

**UJI KESESUAIAN BERKAS CAHAYA KOLIMATOR PADA  
PESAWAT KONVENSIONAL DI INSTALASI RADIOLOGI  
RUMAH SAKIT ISLAM IBNU SINA PEKANBARU**

**KARYA TULIS ILMIAH**



**Oleh :**

**HADITS CHAIRUNNISA FADILLAH NUGROHO  
21002021**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK RADIOLOGI  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS AWAL BROS  
2024**

**UJI KESESUAIAN BERKAS CAHAYA KOLIMATOR PADA  
PESAWAT KONVENSIONAL DI INSTALASI RADIOLOGI  
RUMAH SAKIT ISLAM IBNU SINA PEKANBARU**

**KARYA TULIS ILMIAH**

**Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya  
Kesehatan**



**Oleh :**

**HADITS CHAIRUNNISA FADILLAH NUGROHO  
21002021**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK RADIOLOGI  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS AWAL BROS  
2024**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah telah diperiksa, disetujui dan siap untuk dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Awal Bros.

JUDUL : UJI KESESUAIAN BERKAS CAHAYA KOLIMATOR  
PADA PESAWAT KONVENSIONAL DI INSTALASI  
RADIOLOGI RUMAH SAKIT ISLAM IBNU SINA  
PEKANBARU  
PENYUSUN : HADITS CHAIRUNNISA FADILLAH NUGROHO  
NIM : 21002021

Pekanbaru, 04 Juni 2024

Menyetujui,

Pembimbing I



Aulia Annisa, M.Tr.ID  
NIDN. 1014059304

Pembimbing II



R.Sri Ayu Indrapuri, M.Pd  
NIDN. 1006089104

Mengetahui  
Ketua Program Studi Diploma III Teknik Radiologi  
Fakultas Ilmu Kesehatan  
Universitas Awal Bros



Shelly Angella, M.Tr.Kes  
NIDN. 1022099201

## LEMBAR PENGESAHAN




### Karya Tulis Ilmiah :

Telah disidangkan dan disahkan oleh Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Awal Bros.

JUDUL : UJI KESESUAIAN BERKAS CAHAYA KOLIMATOR  
PADA PESAWAT KONVENSIONAL DI INSTALASI  
RADIOLOGI RUMAH SAKIT ISLAM IBNU SINA  
PEKANBARU

PENYUSUN : HADITS CHAIRUNNISA FADILLAH NUGROHO  
NIM : 21002021

Pekanbaru, 11 Juni 2024

1. Penguji I : Marido Bisra, M.Tr.ID (  )  
NIDN. 1019039302
2. Penguji II : Aulia Annisa, M.Tr.ID (  )  
NIDN. 1014059304
3. Penguji III : R.Sri Ayu Indrapuri, M.Pd (  )  
NIDN. 1006089104

Mengetahui  
Ketua Program Studi Diploma III Teknik Radiologi  
Fakultas Ilmu Kesehatan  
Universitas Awal Bros



Shelly Angella, M.Tr.Kes  
NIDN. 1022099201

### PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hadits Chairunnisa Fadillah Nugroho

Judul Tugas Akhir : UJI KESESUAIAN BERKAS CAHAYA KOLIMATOR  
PADA PESAWAT KONVENSIONAL DI INSTALASI  
RADIOLOGI RUMAH SAKIT ISLAM IBNU SINA  
PEKANBARU

NIM : 21002021

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Karya Tulis Ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar keserjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya/pendapat yang pernah ditulis/diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 4 Juni 2024

Yang membuat pernyataan,



( Hadits Chairunnisa Fadillah Nugroho )

21002021

# UJI KESESUAIAN BERKAS CAHAYA KOLIMATOR PADA PESAWAT KONVENSIONAL DI INSTALASI RADIOLOGI RUMAH SAKIT ISLAM IBNU SINA PEKANBARU

Hadits Chairunnisa Fadillah Nugroho<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Universitas Awal Bros

*Email:* [haditschairunnisa2002@gmail.com](mailto:haditschairunnisa2002@gmail.com)

## ABSTRAK

Uji Kesesuaian adalah pengujian untuk memastikan bahwa pesawat sinar-X memenuhi persyaratan keselamatan radiasi dan memberikan informasi diagnosa atau pelaksanaan radiologi yang tepat dan akurat. Salah satu uji yang dilakukan yaitu uji kesesuaian luas berkas Cahaya kolimator dengan berkas sinar-X dan uji titik focus. Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru terakhir pengujian pada Agustus 2023 sedangkan berdasarkan KEMENKES RI No.1250 tahun 2009 tentang uji kesesuaian berkas cahaya kolimator bahwasannya dilakukan pengujian dalam satu bulan sekali. Tujuan dilakukan pengujian ini untuk mengetahui hasil uji kesesuaian berkas cahaya kolimator dan titik fokus masih dalam batas toleransi yang telah ditetapkan.

Jenis penelitian yang digunakan metode Kuantitatif Deskriptif dengan pendekatan Observasional, dengan cara pengambilan data menggunakan *collimator test tool* dan *beam alignment* dan dilakukan pengujian pada bulan Mei 2024 di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru.

Berdasarkan hasil uji diperoleh nilai rata-rata sumbu X yaitu -0,561 cm dan sumbu Y -0,2735 cm untuk *focal spot* kecil, untuk *focal spot* besar diperoleh nilai rata-rata sumbu X -0,892 cm dan sumbu Y -0,14 cm dari hasil tersebut  $\leq 2\%$  dari FFD yg telah ditetapkan. Untuk uji ketetapan titik fokus pada empat kali percobaan tidak ada penyimpangan titik pusat yang melebihi batas toleransi.

**Kata kunci:** Focus Film Distance, Focal Spot

# **FITNESS TEST OF COLLIMATOR LIGHT BEAMS ON CONVENTIONAL AIRCRAFT IN THE RADIOLOGY INSTALLATION OF IBNU SINA ISLAMIC HOSPITAL PEKANBARU**

**Hadits Chairunnisa Fadillah Nugroho<sup>1)</sup>**  
<sup>1)</sup>Universitas Awal Bros

*Email: [haditschairunnisa2002@gmail.com](mailto:haditschairunnisa2002@gmail.com)*

## ***ABSTRACT***

Conformity Test is a test to ensure that the X-ray aircraft meets radiation safety requirements and provides precise and accurate diagnostic or radiological information. One of the tests carried out is the suitability test of the area of the collimator light beam with the X-ray beam and the focus point test. At the Radiology Installation at Ibnu Sina Islamic Hospital Pekanbaru, the last inspection was carried out in August 2023, while based on the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia Number 1250 of 2009 concerning Collimator Beam Conformity Tests, testing is carried out once a month. The purpose of this test is to determine whether the test results for the suitability of the collimator light beam and the focus point are still within the specified tolerance limits.

The type of research used is the Quantitative Descriptive method with an Observational approach, with data collection using collimator and beam alignment test equipment and testing carried out in May 2024 at the Radiology Installation at the Ibnu Sina Islamic Hospital Pekanbaru.

Based on the test results, the average value of the X axis is -0.561 cm and the Y axis is -0.2735 cm for small focal spots, for large focal spots the average value of This result is  $\leq 2\%$  of the predetermined FFD. For the focus point fixation test, in four trials there was no center point deviation that exceeded the tolerance limit.

**Keywords: Focus Film Distance, Focal Spot**

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### **Data Pribadi**

Nama : Hadits Chairunnisa Fadillah Nugroho  
Tempat / Tanggal Lahir : Sungei Galuh, 15 Desember 2002  
Agama : Islam  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Anak Ke : 4 (empat)  
Status : Mahasiswa  
Nama Orang Tua  
Ayah : Rianto (Alm)  
Ibu : Indra Yuswanti (Almh)  
Alamat : Jl. Poros Desa Batang Batindih, Kec Rumbio Jaya,  
Kab Kampar

### **Latar Belakang Pendidikan**

Tahun 2009 s/d 2015 : SDN 012 Tuah Indrapura (Berijazah)  
Tahun 2015 s/d 2018 : SMP Islam As-shofa Pekanbaru (Berijazah)  
Tahun 2018 s/d 2021 : SMA Islam As-Shofa Pekanbaru (Berijazah)



## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Puji Syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas terselesaikannya Karya Tulis Ilmiah ini dengan baik dan lancar. Karya Tulis Ilmiah ini saya persembahkan kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

### **Bapak dan Mama Tercinta**

Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan Karya Tulis Ilmiah ini kepada Kedua orang tua saya Alm. Bapak (Rianto) dan Almh. mama (Indra Yuswanti) yang paling berjasa dalam hidup saya, yang sudah terlebih dahulu dipanggil oleh yang Kuasa sebelum melihat penulis menggunakan toga yang mereka impikan, semoga ini bisa membuat kedua Almarhum Bahagia disurga, Aamiin

### **Abang dan Kakak**

Sebagai tanda terima kasih, saya persembahkan Karya Tulis Ilmiah ini untuk Abang (Dimas Yandra Pradana S.P dan Wahyu Aulia Ramadhan S.P) dan kakak (Adelia Rismawati S.T, Nurmala Ulfa Sinaga S.P dan Amidah Aula Pandana SriRezeki) yang telah memberi semangat, dukungan serta doa dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah

### **Teman-Teman**

Terimakasih buat teman-temanku (Salwa Innasya Sugesty, Syalsa Billa Putri, Rohit Gaspura CandraM.zico Endru) yang telah menemani selama 3 tahun dan senantiasa memberikan dukungan, motivasi dan arahan untuk menjadi lebih baik

### **Dosen Pembimbing dan Dosen Pembimbing Akademik**

Ibu Aulia Annisa, M.Tr.ID dan Ibu R. Sri Ayu Indrapuri, M.Pd selaku Dosen Pembimbing Karya Tulis Ilmiah saya, saya berterima kasih banyak kepada Ibu yang telah membantu, membimbing serta mengarahkan sehingga saya dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah.

Ibu R. Sri Ayu Indrapuri, M.Pd selaku Pembimbing Akademik (PA), saya berterima kasih banyak kepada Ibu telah meluangkan waktu dalam membimbing saya dari semester 1 hingga saat ini, serta masukan dan nasehat yang Ibu berikan.

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat ALLAH SWT, yang dengan segala anugerahnya-NYA penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini tepat pada waktunya yang berjudul “UJI KESESUAIAN BERKAS CAHAYA KOLIMATOR PADA PESAWAT KONVENSIONAL DI INSTALASI RADIOLOGI RUMAH SAKIT ISLAM IBNU SINA PEKANBARU”

Karya Tulis Ilmiah ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros. Meskipun penulis telah berusaha semaksimal mungkin agar Karya Tulis Ilmiah ini sesuai dengan yang diharapkan, akan tetapi karena keterbatasan kemampuan, pengetahuan dan pengalaman penulis, penulis menyadari sepenuhnya dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini banyak kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, bantuan dan saran serta dorongan semangat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua yang banyak memberikan dorongan dan dukungan berupa moral maupun materil, saudara-saudaraku yang telah memberikan dukungan sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Ibu Dr. Ennimay, S. Kp., M. Kes selaku Rektor Universitas Awal Bros
3. Ibu Shelly Angella, M. Tr. Kes selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros.

4. Ibu Aulia Annisa, M. Tr. ID selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing, memberikan saran dan arahan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Ibu R. Sri Ayu Indrapuri, M.Pd selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing, memberikan saran dan arahan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
6. Segenap dosen Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros, yang telah memberikan dan membekali penulis dengan ilmu pengetahuan
7. Semua rekan-rekan dan teman seperjuangan khususnya Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Angkatan V
8. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama penulisan Karya Tulis Ilmiah ini yang tidak dapat peneliti sampaikan satu persatu, terimakasih banyak atas semuanya.

Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dan penulis berharap kiranya Karya Tulis Ilmiah ini bermanfaat bagi kita semua.

