV
0,25	110	109	102	117
	109	108	107	115
	112	107	106	116
Rata -rata	110,3	108	105	116

**Tabel III.** Pengukuran ke-3 dengan menggunakan FFD 180 cm

Cahaya latar	K.I	K.II	K.III	K.IV
0,25	0,82	0,74	0,80	0,86
	0,82	0,74	0,78	0,86
	0,81	0,75	0,79	0,87
Rata -rata	0,81	0,74	0,79	0,86

Setelah itu dilakukan perhitungan, dapat dilihat hasil illuminensi yang merupakan hasil rata-rata dari pengukuran illuminensi dari ketiga pengukuran dan keempat kuadran dikurangi dengan hasil rata-rata pengukuran cahaya latarnya.

**Grafik I.** Hasil Perhitungan Uji Illuminensi Lampu Kolimator pada variasi FFD



Dari hasil pengukuran tersebut dapat ditarik kesimpulan pada Grafik I dapat dilihat bahwa nilai illuminensi lebih besar dari 100 lux pada FFD 100 cm dan pada FFD 150 cm dan 180 cm terdapat penurunan nilai illuminensi karena makin besar FFD yang digunakan maka semakin kecil hasil nilai illuminensi tersebut. Untuk itu maka pesawat sinar-X merk MIS dapat dinyatakan telah lolos uji illuminensi lampu kolimator.

### Pembahasan

Uji illuminensi lampu kolimator bertujuan mengukur kuat cahaya lampu kolimator pada jarak 100 cm menggunakan lux meter (Marta & Afdal, 2019). Prosedur ini dilakukan pada pesawat sinar-X merk MIS di Laboratorium ATRO Bali dengan menghidupkan alat selama 15 menit untuk pemanasan, agar komponen mencapai suhu operasional yang tepat menurut (Crystallography, 2016). Lux meter merk Krisbow KW06-288 digunakan untuk mengukur intensitas cahaya pada jarak 100 cm, 150 cm, dan 180 cm dari fokus tabung sinar-X. Sesuai peraturan KEMENKES No.1250/MENKES/SK/XII/2009, batas minimum illuminensi lampu kolimator adalah 100 lux pada jarak 1 meter. Variasi jarak digunakan untuk memastikan illuminensi tetap tegas pada berbagai jarak.

Pengukuran kesejajaran tabung sinar-X dilakukan dengan waterpass pada tabung atau kolimator. Setelah menyalakan berkas cahaya kolimator dengan luas  $25 \times 25 \text{ cm}^2$  (Marta & Afdal, 2019), pastikan detektor paralel

dengan sumbu anoda dan katoda untuk memastikan sistem sinar-X berfungsi sesuai spesifikasi KEMENKES No.1250/MENKES/SK/XII/2009.

Mengukur cahaya latar dilakukan dengan lux meter pada pusat kolimasi saat lampu kolimator mati dan lampu ruangan hidup (Crystallography, 2016). Cahaya illuminensi diukur dengan menutup sensor lux meter dan meletakkannya pada pusat kolimasi. Lapangan dibagi menjadi 4 kuadran, masing-masing diukur 3 kali dengan lampu kolimator menyala. Ukur cahaya latar dengan menutup sensor lux meter terlebih dahulu agar cahaya ruangan tidak terdeteksi.

Lux meter memiliki sensor yang sangat peka terhadap perubahan cahaya. Sensor ditempatkan pada sumber cahaya yang diukur, mengubah energi foton menjadi elektron. Untuk pengukuran, sensor lux meter ditutup dan ditempatkan pada kuadran I, kemudian dipindahkan ke kuadran II, III, dan IV, dengan setiap kuadran diukur 3 kali. Hasil pengukuran dicatat dalam satuan lux.

Setelah pengukuran illuminensi menggunakan Lux meter, nilai illuminensi lampu kolimator diperoleh di empat kuadran, dengan titik pengukuran sebanyak 3 kali di setiap kuadran. Nilai rata-rata kemudian dikurangi cahaya latar. Keterbatasan penelitian ini adalah pengukuran dilakukan pada umumnya untuk cahaya illuminensi pada pesawat sinar-X, dan alat yang digunakan belum ada sertifikasi kalibrasi. Disarankan menggunakan alat yang sudah dikalibrasi untuk pengujian selanjutnya.