Pekanbaru, 08 Maret 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR DIAGRAM .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.4.1 Bagi Responden.....	4
1.4.2 Bagi Peneliti .....	5
1.4.3 Bagi Tempat Penelitian .....	5
1.4.4 Bagi Institusi Pendidikan.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjauan Teoritis .....	6
2.1.1 Sinar-X .....	6
2.1.2 Komponen Pesawat Sinar-X .....	8
2.1.3 <i>Computed Radiography(CR)</i> .....	14
2.1.4 Kendali Mutu ( <i>Quality Control</i> ).....	18
2.1.5 Uji Kesesuaian Kolimasi Pesawat Sinar-X .....	19
2.2 Kerangka Teori.....	23
2.3 Penelitian Terkait .....	24
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Jenis dan Desain Penelitian .....	25

3.2	Subjek Penelitian.....	25
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	26
3.4	Instrumen Penelitian.....	26
3.5	Metode Pengambilan Data .....	28
3.6	Prosedur Penelitian.....	28
3.7	Diagram Alur Penelitian .....	30
3.8	Analisis Data .....	32

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Hasil Penelitian.....	33
4.2	Pembahasan.....	45

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan.....	48
5.2	Saran.....	49

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Penelitian Terkait .....	24
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Pengujian Pertama Dari Focal Spot Kecil .....	35
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Perhitungan Pertama Dari Focal Spot Kecil.....	35
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Pengujian Kedua Dari Focal Spot Kecil.....	36
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Perhitungan Pertama Dari Focal Spot Kecil.....	37
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Pengujian Pertama Dari Focal Spot Besar.....	38
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Pengujian Pertama Dari Focal Spot Besar .....	39
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Pengujian Kedua Dari Focal Spot Besar .....	40
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Pengujian Kedua Dari Focal Spot Besar .....	40
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran dan Perhitungan .....	41

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Proses Terjadinya Sinar-X Karakteristik..... 7
Gambar 2.2	Proses Terjadinya Sinar-X <i>Bremsstrahlung</i> ..... 7
Gambar 2.3	Tabung Sinar-X ..... 9
Gambar 2.4	Katoda Sumber ..... 10
Gambar 2.5	Anoda ..... 11
Gambar 2.6	Komponen Kolimator ..... 14
Gambar 2.7	<i>Computed Radiography</i> ..... 15
Gambar 2.8	Struktur IP ..... 15
Gambar 2.9	Kaset <i>Computed Radiography</i> ..... 16
Gambar 2.10	Kerangka Teori ..... 23
Gambar 3.1	Pesawat Sinar-X Konvensional ..... 26
Gambar 3.2	Kaset Ukuran 24x30 cm ..... 27
Gambar 3.3	Collimator Test Tool ..... 27
Gambar 3.4	Beam Alignment..... 27
Gambar 4.1	Hasil Gambaran Radiograf Pengujian Pertama Dari Focal Spot Kecil ..... 34
Gambar 4.2	Hasil Gambaran Radiograf Pengujian Kedua Dari Focal Spot Kecil ..... 36
Gambar 4.3	Hasil Gambaran Radiograf Pengujian Pertama Dari Focal Spot Besar ..... 38
Gambar 4.4	Hasil Gambaran Radiograf Pengujian Kedua Dari Focal Spot Besar ..... 39
Gambar 4.5	Hasil Gambaran Radiograf Pengujian Pertama Dari Focal Spot Kecil ..... 42
Gambar 4.6	Hasil Gambaran Radiograf Pengujian Pertama Dari Focal Spot Kecil ..... 43
Gambar 4.7	Hasil Gambaran Radiograf Pengujian Pertama Dari Focal Spot Besar ..... 44
Gambar 4.8	Hasil Gambaran Radiograf Pengujian Kedua Dari Focal Spot Besar .....45

## DAFTAR DIAGRAM

	Halaman
Bagan 3.1 Diagram Alur Penelitian .....	30



## DAFTAR SINGKATAN

<b>ADC</b>	: Analog to Digital Converter
<b>Å</b>	: Angstrom
<b>CR</b>	: Computed Radiography
<b>FFD</b>	: Focus Film Distance
<b>Kv</b>	: Kilo Voltage
<b>mAs</b>	: Mili Ampere Second
<b>NERO</b>	: Non-Infasif Evaluation Output
<b>IP</b>	: Image Plate
<b>IR</b>	: Image Reader
<b>QA</b>	: Quality Assurance
<b>QC</b>	: Quality Control
<b>NCRP</b>	: National Council of Radiation Protection and Measurement
<b>AL</b>	: Aluminium
<b>PMT</b>	: photomultiplier tube

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 : Surat Survey Awal
- Lampiran 2 : Data Terakhir Pengujian
- Lampiran 3 : Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 4 : Surat Izin Penelitian
- Lampiran 5 : Surat Kode Etik
- lampiran 6 : Lembar Konsul Pembimbing I
- Lampiran 7 : Lembar Konsul Pembimbing II
- Lampiran 8 : Pengolahan Data

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Rumah sakit merupakan sarana pelayanan kesehatan, tempat berkumpulnya orang sakit maupun orang sehat, atau dapat menjadi tempat penularan penyakit serta memungkinkan terjadinya pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan. Sekarang ini masyarakat sangat banyak membutuhkan pelayanan kesehatan yang maksimal dan efektif berupa jasa pelayanan rumah sakit (PERMENKES RI, 2019). Pelayanan penunjang rumah sakit begitu banyak dan salah satunya radiologi. Menurut PERKA BAPETEN Nomor 5 Tahun 2020 Radiologi adalah cabang ilmu kedokteran yang berhubungan dengan penggunaan semua modalitas yang menggunakan radiasi untuk diagnosis dan prosedur terapi dengan menggunakan panduan Radiologi, termasuk teknik pencitraan dan penggunaan radiasi dengan sinar-X (BAPETEN, 2020)

Sinar-X adalah pancaran gelombang elektromagnetik yang sejenis dengan gelombang radio, gelombang panas, gelombang cahaya dan gelombang ultraviolet, tetapi dengan panjang gelombang yang sangat pendek. Sinar-X dapat digambarkan sebagai gelombang karena bergerak dalam gelombang yang memiliki panjang gelombang dan frekuensi. Sinar-X yang digunakan dalam radiografi berkisar dalam panjang gelombang dari sekitar 0,1 hingga 1,0 Å. Sinar-X di produksi oleh alat yang sudah berkembang dengan pesat pada saat ini, alat tersebut dinamakan Pesawat sinar-X (Fauber, 2017). Sinar-X diproduksi oleh sebuah modalitas yang dinamakan pesawat sinar-X digunakan dalam pemeriksaan

untuk menegakkan diagnosa. Pesawat sinar-X harus memenuhi persyaratan keselamatan radiasi dan memberikan informasi diagnosis atau pelaksanaan radiologi yang tepat dan akurat, hal ini bisa dilihat dengan dilakukannya uji kesesuaian (*compliance testing*) (Sari & Hartina, 2017).

Pada pemeriksaan pasien agar tidak terjadinya penyimpangan foto maka perlu dilakukan uji kesesuaian pesawat. Uji kesesuaian adalah uji untuk memastikan bahwa pesawat sinar-X memenuhi persyaratan keselamatan radiasi dan memberikan informasi diagnosis atau pelaksanaan radiologi yang tepat serta akurat. Uji kesesuaian juga merupakan suatu program jaminan mutu radiologi diagnostik. Pengujian ini bertujuan agar tidak terjadinya pergeseran sudut atau jarak pada tabung sinar-X sehingga lebih tepat dan akurat untuk menentukan lokasi atau gangguan dalam tubuh manusia. Salah satu program jaminan mutu adalah pengujian kesesuaian luas *collimator beam* (berkas cahaya kolimasi) dengan luas berkas sinar-X (Sari & Hartina, 2017).

Kegiatan jaminan mutu salah satunya adalah kegiatan kendali mutu (*quality control*), dimana kegiatan kendali mutu di rumah sakit harus dilakukan secara menyeluruh khususnya kendali mutu dibidang radiologi, karena kendali mutu dibidang radiologi adalah faktor terpenting yang bisa menimbulkan bahaya radiasi terhadap petugas, pasien, dan lingkungan sekitar jika tidak dikelola dengan baik dan benar (PERMENKES RI, 2009). Kendali mutu penting dilakukan untuk mengetahui kualitas kinerja pesawat diagnostik yang digunakan, kendali mutu ini berlaku untuk semua peralatan yang berhubungan dengan penggunaan sinar-X untuk tujuan diagnostik pada manusia. Kegiatan kendali mutu untuk pesawat sinar-X terdiri dari beberapa pengujian salah satunya yaitu pengujian terhadap

persyaratan keselamatan radiasi dan memberikan informasi diagnosa atau pelaksanaan radiologi yang tepat dan akurat (KEMENKES, 2009).

Kolimasi merupakan alat pembatas radiasi yang umumnya digunakan pada Computed Radiografi yang fungsinya sebagai Pengatur berkas gunanya untuk mengatur berkas radiasi yang keluar dari tabung pesawat sinar-X. Pengaturan berkas disesuaikan dengan lapangan penyinaran yang diinginkan (Sari dan Hartina, 2017). Pengujian kolimator dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai metode, salah satunya dengan alat uji kolimator Unit RMI (*Collimator Tool* dan *Beam Alligment Test Tool*). Tujuan pengujian kolimator adalah untuk mengetahui kesesuaian luas lapang kolimator dengan luas lapang berkas sinar-X dalam toleransi 2 %. Pengujian kolimator haruslah dilakukan sebagai tindakan kendali mutu untuk mengurangi terjadinya penyimpangan kedalam (citra yang terpotong) dan Penyimpangan keluar (radiasi yang semakin banyak diterima pasien) serta meningkatkan pelayanan kesehatan dan proteksi radiasi untuk tercapainya keselamatan dan kesehatan bagi pekerja, masyarakat dan lingkungan (Kane, 2016).

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1250 Tahun 2009 tentang pedoman kendali mutu (*quality control*) peralatan radiodiagnostik, uji kesesuaian berkas cahaya kolimator pada pesawat sinar-X diagnostik dilakukan dengan frekuensi satu bulan sekali atau setelah perbaikan, perawatan rumah tabung dan kolimasi. Sedangkan berdasarkan data yang peneliti temukan khususnya pada alat Konvensional yang berada di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru terakhir melakukan pengujian kesesuaian kolimasi pada 4 Agustus 2023 dan sampai sekarang belum dilakukannya

pengujian kembali karena keterbatasan alat pengujian sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **"Uji Kesesuaian Berkas Cahaya Kolimator Pada Pesawat Konvensional Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru"**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1.2.1 Apakah hasil uji kesesuaian berkas cahaya kolimator pada pesawat konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru masih sesuai batas toleransi yang telah ditetapkan?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1.3.1 Untuk mengetahui hasil uji kesesuaian berkas cahaya kolimator pada pesawat konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru masih sesuai batas toleransi yang telah ditetapkan

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini, sebagai berikut :

1.4.1 Bagi Responden

Penelitian ini dapat menjadi referensi serta masukan bagi pengembangan ilmu pengetahuan radiologi khususnya dalam uji kesesuaian berkas sinar x

#### 1.4.2 Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat menambah pengetahuan peneliti tentang bagaimana cara melakukan pengujian berkas sinar-X dengan menggunakan Beam Aligment Test Tool.

#### 1.4.3 Bagi Tempat Penelitian

Penelitian ini berguna untuk menilai jaminan mutu dan kendali mutu unit radiologi terutama pesawat sinar x

#### 1.4.4 Bagi Institusi Pendidikan

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat menjadi bahan referensi yang bisa dimanfaatkan oleh dosen dan mahasiswa di perpustakaan Universitas Awal Bros

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 TINJAUAN TEORITIS**

#### **2.1.1 Sinar-X**

##### **2.1.1.1 Definisi**

Sinar-X adalah pancaran gelombang elektromagnetik yang sejenis dengan gelombang radio, gelombang panas, gelombang cahaya dan gelombang ultraviolet, tetapi dengan panjang gelombang yang sangat pendek. Sinar-X dapat digambarkan sebagai gelombang karena bergerak dalam gelombang yang memiliki panjang gelombang dan frekuensi. Sinar-X yang digunakan dalam radiografi berkisar dalam panjang gelombang dari sekitar 0,1 hingga 1,0 Å. Sinar-X di produksi oleh alat yang sudah berkembang dengan pesat pada saat ini, alat tersebut dinamakan Pesawat sinar-X (Fauber, 2017).

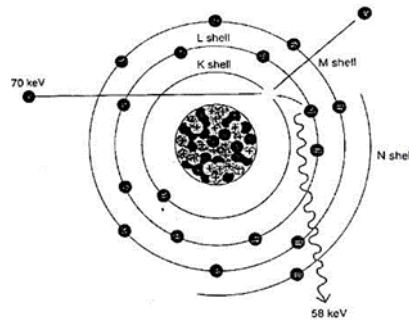
Sinar-X dibedakan menjadi dua macam, yaitu sinar-X bremsstrahlung dan sinar-X karakteristik (Lestari, 2019).

##### **1. Sinar-X Karakteristik**

Sinar-X karakteristik dipancarkan oleh atom yang tereksitasi sesaat setelah electron tereksitasi dari suatu orbit ke orbit yang lebih luar, dalam waktu singkat akan kembali ke orbit semula. Pada saat kembali ini energi yang berlebih akan dipancarkan dalam bentuk sinar-X karakteristik. Elektron yang mengenai target juga menghasilkan sinar-X yang khas. Dengan



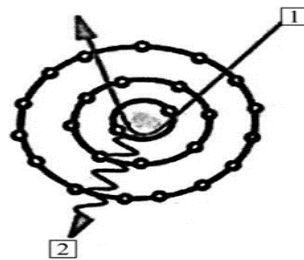
demikian, energi tersebut di radiasikan dalam bentuk radiasi elektromagnetik. Ini disebut radiasi karakteristik. Jadi, sinar-X karakteristik dihasilkan dengan transisi electron dari kulit luar ke kulit dalam (Khan, 2014).



Gambar 2.1 Proses Terjadinya Sinar-X Karakteristik (Lestari, 2019).

## 2. Sinar-X Breamsthralung

Proses bremstrahlung (radiasi pengereman) adalah hasil “tumbukan” radiasi (interaksi) antara elektron berkecepatan tinggi dan inti atom. Sinar-X breamstrahlung akan terjadi bila radiasi elektron yang datang dibelokkan oleh inti atom. Elektron yang dibelokkan tersebut akan berkurang energinya, sehingga menyebabkan terjadinya pancaran sinar-X breamstrahlung (Khan, 2014).



Keterangan Gambar :  
 1. Electron proyektil dari katoda  
 2. Sinar-X *Bremsstrahlung*

Gambar 2.2 Proses Terjadinya Sinar-X *Bremsstrahlung* (lestari, 2019)

### 2.1.1.2 Proses Terjadinya Sinar-X

Sinar X diproduksi dalam tabung yang hampa udara, didalamnya terdapat filamen sebagai katoda dan bidang target sebagai anoda. Filamen dipanaskan sehingga membentuk awan-awan elektron. Antara anoda dan katoda diberi beda potensial yang tinggi, yang menyebabkan elektron dengan kecepatan tinggi, yang menyebabkan elektron bergerak dengan kecepatan tinggi hingga menumbuk bidang target. Hasil dari yang disalurkan dan 99% akan membentuk panas pada katoda (Bushong 2013).

## 2.1.2 Komponen Pesawat Sinar-X

Komponen yang tersedia pada produksi sinar-X antara lain:

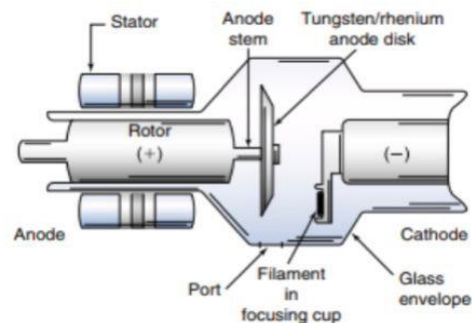
### 2.1.2.1 Komponen utama

Komponen Utama Pesawat sinar-X terdiri dari Rumah Tabung dan tabung gelas hampa udara

#### 1) Rumah Tabung (*Tube Housing*)

Terbuat dari besi baja yang berfungsi untuk menahan radiasi bocor dari tabung sinar-X, menahan tegangan tinggi, pendingin tabung sinar-X dan juga berfungsi melindungi tabung sinar-X yang terbuat dari Pyrex. Didalam rumah tabung dan di luar tabung sinar-X (insert tube) terdapat oli yang berfungsi untuk pendingin. (Sari, 2010:28). Rumah tabung diperlukan untuk memungkinkan kebocoran radiasi tidak lebih dari 100 mR/ jam untuk keluar ketika diukur pada

jarak 1 m dari sumber sementara tabung beroperasi pada keluaran maksimum (Fauber, 2017).

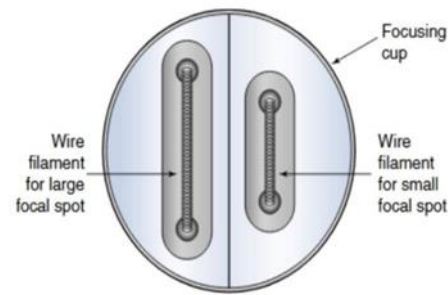


Gambar 2.3 Tabung Sinar-X (Fauber,2017)

## 2) Tabung Gelas Hampa Udara (*Glass Envelope*)

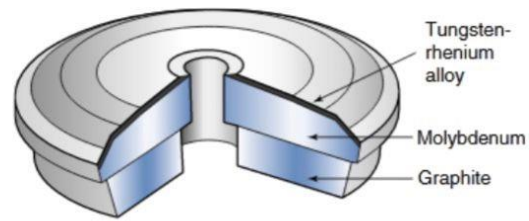
Merupakan sebuah tabung yang terbuat dari gelas atau pyrex yang tahan panas dan hampa udara. Didalam tabung gelas hampa udara ini terdapat ini terdapat dua elektroda yaitu katoda dan anoda.

- a. Katoda berfungsi sebagai kutub negatif, pada katoda terdapat filamen dan focusing cup. Filamen berbentuk seperti kumparan, yang tersusun atas kawat, sebagian besar pada tabung sinar-X memiliki filamen ganda yang dikenal dengan Dual focus. Focusing cup melekat pada filamen, yang terbuat dari bahan nikel, focusing cup berfungsi mengarahkan awan elektron sehingga arah pergerakan elektron lebih terarah menuju target (Sari,2010).



Gambar 2.4 Katoda Sumber (Fauber, 2012)

- b. Anoda adalah elektroda bermuatan positif yang terdiri dari molibdenum, cop-per, tungsten, dan grafit. Bahan-bahan ini digunakan untuk sifat konduktif termal dan listriknya (Fauber, 2017). Anoda adalah tempat terjadinya tumbukan elektron setelah diberikan tegangan tabung. Ada dua tipe anoda yang terdapat pada pesawat sinar-X yaitu anoda diam dan anoda putar. Anoda diam pada umumnya terbuat dari bahan tungsten atau campuran antara tungsten dan tembaga. Anoda diam sudah sejak lama ditinggalkan karena jenis anoda putar lebih cepat rusak karena tumbukan hanya terjadi pada satu titik, akibatnya anoda akan cepat aus / bopeng. Pada anoda putar, bagian depannya terdapat target yang berfungsi sebagai tempat tumbukan elektron dari filament. Kemiringan target berkisar antara 7 derajat sampai 15 derajat (Sari, 2010).



Gambar 2.5 Anoda (Fauber, 2017)

#### 2.1.2.2 Komponen Tambahan

Beberapa perangkat tambahan yang terdapat pada tabung sinar-X antara lain:

##### 1. Filter

Filter adalah penyaring sinar-X saat sinar melewati lapisan material. Pelemahan sinar x-ray terjadi karena filter yang melekat pada tabung dan filter tambahan. Filtrasi melekat mencakup ketebalan (1 hingga 2 mm) sisipan kaca atau logam pada port tabung sinar-X. Secara sederhana filter berfungsi menyerap berkas sinar-X dengan intensitas yang rendah dan meneruskan berkas sinar-X intensitas yang tinggi. Pada pesawat sinar-X ada dua jenis filter yaitu : Filter bawaan (Filter inheren) dan filter tambahan (Bushberg, 2012).

##### a. Filter Bawaan

Filter bawaan adalah filter yang secara rekonstruksi sudah menjadi satu dengan rumah tabung atau bawaan karakteristik dari pabrik pembuat. Syarat filter bawaan ini adalah intensitas berkas sinar-X yang

diteruskan setelah melalui filter harus setara dengan intensitas berkas sinar-X yang telah menembus 5 sampai 10 mm Aluminium. Filtrasi bawaan mencakup ketebalan (1 hingga 2 mm) sisipan kaca atau logam pada port tabung sinar-X. Kaca ( $\text{SiO}_2$ ) dan aluminium memiliki sifat atenuasi yang serupa ( $Z = 14$  dan  $Z = 13$ , masing-masing) dan secara efektif melemahkan semua sinar-X dalam spektrum di bawah sekitar 15 keV (Bushberg, 2012).

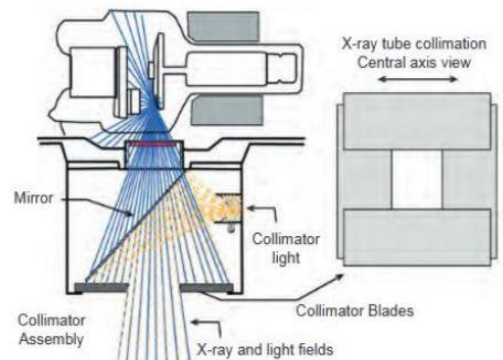
b. Filter tambahan

Filtrasi tambahan mengacu pada lembaran logam yang sengaja ditempatkan di dalam kolimator untuk mengubah energi efektifnya. Dalam radiologi diagnostik umum, filter tambahan melemahkan sinar-X berenergi rendah dalam spektrum yang hampir tidak memiliki peluang untuk menembus pasien dan mencapai detektor sinar-X. Karena sinar-X berenergi rendah diserap oleh filter alih-alih oleh pasien, dosis radiasi dikurangi. Aluminium (Al) adalah bahan filter tambahan yang paling umum. Bahan filter umum lainnya termasuk tembaga dan plastik (misalnya akrilik) (Bushberg, 2012).

2. Kolimator

Kolimator adalah bagian dari pesawat sinar-X yang berfungsi untuk pengaturan luas lapangan radiasi (Perka

BAPETEN No. 15, 2014). Jenis perangkat pembatas sinar yang paling canggih, berguna, dan diterima untuk radiografi adalah kolimator. Pembatasan balok dicapai dengan penggunaan kolimator disebut sebagai kolimasi. Kolimator menggunakan dua penutup berkas sinar-X atau disebut dengan shutter dari timbal. Satu atau lebih shutter yang dapat disetel terletak 3–7 inci (8–18 cm) di bawah tabung. Shutter ini terdiri dari shutter transversal dan longitudinal, masing-masing dengan kontrolnya sendiri. Desain ini membuat kolimator dapat disesuaikan dalam hal kemampuannya untuk menghasilkan bidang yang diproyeksikan dengan berbagai ukuran (Fauber, 2017). Bentuk bidang yang dihasilkan oleh kolimator selalu persegi panjang atau persegi, kecuali jika diafragma, kerucut, atau silinder tekanan digerakkan di bawah kolimator. Kolimator dilengkapi dengan sumber cahaya putih dan cermin untuk memproyeksikan bidang cahaya ke pasien. Cahaya ini dimaksudkan untuk secara akurat menunjukkan di mana berkas sinar-X utama akan diproyeksikan selama pemaparan (Fauber, 2017).



Gambar 2.6 komponen kolimator (Bushbreg, 2012)

**Keterangan:**

1. *Collimator assembly*: Rakitan kolimator biasanya dipasang ke rumah tabung di port tabung dengan sambungan putar.
2. *Collimator Blades*: Dua pasang jendela timah berlawanan vertical dan longitudinal yang dapat disetel menentukan bidang sinar-X persegi panjang
3. *Mirror*: Di rumah kolimator, seberkas cahaya yang dipantulkan oleh cermin redaman sinar-X rendah meniru sinar x-ray. Jadi, kolimasi bidang sinar-X diidentifikasi oleh bayangan kolimator.
4. *Collimator Light*: lampu kolimator berfungsi untuk melihat dan menentukan luas lapangan dan sentrasi.

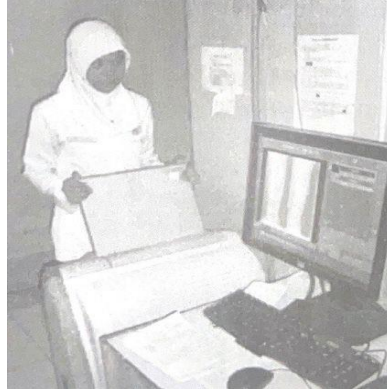
### 2.1.3 *Computed Radiography (CR)*

#### 2.1.3.1 Pengertian *Computed Radiography*

*Computed radiography* merupakan teknik menghasilkan citra radiografi dalam bentuk data digital. Untuk menghasilkan citra digunakan imaging plate (IP) sebagai detektornya. IP terdiri dari atom fosfor yang digunakan untuk pemindaian dan pemrosesan gambar di komputer (Yoshandi, 2020). Pada IP terdapat photostimulable phospor yang menangkap atenuasi sinar-X. Lalu sinyal tersebut akan dikonversi dan dibaca oleh IP reader yang kemudian dapat dilihat hasil citra dilayar monitor (Yusnida, 2014). *Computed radiography (CR)* mengolah sistem analog pada radiografi



konvensional menjadi digital radiografi yang terhubung dengan komputer elektronik digital.



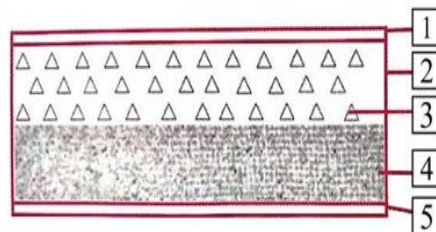
Gambar 2.7 *Computed Radiography* (Utami, et al 2018)

### 2.1.3.2 Komponen Utama CR

#### 1. *Image Plate* (IP)

Pada CR, bayangan laten tersimpan dalam IP yang terbuat dari unsur fosfor tepatnya adalah barium fluorohidride fosfor ((BaFBr:Eu<sup>2</sup>). Bagian-bagian IP adalah sebagai berikut:

- a) Lapisan Pelindung ( *Protective Layer*)
- b) Lapisan Fosfor ( *Phospor Layer*)
- c) Lapisan penguat ( *Support Layer*)
- d) Lapisan belakang ( *Backing Layer*)



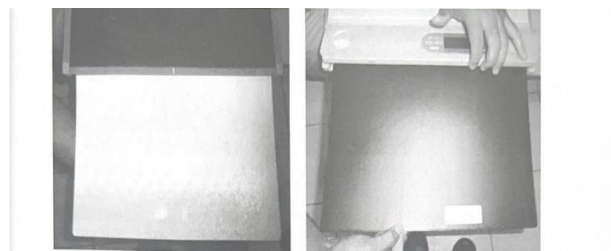
- Keterangan Gambar :
1. Lapisan pelindung
  2. Lapisan fospor
  3. Kristal fospor
  4. Lapisan penguat
  5. Lapisan belakang

Gambar 2.8 Struktur IP (Utami, et al 2018)

## 2. Kaset

Seperti pada kaset radiografi konvensional, kaset CR juga memiliki ciri ringan, kuat dan dapat digunakan berulang-ulang. Kaset CR berfungsi sebagai alat pelindung IP dan tempat menyimpan IP serta sebagai alat dalam memudahkan proses transfer IP menuju alat CR *reader* (Utami, Saputro & Felayani, 2018).