### KESIMPULAN

Tingkat illuminensi lampu kolimator pada pesawat sinar-X merk MIS di Laboratorium ATRO Bali di peroleh nilai illuminensi pada masing-masing jarak yang digunakan mulai dari 100 cm sebesar 271,67 lux, 150 cm sebesar 109,55 lux, dan 180 cm sebesar 0,55 lux. Berdasarkan peraturan KEMENKES No.1250 MENKES/SK/XII/2009 tingkat illuminensi lampu kolimator pesawat sinar-X

merek MIS telah lolos uji illuminensi lampu kolimator melebihi nilai 100 lux dan makin besar FFD yang digunakan maka makin kecil nilai illuminensi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan hormat, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. I Wayan Adnyana, SH., M. Kn (Ketua Yayasan Pendidikan Usadha Teknik Bali), Bapak dr. I Bagus Gede Darmawan, Sp.Rad (Direktur Utama Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali), Bapak I Made Lana Prasetya, M.Tr.ID (Ketua Kaprodi DIII Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali), I Wayan Balik Sudarsana, S.Si.M.Si (Dosen Pembimbing Karya Tulis Ilmiah), seluruh Dosen Pengajar serta Staf Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali, orang tua serta keluarga atas dukungan moril dan materiil, teman-teman angkatan ke-XIV atas dukungan dan motivasi, serta berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Terima kasih atas dukungan dan bantuan yang diberikan.

## REFERENSI

- Alfaridzi, M. 2020. Uji Kesesuaian Berkas Sinar-X Dengan Berkas Kolimator Pada Pesawat Sinar-X Dengan Metode Collimator Beam Allignment Test Tool - UWHS Library Repository. Uwhs.ac.id.
- Crystallography. X. D. 2016. Pengukuran Paparan Dosis Sinar X Sebelum dan Sesudah Pengendalian Pada Proses Pekerjaan Radiologi di RS Islam Jakarta Tahun 2020. 1-23.
- Dasril, D. N. 2019. Pengujian Tabung Kolimator Pesawat Sinar-X Merk Toshiba Type E2739 di Laboratorium Radiologi Universitas Baiturrahmah Padang. *Jurnal Ilmu Fisika*, 11(2), 56-61.
- Kemenkes. 2009. KMK No 1250 Tahun 2009 ttg Kendali Mutu Radiodiagnostik.pdf
- Lampignano dan Kendrick. (2018). Bontrager's Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy" oleh John P. Lampignano dan Leslie E. Kendrick (L. E. K. John P. Lampignano, Ed.; 9th, illustr ed.). Elsevier, 2018.  
[https://books.google.co.id/books/about/Bont\\_rager\\_s\\_Textbook\\_of\\_Radiographic\\_Pos.html?id=SOr\\_vQAACAA&redir\\_esc=y](https://books.google.co.id/books/about/Bont_rager_s_Textbook_of_Radiographic_Pos.html?id=SOr_vQAACAA&redir_esc=y)

- Luh Gede Puja Satwika, N. N. R. 2016. Uji Kesesuaian Illuminensi Lampu Kolimator Pada Pesawat Sinar-X Konvensional Di RSUP Sanglah Denpasar. 1-23.
- Marta, Y. M. V., & Afdal. 2019. SIMETRI, Jurnal Ilmu Fisika. 11(1), 1-8.
- Martina, Dwi. 2015. Uji Kolimator Pada Pesawat Sinar-X Merk/Type Mednif/Sf-100by Di Laboratorium Fisika Medik Menggunakan Unit Rmi.
- Nisa, C., & Saputro, U. H. 2023. Uji Kesamaan Berkas Cahaya Kolimator Pesawat Sinar-X. 4, 6335–6340.
- Nurhafizhatunnisa. 2021. Perbedaan Informasi Anatomi Radiograf Thorax Proyeksi Postero-Anterior (PA) Dengan Variasi FFD 120 cm, 150 cm, 183 cm, dan 200 cm. 21.