Secara umum kaset CR terbungkus dengan plastik hanya pada bagian belakang terbuat dari lembaran tipis aluminium yang berfungsi untuk menyerap sinar-X. Ukuran pada kaset CR sama halnya dengan kaset film screen terdiri dari 18 cm x 24 cm, 24 cm x 30 cm, 35 cm x 35 cm dan kadang dijumpai ukuran 35 cm x 43 cm (Utami, Saputro & Felayani, 2018).



Gambar 2.9 Kaset *Computed Radiography* (Utami, et al 2018)

## 3. Image reader (IR-Reader)

*Image Reader* berguna untuk menstimulus elektron yang tertangkap pada IP menjadi bentuk cahaya biru yang dikirim ke PMT (photomultiplier tube) yang kemudian

diubah ke dalam bentuk signal analog. Lalu signal analog diubah menjadi digital oleh ADC (analog digital converter) dan dikirim ke komputer untuk ditampilkan di layar monitor (Utami et al., 2018).

#### 4. Image Console (Workstation)

Berfungsi sebagai pembaca dan pengolahan gambar yang diperoleh dari IP. Dilengkapi dengan preview monitor untuk melihat gambar radiografi yang dihasilkan apakah hasil memuaskan atau belum.

#### 5. Imager (Dry printer dan CD)

Apabila foto dikehendaki untuk dicetak, maka gambar dapat dikirim ke bagian imager untuk dicetak sesuai kebutuhan baik itu dalam bentuk CD ataupun DRY FILM. (Kristina, 2013).

### 2.1.3.3 Prinsip kerja *Computed Radiography* (CR)

Pada prinsipnya, CR adalah proses digitalisasi menggunakan imaging plate yang memiliki lapisan kristal photostimulable. Sinar-X yang keluar dari tabung akan mengenai bahan/objek, sinar-X akan diteruskan dan ditangkap oleh imaging plate, sinar-X dalam imaging plate diubah menjadi sinyal listrik oleh laser untuk dapat menghasilkan citra (radiograf) sehingga dapat dilakukan pemrosesan citra digital (Ningtias, 2016).

#### 2.1.4 Kendali Mutu (*Quality Control*)

Kendali mutu adalah bagian dari program jaminan mutu yang menitik beratkan aktifitas programnya pada teknik-teknik yang diperlukan bagi pengawas, perawatan dan menjaga elemen-elemen teknis dari suatu sistem peralatan radiografi dan imejing yang mempengaruhi mutu gambar. Maka dari itu kendali mutu merupakan bagian dari program QA yang berhubungan dengan instrumentasi dan peralatan (Papp, 2023).

Menurut Papp (2023), program Quality Control meliputi tiga tipe pengujian yaitu :

1. Non-Infansif dan sederhana

Evaluasi yang non-infansif dan sederhana dapat dilakukan oleh semua ahli radiologi, misalnya dengan melakukan tes kekontakan screen menggunakan wiremesh dan test spinning top untuk menguji akurasi waktu

2. Non-Infansif dan lengkap

Evaluasi non-insfansif dan lengkap sebaiknya dilakukan oleh seorang ahli radiologi yang telah dilatih untuk melakukan prosedur QC. Hal ini disebabkan oleh peralatan tes khusus, meteran, dan *Non-infansif Evaluation output (NERO)* yang telah terkomputerisasi untuk berbagai unit fungsi digunakan.

3. Infansif dan lengkap

Evaluasi infasif dan lengkap biasanya dilakukan oleh seorang teknisi atau ahli fisika. Ada tiga tipe uji Quality Control sesuai dengan tingkatannya yaitu :

- a. *Acceptance testing*, dilakukan pada peralatan baru atau peralatan yang mengalami perbaikan besar untuk menentukan bahwa pesawat sinar-X sesuai dengan spesifikasi dan criteria pabrik.
- b. *Routine performance evolution* adalah pengujian tertentu yang dilakukan pada alat yang sudah digunakan beberapa waktu lamanya.
- c. *Error correction test* adalah evaluasi alat yang dilakukan pada pesawat yang tidak memenuhi uji kelayakan dan biasa digunakan untuk menguji penyebab kesalahan tersebut.

### **2.1.5 Uji Kesesuaian Kolimasi Pesawat Sinar-X**

Uji kesesuaian pesawat sinar-X adalah uji untuk memastikan pesawat sinar-X dalam kondisi andal, baik untuk kegiatan radiologi diagnostik maupun intervensional dan memenuhi peraturan perundang-undangan (PERKA BAPETEN, 2011)

#### **2.1.5.1 Nilai Standar toleransi kesesuaian kolimasi pesawat sinar-X**

Berdasarkan keputusan menteri kesehatan republik indonesia nomor 1250 tahun 2009 tentang pedoman kendali mutu (Quality Control) peralatan radiodiagnostik, nilai standar toleransi kesesuaian luas lapangan collimator beam dengan berkas sinar-X sesuai dengan standar NRCP (National Council of Radiation Protection and Measurement) yaitu  $X1+X2 \leq 2\%$  dari FFD dan  $Y1+Y2 \leq 2\%$  dari FFD (Focus Film Distance) dan standar toleransi penyimpangan titik pusat collimator beam

dengan berkas sinar-X sesuai dengan standar NRCP (National Council of Radiation Protection and Measurement) yaitu  $\leq 3\%$  FFD.

#### 2.1.5.2 Frekuensi uji kesamaan berkas sinar-X

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan No.1250 tahun 2009 tentang pedoman kendali mutu Peralatan Radiologi, frekuensi uji kesamaan berkas sinar-X dan berkas cahaya adalah satu bulan sekali atau setelah perbaikan, perawatan rumah tabung dan kolimator dengan toleransi pergeseran sebesar 2 cm.

#### 2.1.5.3 Alat Uji kesamaan berkas sinar-X

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.1250/MENKES/XII/2009 tentang pedoman Kendali Mutu (*Quality Control*) Peralatan Radiodiagnostik, alat uji yang digunakan untuk melakukan evaluasi terhadap luas lapangan penyinaran adalah *Beam Aliegment Test Tool* dan *Collimator Test Tool*

#### 2.1.5.4 Prosedur Uji Kesesuaian Kolimasi pesawat sinar-X

Berdasarkan KEMENKES RI No. 1250 Tahun 2009 cara pengujian berkas cahaya kolimator sebagai berikut:

1. Letakan kaset ukuran 24 x 30 cm pada permukaan yang datar
2. Yakinkan bahwa anoda dan katoda axis adalah parallel ke kaset
3. Sentrasi tabung sinar-X dipusatkan di tengah kaset dan atur jarak antara focus dengan film (FFD) setinggi 100 cm
4. Tempatkan collimator test tool pada pertengahan kaset..
5. Cahaya kolimator diatur tepat dalam area persegi panjang plat test tool
6. Tempatkan beam alignment test tool pada pusat area pencahayaan.
7. Hidupkan lampu kolimator, atur luas lapangan cahaya sesuai dengan garis persegi panjang yang ada pada permukaan plat
8. Lakukan eksposi radiografi agar diperoleh densitas optis pada film yang dapat diobservasi oleh evaluator
9. Proses film di kamar gelap dan cek kesesuaian berkas cahaya/ berkas sinar-X dan x-ray beam alignment.
10. Ulangi untuk ukuran focal spot yang lain.
11. KOLIMATOR: Catat perubahan skala lapangan radiasi dan X2 dan Y2 dan skala lapangan sinar kolimator X1 dan Y1 dalam lembar kerja (worksheet)

12. Bandingan hasil pengukuran dengan standard NCRP ( $\leq 2\%$  of FFD) Dengan Rumus:

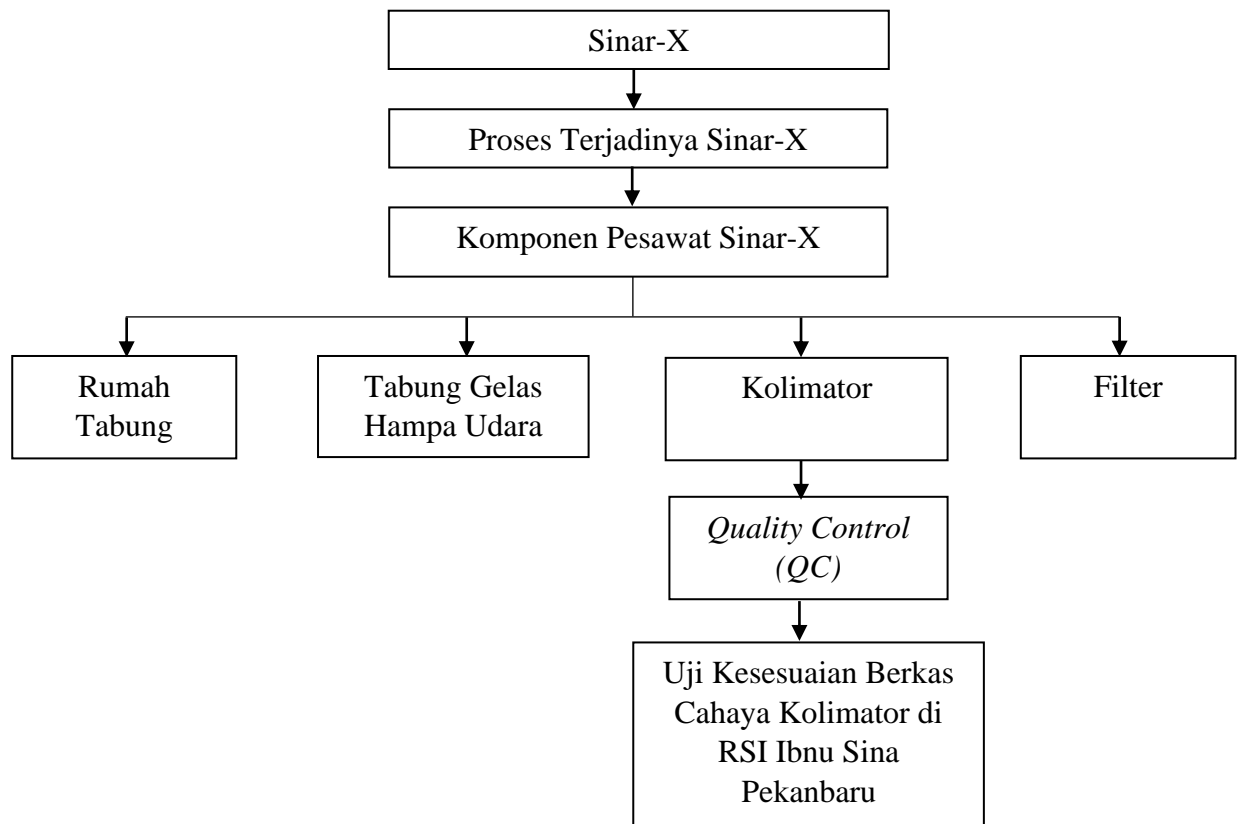
$$X1 + X2 \leq 2\% \text{ FFD}$$

$$Y1 + Y2 \leq 2\% \text{ FFD}$$

13. BEAM: Perhatikan pergeseran gambar kedua bola baja dalam film, dan bandingkan dengan standar NCRP ( $\leq 3^\circ$ )



## 2.2 KERANGKA TEORI



Gambar 2.10 Kerangka Teori

## 2.3 PENELITIAN TERKAIT

**Tabel 2.1 Penelitian Terkait**

No.	Nama peneliti	Tahun	Judul	Merk	Perbedaan	Persamaan	Hasil
1.	Nani Lasiyah, dkk	2022	Analisis uji kesesuaian pesawat sinar-X Radiografi Mobile	Allengers type mars-6 SBM	Penelitian ini saat menguji menggunakan LUX meter dan marker koin, sedangkan pada penelitian saya menggunakan collimator dan beam aligment test tool	Menggunakan FFD 100 cm	Penelitian pada alat Mobile X ray ini menggunakan Lux Meter yaitu 101 Lux sedangkan menggunakan kolimator marker koin yaitu sebesar 3%.
2.	Kartika Sari, dkk	2023	Uji Kolimator Antara Lapangan Penyinaran dengan Berkas Radiasi yang dihasilkan pada Pesawat Sinar-X Konvensional	-	Penelitian tersebut menggunakan lembaran kertas yang berpola dan uang logam sebagai alat pengujian, sedangkan pada penelitian saya menggunakan collimator dan beam aligment test tool	Menggunakan FFD 100 cm	Kolimator yang diuji terjadi ketidak kesesuaian penyimpangan pada sumbu horizontal namun masih dalam batas toleransi yang ditetapkan dan vertikal sudah melebihi batas toleransi yang di tetapkan yaitu <2% SID

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Jenis dan Desain Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penyusunan KTI ini adalah penelitian kuantitatif deskriptif dengan pendekatan observasional. Metode kuantitatif adalah penelitian yang banyak menuntut penggunaan angka, mulai dari penggunaan angka, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan dari hasilnya (Siyoto, 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah kolimasi pada pesawat Konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru keadaannya menyimpang atau tidak dengan cara peneliti melakukan pengamatan langsung ke lapangan dan melakukan pengujian kolimasi untuk memperoleh data. Data yang didapatkan dari pengujian kolimasi dan diukur berapa penyimpangannya kemudian dilakukannya analisi data atau pengolahan data dengan rumus yang telah ditetapkan dan hasilnya berupa angka. Hasil dari pengolahan data tersebut digambarkan atau dideskripsikan secara faktual yang digali melalui pengamatan yang terjadi dilapangan dan data tersebut dapat dibandingkan berdasarkan ketetapan KEMENKES RI No.1250 Tahun 2009.

### **3.2 Subjek Penelitian**

Subjek penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Pesawat Sinar-X Konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru.

### 3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru yang beralamat di Jl. Melati No. 60, Harjosari, Kec. Sukajadi, Kota Pekanbaru, Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Mei 2024.

### 3.4 Instrumen Penelitian

Adapun instrumen yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

#### 3.4.1 Pesawat sinar-x Konvensional

1. *Merk* : *shimadzu*
2. *Kv max* :500 Kv



Gambar 3.1 Pesawat sinar-X Konvensional (RSI Ibnu Sina, 2024)

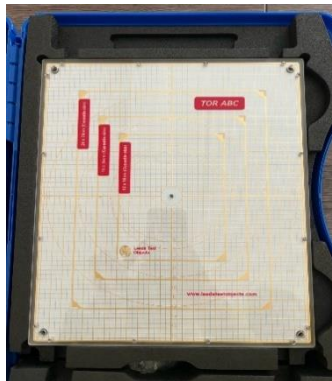
#### 3.4.2 Kaset CR

1. *Ukuran* : 35 x 43 cm
2. *Merk* : Fuji Film



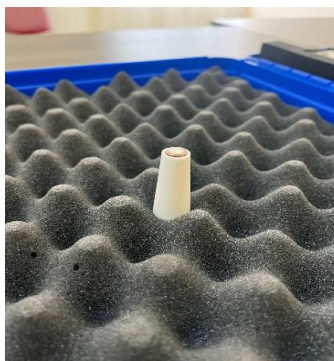
Gambar 3.2 Kaset Ukuran 35 x 43 cm (RSI Ibnu Sina, 2024)

3.4.3 *Collimator Test Tool*, untuk mengukur Tingkat kesejajaran luas kolimasi dengan berkas sinar-X



Gambar 3.3 *Collimator Test Tool* (Universitas Awal Bros, 2024)

3.4.4 *Beam Alignment Test Tool*, sebagai alat untuk uji akurasi berkas Cahaya kolimasi dengan berkas sinar x dan uji ketegaklurusan berkas sinar x



Gambar 3.4 *Beam Alignment* (Universitas Awal Bros, 2024)

3.4.5 *Waterpass* berfungsi untuk mengukur kedataran tabung sinar-X dan meja pemeriksaan

### 3.5 Metode Pengambilan Data

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara pengukuran secara langsung pada saat dilakukan pengujian terhadap kesesuaian berkas cahaya kolimator dengan luas berkas sinar-X pada pesawat konvensional merk *shimadzu* menggunakan *collimator test tool* dan *beam alignment* yang di bantu dengan pengukuran *Computed Radiography* dengan 2 ukuran focal spot yang berbeda, yaitu focal spot kecil dengan Kv 60 dan mA 100 kemudian focal spot besar dengan Kv 60 dan mA 200.

### 3.6 Prosedur Penelitian

Peneliti melakukan pengukuran langsung di RSI Ibnu Sina Pekanbaru. Sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1250/MENKES/SK/XII/2009 tentang Pedoman Kendali Mutu (Quality Control) Peralatan Radiodiagnostik, langkah-langkah kerja untuk melakukan pengujian ketegaklurusan berkas radiasi adalah sebagai berikut:

1. Letakan kaset ukuran 35 x 43cm pada permukaan yang datar.
2. Yakinkan bahwa anoda dan katoda adalah parallel ke kaset.
3. Sentrasi tabung sinar-X dipusatkan di tengah kaset dan atur jarak antara focus dengan film (FFD) setinggi 100 cm.
4. Letakkan collimator test tool pada pertengahan kaset.

5. Cahaya kolimator diatur tepat dalam area persegi panjang plat test tool dengan ukuran 24x30 cm.
6. Letakkan beam alignment test tool pada pusat area pencahayaan.
7. Hidupkan lampu kolimator, atur luas lapangan cahaya sesuai dengan garis persegi panjang yang ada pada permukaan plat test tool.
8. Lakukan eksposi radiografi agar diperoleh densitas optis pada film yang dapat diobservasi oleh evaluator.
9. Proses film di kamar gelap dan cek kesesuaian berkas cahaya/ berkas sinar-X dan x-ray beam alignment.
10. Ulangi untuk ukuran focal spot yang lain.
11. Untuk melakukan pengukuran kolimasi yaitu catat perubahan skala lapangan radiasi dan X2 dan Y2 dan skala lapangan sinar kolimator X1 dan Y1 dalam lembar kerja (*worksheet*).
12. Bandingan hasil pengukuran dengan standard NCRP ( $\leq 2\%$  of FFD) Dengan

Rumus :

$$X1 + X2 \leq 2\% \text{ FFD}$$

$$Y1 + Y2 \leq 2\% \text{ FFD}$$

Keterangan :

X1 dan X2 : Selisih skala lapangan antara Collimator beam dan berkas sinar-

X sisi kiri dan sisi kanan

Y1 dan Y2: Selisih skala lapangan antara collimator beam dan berkas sinar-X

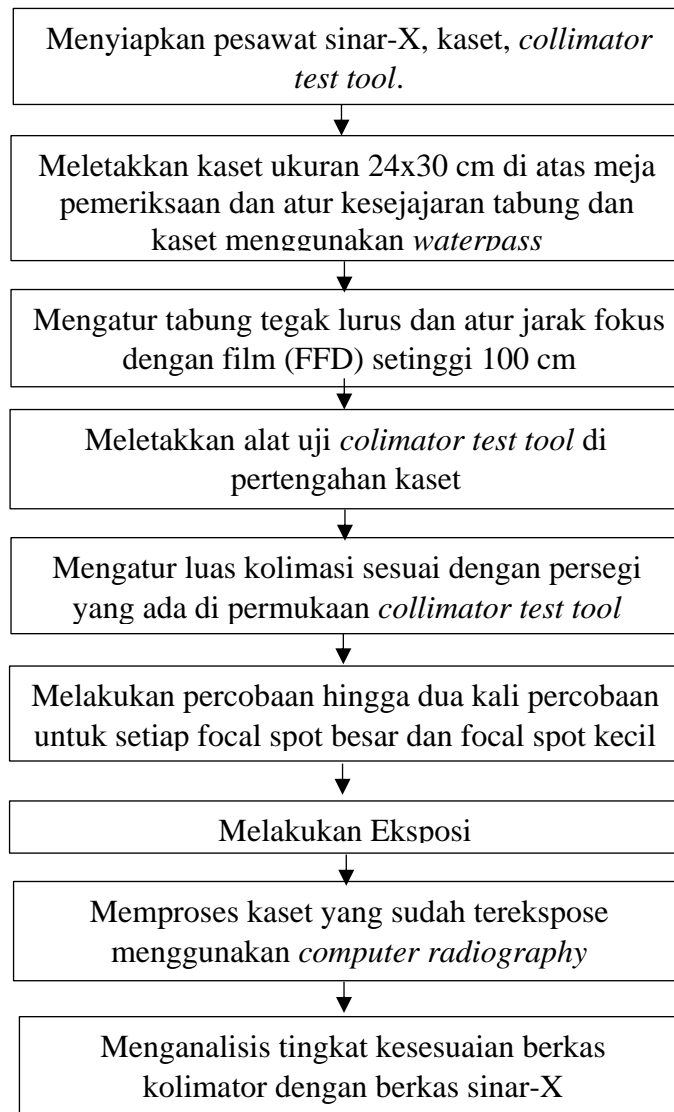
sisi atas dan bawah

FFD : Jarak ketinggian antara tabung sinar-X dengan film/kaset

13. Untuk melakukan pengukuran titik fokus dilakukan dengan cara memperhatikan pergeseran gambar kedua bola baja dalam film, dan bandingkan dengan standar NCRP ( $\leq 3^\circ$ ).

### 3.7 Diagram Alur Penelitian

Diagram alur penelitian dapat dilihat pada bagan dibawah ini:



Bagan 3.1 Diagram Alur Penelitian



1. Pertama yang dilakukan pada penelitian ini adalah mempersiapkan alat dan bahan. Langkah selanjutnya yang dilakukan setelah mempersiapkan alat dan bahan adalah memastikan pesawat sinar-X dalam keadaan "ON". Letakkan kaset ukuran 35 x 43 cm di atas meja permukaan yang datar dan gunakan waterpass untuk mengetahui permukaan meja itu datar atau tidak. Atur tabung tegak lurus dan atur jarak fokus dengan film (FFD) 100 cm.
2. Setelah mengatur pesawat X-ray, tempatkan *collimator test tool* pada pertengahan kaset. Atur cahaya kolimasi sesuai dengan garis persegi panjang yang ada pada permukaan plat *collimator test tool* dan tempatkan *beam alignment test tool* pada pusat pencahayaan. Atur faktor eksposi berdasarkan focal spot yang diinginkan kemudian lakukan eksposi radiograf. Penelitian ini, peneliti menggunakan focal spot kecil dan focal spot besar. Faktor eksposi pada focal spot kecil yaitu Kv 60 dan mA 100 sedangkan untuk focal spot besar yaitu Kv 60 dan mA 200.
3. Setelah melakukan pengeksposan lakukan pengulangan hingga dua kali percobaan untuk setiap focal spot yang berbeda. Ukur dan catat perubahan skala lapangan radiasi dan catat perubahan skala titik pusat (*beam alignment*) berdasarkan KEMENKES No. 1250 tahun 2009 yang dimana sesuai dengan standar NCRP. Bandingkan hasil pengukuran skala lapangan radiasi dan skala titik pusat (*beam alignment*) dengan nilai batas toleransi berdasarkan KEMENKES No. 1250 tahun 2009 yang dimana sesuai dengan standar NCRP. Nilai batas toleransi untuk skala lapangan radiasi yaitu (2% of FFD). Sedangkan untuk titik pusat (*beam alignment*) yaitu ( $\leq 3^\circ$ ).

### 3.8 Analisis Data

Pada penelitian ini dilakukan pengujian uji kesesuaian kolimator pesawat sinar-X Konvensional merk shimadzu di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru untuk melihat adanya ketidaksesuaian. Prosedur pada uji kolimator di deskripsikan, dinarasikan sesuai standar Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1250 Tahun 2009 dan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$X1 + X2 \leq 2\% \text{ FFD}$$

$$Y1 + Y2 \leq 2\% \text{ FFD}$$

Keterangan:

X1 dan X2 : Selisih skala lapangan antara Collimator beam dan berkas sinar-X sisi kiri dan sisi kanan

Y1 dan Y2: Selisih skala lapangan antara collimator beam dan berkas sinar-X sisi atas dan bawah

FFD : Jarak ketinggian antara tabung sinar-X dengan film/kaset

Kolimasi dikatakan baik apabila hasil dari pengujian uji kolimator  $\leq 2\%$  dari jarak fokus ke bidang film (FFD) atau tidak melebihi nilai batas toleransi kesesuaian pesawat sinar-X yang diatur didalam ketetapan KEMENKES RI No. 1250 Tahun 2009 atau dikatakan baik apabila penyimpangan titik pusat tidak melebihi  $3^\circ$ . Apabila hasil uji kesesuaian kolimasi pada pesawat sinar-X ini melebihi nilai batas yang ditentukan, maka pesawat sinar-X harus dilakukan perbaikan atau dikalibrasi agar layak digunakan saat dilakukannya pemeriksaan kepada pasien.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 Hasil Penelitian**

Berdasarkan Penelitian uji kesesuaian berkas cahaya kolimator dan uji kesesuaian titik pusat di Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru dilakukan menggunakan *focal spot* kecil dan juga *focal spot* besar dengan dua kali pengujian untuk setiap *focal spot*. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan *focal spot* kecil dengan mengatur faktor eksposi yaitu tegangan tabung 60 Kv dan 100 mA. Pada *focal spot* besar peneliti mengatur faktor eksposi dengan tegangan tabung 60 kV dan 200 mA. Hasil yang didapatkan dengan menggunakan dua *focal spot* tersebut sebagai berikut:

#### **4.1.1 Uji Kesesuaian *Collimator Beam* dengan Berkas Sinar-X**

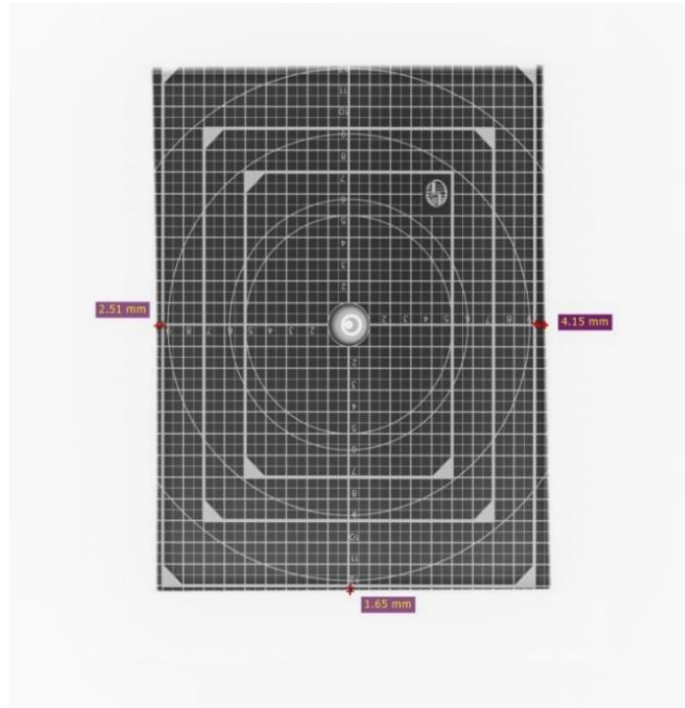
Uji kesesuaian collimator beam dengan berkas sinar-X dilakukan dengan menggunakan dua *focal spot* yakni *focal spot* kecil dan *focal spot* besar dibantu dengan alat *collimator test tool* dan *beam alignment*. Hasil pengukuran didapatkan dengan cara menghitung selisih antara penyimpangan bidang *collimator beam* dengan bidang sinar-X yang terukur dengan menggunakan *collimator test tool*.

##### **a. *Focal Spot* Kecil**

Pada pengujian ini dilakukan dengan dua kali pengujian. Setiap pengujian didapatkan hasil sebagai berikut :

##### **1) Pengujian Pertama**

Berikut gambar dari hasil pengujian pertama pada *focal spot* kecil.



Gambar 4.1 Hasil gambaran radiograf pengujian pertama dari *focal spot* kecil

Hasil pengukuran dan perhitungan pada pengujian pertama dari *focal spot* kecil dapat dilihat pada table berikut.

**Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Pengujian pertama dari *focal spot* kecil**

Pengukuran <i>Collimator Beam</i> (C)	Pengukuran Sinar-X (S)	Hasil Pengukuran (Selisih C dan S)
$X_C1 = 9,00$ cm	$X_S1 = 9,251$ cm	$X1 = -0,251$ cm
$X_C2 = 9,00$ cm	$X_S2 = 9,415$ cm	$X2 = -0,415$ cm
$Y_C1 = 12,00$ cm	$Y_S1 = 12,00$ cm	$Y1 = 0$ cm
$Y_C2 = 12,00$ cm	$Y_S2 = 12,165$ cm	$Y2 = -0,165$ cm

Berdasarkan data yang ada di tabel 4.1 nilai X1 dan X2 didapatkan dari selisih antara pengukuran collimator beam dan pengukuran sinar-X dengan nilai yang didapatkan -0,251 cm dan -0,415 cm. Sedangkan nilai Y1 dan Y2 didapatkan juga dari

selisih antara pengukuran collimator beam dan pengukuran sinar-X dengan nilai yang didapatkan 0 cm dan -0,165 cm.

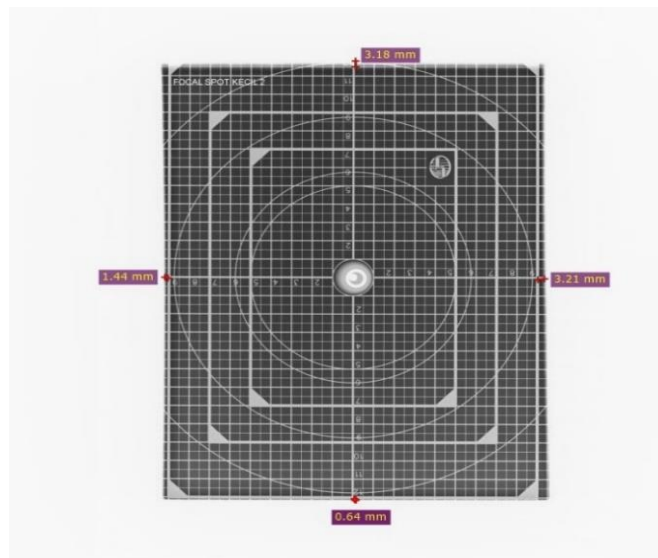
**Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Pengujian pertama dari focal spot kecil**

Perhitungan Sumbu X	Perhitungan Sumbu Y
$X1 + X2 \leq 2\% \text{ FFD}$	$Y1 + Y2 \leq 2\% \text{ FFD}$
$X1 + X2 \leq \frac{2}{100} \times 100 \text{ cm}$	$Y1 + Y2 \leq \frac{2}{100} \times 100 \text{ cm}$
$X1 + X2 \leq 2 \text{ cm}$	$Y1 + Y2 \leq 2 \text{ cm}$
$-0,251 + (-0,415) \leq 2 \text{ cm}$	$0 + (-0,165) \leq 2 \text{ cm}$
$-0,666 \leq 2 \text{ cm}$	$-0,165 \leq 2 \text{ cm}$

Berdasarkan data yang ada pada tabel 4.2 nilai yang didapat dari sumbu X sebesar -0,666 cm dan nilai yang didapat pada sumbu Y sebesar -0,165 cm.

## 2) Pengujian Kedua

Berikut gambar dari hasil pengujian kedua pada focal spot kecil.



Gambar 4.2 Hasil gambaran radiograf pengujian kedua dari focal spot kecil

Hasil pengukuran dan perhitungan pada pengujian kedua dari *focal spot* dilihat kecil dapat pada table berikut.

**Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Pengujian kedua dari *focal spot* kecil**

Pengukuran <i>Collimator Beam</i> (C)	Pengukuran Sinar-X (S)	Hasil Pengukuran (Selisih C dan S)
$X_C1 = 9,00$ cm	$X_S1 = 9,144$ cm	$X1 = -0,144$ cm
$X_C2 = 9,00$ cm	$X_S2 = 9,321$ cm	$X2 = -0,321$ cm
$Y_C1 = 12,00$ cm	$Y_S1 = 12,318$ cm	$Y1 = -0,318$ cm
$Y_C2 = 12,00$ cm	$Y_S2 = 12,064$ cm	$Y2 = -0,064$ cm

Berdasarkan data yang ada di tabel 4.3 nilai X1 dan X2 didapatkan dari selisih antara pengukuran collimator beam dan pengukuran sinar-X dengan nilai yang didapatkan -0,144 cm dan -0,321 cm. Sedangkan nilai Y1 dan Y2 didapatkan juga dari selisih antara pengukuran collimator beam dan pengukuran sinar-X dengan nilai yang didapatkan -0,318 cm dan -0,064 cm.

**Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Pengujian kedua dari *focal spot* kecil**

Perhitungan Sumbu X	Perhitungan Sumbu Y
$X1 + X2 \leq 2\% \text{ FFD}$	$Y1 + Y2 \leq 2\% \text{ FFD}$
$X1 + X2 \leq \frac{2}{100} \times 100$ cm	$Y1 + Y2 \leq \frac{2}{100} \times 100$ cm
$X1 + X2 \leq 2$ cm	$Y1 + Y2 \leq 2$ cm
$-0,144 + (-0,321) \leq 2$ cm	$-0,318 + (-0,064) \leq 2$ cm
$-0,465 \leq 2$ cm	$-0,382 \leq 2$ cm

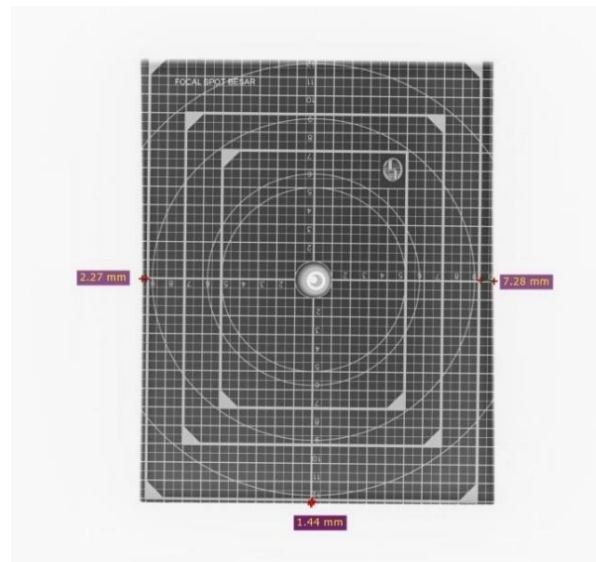
Berdasarkan data yang ada pada tabel 4.4 nilai yang didapat dari sumbu X sebesar  $-0,465$  cm dan nilai yang didapat pada sumbu Y sebesar  $-0,382$  cm

#### b. *Focal Spot Besar*

Pada pengujian ini dilakukan dengan dua kali pengujian. Setiap pengujian didapatkan hasil sebagai berikut :

##### 1) **Pengujian Pertama**

Berikut gambar dari hasil pengujian pertama dari *focal spot besar*



Gambar 4.3 Hasil gambaran radiograf pengujian pertama dari *focal spot besar*

Hasil pengukuran dan perhitungan penyimpangan pada pengujian pertama dari *focal spot besar* dapat dilihat pada table berikut.

**Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Pengujian pertama dari focal spot besar**

Pengukuran <i>Collimator Beam</i> (C)	Pengukuran Sinar-X (S)	Hasil Pengukuran (Selisih C dan S)
$X_C1 = 9,00 \text{ cm}$	$X_S1 = 9,227 \text{ cm}$	$X1 = -0,227 \text{ cm}$
$X_C2 = 9,00 \text{ cm}$	$X_S2 = 9,728 \text{ cm}$	$X2 = -0,728 \text{ cm}$
$Y_C1 = 12,00 \text{ cm}$	$Y_S1 = 12,00 \text{ cm}$	$Y1 = 0 \text{ cm}$
$Y_C2 = 12,00 \text{ cm}$	$Y_S2 = 12,144 \text{ cm}$	$Y2 = -0,144 \text{ cm}$

Berdasarkan data yang ada di tabel 4.5 nilai X1 dan X2 didapatkan dari selisih antara pengukuran collimator beam dan pengukuran sinar-X dengan nilai yang didapatkan -0,227 cm dan -0,728 cm. Sedangkan nilai Y1 dan Y2 didapatkan juga dari selisih antara pengukuran collimator beam dan pengukuran sinar-X dengan nilai yang didapatkan 0 cm dan -0,1444 cm.

**Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Pengujian pertama dari focal spot besar**

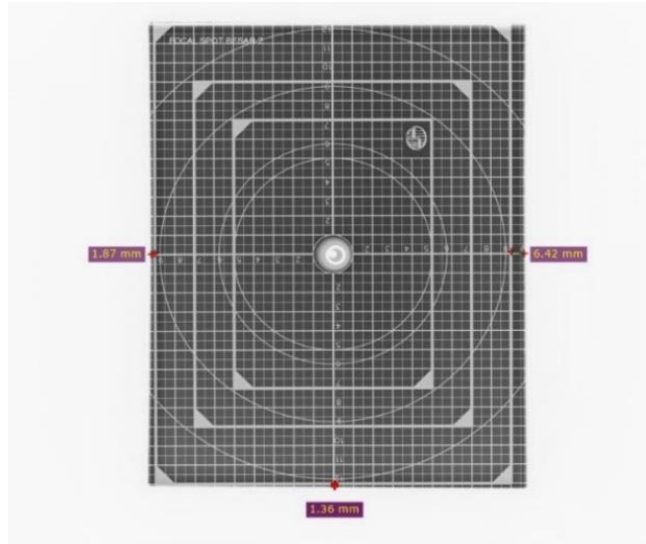
Perhitungan Sumbu X	Perhitungan Sumbu Y
$X1 + X2 \leq 2\% \text{ FFD}$	$Y1 + Y2 \leq 2\% \text{ FFD}$
$X1 + X2 \leq \frac{2}{100} \times 100 \text{ cm}$	$Y1 + Y2 \leq \frac{2}{100} \times 100 \text{ cm}$
$X1 + X2 \leq 2 \text{ cm}$	$Y1 + Y2 \leq 2 \text{ cm}$
$-0,227 + (-0,728) \leq 2 \text{ cm}$	$0 + (-0,144) \leq 2 \text{ cm}$
$-0,955 \leq 2 \text{ cm}$	$-0,144 \leq 2 \text{ cm}$

Berdasarkan data yang ada pada tabel 4.6 nilai yang didapat dari sumbu X sebesar -0,955 cm dan nilai yang didapat pada sumbu Y sebesar -0,144 cm



## 2) Pengujian Kedua

Berikut gambar dari hasil pengujian kedua dari *focal spot besar*



Gambar 4.4 Hasil gambaran radiograf pengujian kedua dari *focal spot besar*

Hasil pengukuran dan perhitungan pada pengujian pertama dari *focal spot besar* dapat dilihat pada table berikut.

**Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Pengujian kedua dari *focal spot besar***

Pengukuran <i>Collimator Beam</i> (C)	Pengukuran Sinar-X (S)	Hasil Pengukuran (Selisih C dan S)
$X_c1 = 9,00$ cm	$X_s1 = 9,187$ cm	$X1 = -0,187$ cm
$X_c2 = 9,00$ cm	$X_s2 = 9,642$ cm	$X2 = -0,642$ cm
$Y_c1 = 12,00$ cm	$Y_s1 = 12,00$ cm	$Y1 = 0$ cm
$Y_c2 = 12,00$ cm	$Y_s2 = 12,136$ cm	$Y2 = -0,136$ cm

Berdasarkan data yang ada di tabel 4.7 nilai X1 dan X2 didapatkan dari selisih antara pengukuran collimator beam dan pengukuran sinar-X dengan nilai yang didapatkan -0,187 cm dan -0,642 cm. Sedangkan nilai Y1 dan Y2 didapatkan juga dari

selisih antara pengukuran collimator beam dan pengukuran sinar-X dengan nilai yang didapatkan 0 cm dan -0,136 cm.

**Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Pengujian kedua dari *spot* besar**

Perhitungan Sumbu X	Perhitungan Sumbu Y
$X1 + X2 \leq 2\% \text{ FFD}$	$Y1 + Y2 \leq 2\% \text{ FFD}$
$X1 + X2 \leq \frac{2}{100} \times 100 \text{ cm}$	$Y1 + Y2 \leq \frac{2}{100} \times 100 \text{ cm}$
$X1 + X2 \leq 2 \text{ cm}$	$Y1 + Y2 \leq 2 \text{ cm}$
$-0,187 + (-0,642) \leq 2 \text{ cm}$	$0 + (-0,136) \leq 2 \text{ cm}$
$-0,829 \leq 2 \text{ cm}$	$-0,136 \leq 2 \text{ cm}$

Berdasarkan data yang ada pada tabel 4.6 nilai yang didapat dari sumbu X sebesar -0,829 cm dan nilai yang didapat pada sumbu Y sebesar -0,136 cm.

#### 4.1.2 Hasil rata-rata dari pengukuran dan perhitungan *collimator*

##### *beam* dengan berkas sinar-X

Berikut tabel dari hasil rata rata keseluruhan pengujian *collimator beam* dengan berkas sinar-X:

**Tabel 4.9 Hasil Pengukuran dan Perhitungan**

Ukuran Focal Spot	Uji	Hasil Pengukuran				Hasil Perhitungan	
		X1	X2	Y1	Y2	X1+X2	Y1+Y2
Kecil	1	-0,251	-0,415	0	-0,165	-0,666	-0,165
	2	-0,144	-0,321	-0,318	-0,064	-0,465	-0,382
Rata-rata		-0,1975	-0,368	-0,318	-0,1145	-0,561	-0,2735
Besar	1	-0,227	-0,728	0	-0,144	-0,955	-0,144
	2	-0,187	-0,642	0	-0,136	-0,829	-0,136
Rata-rata		-0,207	-0,685	0	-0,14	-0,892	-0,14

Hasil perhitungan pada *focal spot* kecil untuk X1+X2 diperoleh hasil -0,666 cm dan -0,465 cm dengan nilai rata-rata -0,561 cm. Pada hasil perhitungan Y1+Y2 untuk *focal spot* kecil diperoleh hasil -0,165 cm dan -0,382 cm dengan nilai rata-rata -0,2735 cm. Untuk hasil perhitungan pada *focal spot* besar untuk X1+X2 diperoleh hasil -0,955 cm dan -0,829 cm dengan nilai rata-rata -0,892 cm. pada hasil perhitungan Y1+Y2 untuk *focal spot* besar diperoleh hasil -0,144 cm dan -0,136 cm dengan nilai rata-rata -0,14 cm.

#### 4.1.3 Uji Ketetapan Titik Fokus

Uji kesesuaian titik pusat antara *collimator beam* dengan berkas sinar-X dilakukan bersamaan dengan uji kesesuaian *collimator beam*,

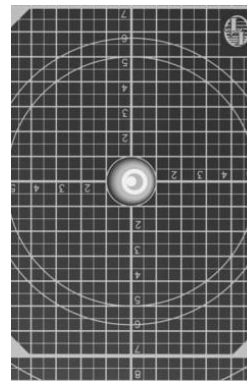
maka penelitian ini juga menggunakan *focal spot* kecil dan *focal spot* besar dengan dua kali pengujian pada setiap *focal spot*.

**a. Focal Spot kecil**

Pada pengujian titik fokus ini menggunakan beam alignment dilakukan dengan dua kali pengujian. Setiap pengujian didapatkan hasil sebagai berikut :

**1) Pengujian Pertama**

Hasil gambaran yang diperoleh pada pengujian pertama dari *focal spot* kecil dapat dilihat pada gambar 4.5 di bawah ini :

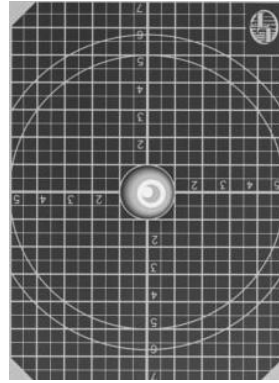


Gambar 4.5 Hasil gambaran radiograf pengujian pertama dari *focal spot* kecil

Berdasarkan dari gambar 4.5 terlihat tidak terjadinya penyimpangan karena bola tidak melewati lingkaran kecil. Berdasarkan KEMENKES RI No. 1250 tahun 2009 nilai batas toleransi kesesuaian titik pusat  $\leq 3^\circ$ .

**2) Pengujian kedua**

Hasil gambaran yang diperoleh pada pengujian kedua dari *focal spot* kecil dapat dilihat pada gambar 4.6 di bawah ini.



Gambar 4.6 Hasil gambaran radiograf pengujian kedua dari *focal spot* kecil

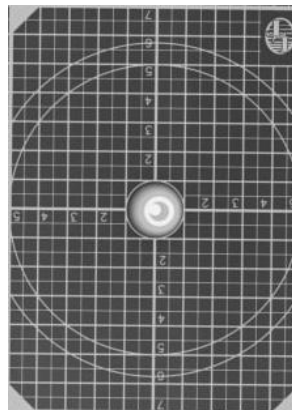
Berdasarkan dari gambar 4.6 terlihat tidak terjadinya penyimpangan karena bola tidak melewati lingkaran kecil. Berdasarkan KEMENKES RI No. 1250 tahun 2009 nilai batas toleransi kesesuaian titik pusat  $\leq 3^\circ$ .

#### b. *Focal spot* Besar

Pada pengujian titik fokus ini menggunakan beam aligner dilakukan dengan dua kali pengujian. Setiap pengujian didapatkan hasil sebagai berikut :

##### 1) Pengujian Pertama

Hasil gambaran yang diperoleh pada pengujian pertama dari *focal spot* besar dapat dilihat pada gambar 4.7 di bawah ini.

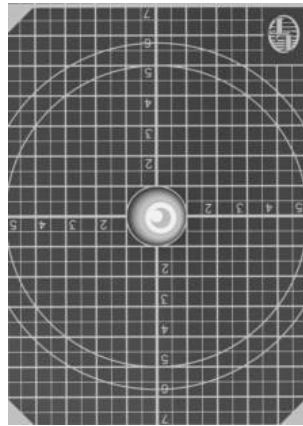


Gambar 4.7 Hasil gambaran radiograf pengujian pertama dari *focal spot* besar

Berdasarkan dari gambar 4.7 terlihat tidak terjadinya penyimpangan karena bola tidak melewati lingkaran kecil. Berdasarkan KEMENKES RI No. 1250 tahun 2009 nilai batas toleransi kesesuaian titik pusat  $\leq 3^\circ$ .

## 2) Pengujian Kedua

Hasil gambaran yang diperoleh pada pengujian kedua dari *focal spot* besar dapat dilihat pada gambar 4.8 di bawah ini.



Gambar 4.8 Hasil gambaran radiograf pengujian kedua dari *focal spot* besar

Berdasarkan dari gambar 4.8 terlihat tidak terjadinya penyimpangan karena bola tidak melewati lingkaran kecil. Berdasarkan KEMENKES RI No. 1250 tahun 2009 nilai batas toleransi kesesuaian titik pusat  $\leq 3^\circ$ .

## 4.2 Pembahasan

Collimator beam adalah cahaya yang dibatasi oleh collimator untuk menunjukkan secara akurat di mana sinar-X primer akan diproyeksikan selama paparan (Fauber, 2013). Semakin sering digunakan maka fungsi collimator beam akan semakin menurun. Salah satu contoh menurunnya fungsi collimator beam adalah tidak sesuainya luas lapangan collimator beam dengan luas lapangan berkas sinar-X. Ketidaksesuaian collimator beam dengan berkas sinar-X dapat disebabkan karena seringnya kontrol ukuran collimator beam diputar, collimator pernah dibongkar untuk perbaikan, pergantian lampu collimator, adanya guncangan yang menyebabkan shutter collimator, lampu collimator, maupun cermin collimator berubah posisi. Hal ini akan mengakibatkan berkas sinar-X yang dikeluarkan tidak sesuai dengan ukuran collimator beam yang digunakan.

Pada hasil gambaran radiograf uji kesesuaian collimator beam dengan berkas sinar-X, luas lapangan berkas sinar-X tidak mengalami penyimpangan. Untuk pengukuran X1,X2,Y1 dan Y2 berkas sinar-X mengarah keluar melebihi ukuran collimator beam yang digunakan. Hal ini dapat mengakibatkan paparan radiasi berlebih terhadap bagian tubuh yang tidak diperlukan untuk di ekspose. Ketidaksesuaian collimator beam dengan berkas sinar-X akan berpengaruh terhadap kualitas gambaran radiograf, selain itu akan meningkatkan dosis terhadap pasien jika terjadi pengulangan *ekspose* diakibatkan gambaran yang dihasilkan tidak sesuai dengan harapan.

Berdasarkan hasil uji kesesuaian collimator beam dengan berkas sinar-X pada perhitungan X1+X2 diperoleh nilai penyimpangan yang tidak melebihi batas toleransi pada sumbu X yaitu dengan nilai rata-rata -0,561 cm untuk *focal spot*

kecil dan -0,892 cm untuk *focal spot* besar. Untuk perhitungan Y1+Y2 diperoleh nilai penyimpangan tidak melebihi batas toleransi pada sumbu Y yaitu dengan nilai rata-rata -0,2735 cm untuk *focal spot* kecil dan -0,14 cm untuk *focal spot* besar. Berdasarkan KEMENKES RI No. 1250 Tahun 2009, nilai batas toleransi kesesuaian collimator beam dengan berkas sinar-X yaitu  $\leq 2\%$  FFD. Peneliti menggunakan alat *collimator test tool*, Kv mA dan FFD 100 cm, maka nilai batas toleransi penyimpangan adalah  $\leq 2$  cm.

Kemudian dari seluruh hasil uji kesesuaian titik pusat antara *collimator beam* dengan berkas sinar-X, diperoleh hasil bahwa titik pusat berada di dalam lingkaran kecil. Hal ini menunjukkan bahwa nilai penyimpangan titik pusat  $< 1,5^\circ$ . Maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada penyimpangan titik pusat yang melebihi batas toleransi. Berdasarkan KEMENKES RI No. 1250 Tahun 2009, nilai batas toleransi kesesuaian titik pusat yaitu  $\leq 3^\circ$ .

Berdasarkan dari penelitian Nani Lasiyah, dkk tahun 2022 terdapat kesamaan dari penelitian yang dilakukan saat ini yaitu menggunakan FFD 100 cm namun memiliki perbedaan yang dimana alat ujinya menggunakan LUX meter dan marker koin, untuk penelitian yang dilakukan saat ini menggunakan alat *collimator test tool* dan *beam alignment* sehingga hasil penelitian berbeda dengan penelitian yang dilakukan saat ini.

Berdasarkan penelitian Kartika Sari, dkk tahun 2023 terdapat kesamaan dari penelitian yang dilakukan saat ini yaitu menggunakan FFD 100cm namun memiliki perbedaan yang dimana alat ujinya menggunakan lembaran kertas dan uang logam, untuk penelitian yang dilakukan saat ini menggunakan alat



*collimator test tool* dan *beam alignment* sehingga hasil penelitian berbeda dengan penelitian yang dilakukan saat ini.

Pada hasil uji penelitian ini untuk kesesuaian *collimator beam* bahwasannya masih dalam batas toleransi, faktor yang mempengaruhi *collimator beam* masih dalam batas toleransi adalah menerapkan kendali mutu di Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru dengan cara memantau dan memelihara unsur-unsur teknis dari sistem yang mempengaruhi kualitas gambar kemudian melakukan pengujian alat secara berkala sesuai dengan aturan KEMENKES RI No. 1250 Tahun 2009 yang telah ditetapkan.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari uji kesesuaian *collimator beam* dengan berkas sinar-X dan uji kesesuaian titik pusat pada pesawat sinar-X konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru dengan menggunakan *collimator test tool* dan *beam alignment test tool* maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian dari uji kesesuaian *collimator beam* dengan berkas sinar-X pada pesawat sinar-X Konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru, diperoleh nilai penyimpangan yang tidak melebihi batas toleransi pada sumbu X yaitu dengan nilai rata-rata -0,561 cm pada *focal spot* kecil dan -0,892 cm pada *focal spot* besar. Untuk perhitungan sumbu Y diperoleh nilai penyimpangan tidak melebihi batas toleransi yaitu dengan nilai rata-rata -0,2735 cm untuk *focal spot* kecil dan -0,14 cm untuk *focal spot* besar. Berdasarkan KEMENKES RI No. 1250 Tahun 2009, nilai batas toleransi kesesuaian *collimator beam* dengan berkas sinar-X yaitu  $\leq 2\%$  FFD atau  $\leq 2$  cm dengan FFD 100 cm. Kemudian pada seluruh hasil uji kesesuaian titik pusat/beam alignment menunjukkan titik pusat berada di dalam lingkaran kecil dengan nilai  $< 1,5^\circ$ , hal ini menunjukkan bahwa tidak ada penyimpangan titik pusat yang melebihi batas toleransi. Berdasarkan KEMENKES RI No. 1250 Tahun 2009, nilai batas toleransi kesesuaian titik pusat yaitu  $\leq 3$ .

2. Berdasarkan hasil uji kesesuaian *collimator beam* dengan berkas sinar-X yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa *collimator* pada pesawat sinar-X konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru masih layak di gunakan karena masih dalam batas toleransi yang telah ditetapkan oleh KEMENKES RI No. 1250 Tahun 2009.

## 5.2 Saran

Dari hasil pengujian penulis lakukan bisa memberikan saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pengujian secara berkala pada pesawat Konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru yaitu satu bulan sekali sesuai dengan peraturan yang ada (KEMENKES No. 1250 Tahun 2009 Tentang Pedoman Kendali Mutu Peralatan Radiodiagnostik
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada unit pesawat Konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru terkait aspek kendali mutu untuk memastikan kendali mutu tetap dalam keadaan aman dan baik

## DAFTAR PUSTAKA

- Bushberg, Jerrold T. (2012) *The Essential Physics of Medical Imaging*. Third Edition. USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Bushong, C. S. 2013. *Radiologic Science for Technologists*. In *Elsevier* (10th ed.). Elsevier: Missouri.
- Fauber, Terri L. 2017. *Radiographic Imaging & Exposure*. Elsevier Health Sciences
- Kane & Suzanne A. 2020. *Introduction to Physics in Modern Medicine*. Third Edition. Suite Boca Raton: Taylor & Francis Group.
- Khan, Faiz M. (2014). *The Physics of Radiation Therapy*. Fifth Edition. USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Lasiyah, N., Pertiwi, Y., Mulyadi, R., & Studi Teknologi Rekayasa Elektromedik Stikes Al Insyirah Pekanbaru nani, P. (n.d.). *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi) ANALISIS UJI KESESUAIAN PESAWAT SINAR X RADIOGRAFI MOBILE MERK ALLENGERS TYPE MARS-6 SBM*.
- Lestari, S. 2019. *Teknik Radiografi Medis*. Magelang: Inti Medika Pustaka.
- PERKA BAPETEN. (2011). *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011 Tentang Keselamatan Radiasi dalam Produksi Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional*.
- PERKA BAPETEN. (2020). *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2020 Tentang Keselamatan Radiasi Pada Penggunaan Pesawat Sinar X Dalam Radiologi Diagnostik dan Intervensional*.
- PERMENKES RI. (2009). *peraturan menteri kesehatan republik indonesia no 1250 tahun 2009 tentang pedoman kendali mutu (quality control) peralatan radiodiagnostik*.
- PERMENKES RI. (2019). *peraturan menteri kesehatan republik indonesia no 30 tahun 2019 tentang klasifikasi dan perizinan rumah sakit*.
- Papp, J. (2023). *Quality Management in the Imaging Sciences-E-Book*.
- Sari, A. W. & Siti, H. 2017. *Uji Kesesuaian Collimator Beam dengan Berkas Sinar-X pada Pesawat Raico di Instalasi Radiologi Raden Mattaher Jambi. Jurnal Pusat Sains dan Teknologi Akselerator*. 29-34.

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.

Sari, Oktavia P. (2010). *Fisika Radiasi*. Padang: Universitas Baiturrahmah


Utami, A., Saputro, S., & Felayani, F. 2018. Radiologi Dasar I (3rd ed.). Inti Medika Pustaka : Magelang, Jawa Tengah.

Wita Sari, A., Hartina, S., & Luar Kota Jambi, J. (n.d.). *UJI KESESUAIAN COLLIMATOR BEAM DENGAN BERKAS SINAR-X PADA PESAWAT RAICO DI INSTALASI RADIOLOGI RADEN MATTAHER JAMBI*.

Yoshandi, T.M. 2020. *The Fussion Effect of Computed Radiography Image of Welding Plate Different in Power to Its Image Quality*. *Journal of Renewable Energy & Mechanics (REM)*, 03(02), 71-77.

# SURAT SURVEI AWAL

## Lampiran 1. Surat Survey Awal

**UNIVERSITAS AWAL BROS**  
*A Spirit of Caring*  
*A Vision of Excellence*

Pekanbaru, Jl. Karya Dakli, No. 8 Simp. DPG-28141  
Telp. (0761) 8409768/ 082276368786  
Dusun, Jl. Abubakar, 29464  
Telp. (0778) 4805007/ 083760085061  
Website: unrawalbro.su.id | Email: unrawalbro@gmail.com

No : 129/UABL.01.3.3/U/KPS/02.24  
Lampiran : -  
Perihal : Permohonan Izin Survey Awal  
Kepada Yth :  
Bapak/Ibu Direktur Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru  
di-  
Tempat

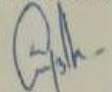
*Semoga Bapak/Ibu selalu dalam lindungan Tuhan Yang Maha Esa dan sukses dalam menjalankan aktivitas sehari-hari.*

Teriring puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa, berdasarkan kalender Akademik Prodi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Tahun Ajaran 2023/2024, bahwa Mahasiswa/i kami akan melaksanakan penyusunan Proposal Karya Tulis Ilmiah (KTI).  
Sehubungan dengan hal tersebut diatas, kami mohon Bapak/Ibu dapat memberi izin Survey Awal untuk Mahasiswa/i kami dibawah ini :

Nama : Hadits Chairunnisa Fadillah Nugroho  
Nim : 21002021  
Dengan Judul : Uji Kesesuaian Berkas Cahaya Kolimator Pada Pesawat Konvensional Merek Shimadzu Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru

Demikian surat permohonan izin ini kami sampaikan, atas kesediaan dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terimakasih.

Pekanbaru, 07 Februari 2024  
Ka. Prodi Diploma III Teknik Radiologi  
Universitas Awal Bros

  
Shelly Angella, M.Tr.Kes  
NIDN. 1022099201

*Tembusan :*  
1. Arsip

# DATA TERAKHIR PENGUJIAN

## Lampiran 2. Data Terakhir Pengujian

 KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA	LABORATORIUM BALAI PENGAMANAN FASILITAS KESEHATAN MEDAN	No. Dokumen Tanggal Edisi Revisi	FORM BPFKM-LKPR-1 04 Januari 2020
	LAPORAN HASIL KALIBRASI PESAWAT SINAR -X RADIOGRAFI UMUM		

### LAPORAN HASIL KALIBRASI PESAWAT SINAR-X RADIOGRAFI UMUM

A. DATA ADMINISTRASI	
1 Nomor izin pesawat	: 04632.384.3.220523
2 Pemegang Izin	: PT. Syira Utama
3 Instansi	: RS. Islam Ibnu Sina
4 Alamat	: Jl. Melati No. 60 Kota Pekanbaru - Riau Provinsi Riau
5 Telepon / fax	: 0761-21256 / 0761 -35698
6 Nama PPR/ No. SIB	: Zul Kahfi, S. Tr.Kes (Rad) / 015957.224.04.051120
7 Lokasi unit	: Ruang Radiologi Lt 1
8 Tanggal uji	: 4 Agustus 2023.
9 Nomor Laporan Hasil Uji	: YK 05.02/D.LVI/2199/2023.1
B. DATA KONFIGURASI PESAWAT	
1. Jenis Pesawat	: <input checked="" type="checkbox"/> Radiografi Umum [Terpasang Tetap] <input type="checkbox"/> Radiografi Umum [Mobile] <input type="checkbox"/> Radiografi Umum [Portable]
2. Generator/panel kendali	
a. Pabrikasi/merk	: Shimadzu
b. Model/tipe	: RADspeed fit
c. Nomor seri	: MP41EBB7AQQ4
d. Tahun pembuatan	: 2017
e. Tipe generator	: <input checked="" type="checkbox"/> 1 pulsa <input type="checkbox"/> 2 pulsa <input type="checkbox"/> capacitor disc. <input type="checkbox"/> 6/12 pulsa <input type="checkbox"/> Med/HF
f. Kapasitas maksimum	: 150 kVp <input type="checkbox"/> 250 mA <input type="checkbox"/> 1 s <input type="checkbox"/> mAs
g. mA kontinu	: 3.3 mA <input type="checkbox"/> terbaca <input type="checkbox"/> visual <input type="checkbox"/> di luar ruangan
h. Alarm penyinaran	: <input checked="" type="checkbox"/> audio <input type="checkbox"/> visual <input type="checkbox"/> kabel <input type="checkbox"/> di luar ruangan
i. Tombol penyinaran	: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3. Wadah tabung	
a. Pabrikasi/merk	: Shimadzu
b. Model/tipe	: 0.6/1.P18DE-85
c. Nomor seri	: RM6F38079017
d. Filter bawaan/inheren	: 1,0 mm Al pada 75 kVp
e. Penanda titik fokus	: <input checked="" type="checkbox"/> ada
4. Tabung insersi	
a. Pabrikasi/merk	: Shimadzu
b. Model/tipe	: 0612P18DE85
c. Nomor seri	: RM6F38079017
d. Ukuran fokal spot	: kecil: 0.6 mm besar: 1.2 mm
e. Rating maksimum	: <input type="checkbox"/> mA pada <input type="checkbox"/> kVp
5. Kolimator berkas cahaya	
a. Pabrikasi/merk	: Shimadzu
b. Model/tipe	: R-20J
c. Nomor seri	: LZ7852A79004
d. Filter tambahan	: 1,2 mm Al ekuivalen
e. SID* minimum	: 30 cm <span style="float: right;">* SID : jarak focus-receptor (kaset)</span>
6. Mode Penyinaran	
a. AEC	: <input type="checkbox"/> tersedia <input type="checkbox"/> digunakan
b. Seting mA, s	: <input type="checkbox"/> mAs <input checked="" type="checkbox"/> mA/s
7. Sistem Pencitraan	: <input checked="" type="checkbox"/> CR <input type="checkbox"/> DR <input type="checkbox"/> Film
C. DATA MEKANIK PESAWAT	
1. Arah tabung-bucky (mounting)	: <input checked="" type="checkbox"/> dinding <input checked="" type="checkbox"/> lantai <input type="checkbox"/> langit-langit
2. Kondisi dudukan tabung	:
a. eksposi 'off'	: <input type="checkbox"/> tidak stabil/berubah sendiri
b. eksposi 'on'	: <input checked="" type="checkbox"/> tidak stabil <input type="checkbox"/> bergetar/bersuara
3. Pergerakan bucky	: <input checked="" type="checkbox"/> dapat mengikuti pergerakan tabung dengan baik

## DOKUMENTASI

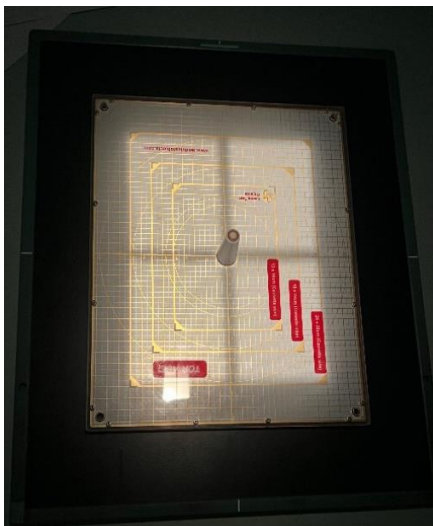
### Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian



Mengatur FFD



Mengatur *Focal Spot*



Mengatur *Collimator Beam*





Melakukan Penelitian



# SURAT IZIN PENELITIAN

## Lampiran 4. Surat Izin Penelitian

	<b>KOMITE ETIK PENELITIAN</b> RUMAH SAKIT ISLAM IBNU SINA PEKANBAR Jalan Melati No 60 Sukajadi, Telp 0761 24242 Pekanbaru – 28122	 TERAKREDITASI PARIPURNA KARS
---	--	--

---

Pekanbaru, 17 Syawal 1445 H  
15 Mei 2024 M

Nomor : 079/KEP/02/XI/1445 H  
Lamp : -  
Perihal : Izin Penelitian

**Kepada Yth,  
Ka. Ruangan Radiologi  
Di –  
Pekanbaru**

Dengan hormat,

Berdasarkan surat nomor 432/UAB1.01.3.3/U/KPS/04.24 perihal Permohonan Izin Penelitian untuk Bahan Skripsi mahasiswa Universitas Awal Bros, bersama surat ini disampaikan bahwa Mahasiswa atas nama :


Nama : Hadits Chairunnisa Fadillah Nugroho  
NPM : 21002021  
Program Studi : DIII Teknik Radiologi  
Judul Penelitian : Uji Kesesuaian Berkas Cahaya Kolimator Pada Pesawat Konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru.

Telah kami setuju untuk melaksanakan penelitian di Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru sebagai syarat penyusunan karya tulis ilmiah dengan ketentuan :

1. Selama penelitian tidak melakukan kegiatan yang menyimpang dari ketentuan yang telah ditetapkan, yang tidak ada hubungannya dengan kegiatan penelitian dan pengumpulan data.
2. Izin penelitian ini berlaku paling lama 6 (enam) bulan sejak dikeluarkannya surat izin penelitian ini.
3. Jika masa berlaku surat izin penelitian ini telah habis dan penelitian belum selesai, maka Peneliti harus mengurus kembali izin penelitian.

Demikian surat ini disampaikan, atas perhatian dan kerja samanya diucapkan terima kasih.

**Komite Etik Penelitian Rumah Sakit  
Islam Ibnu Sina Pekanbaru**

  
**Abrioka Vidu Nugroho, S.Kep, M.Kes**  
Ketua

Tembusan :  
1. Universitas Awal Bros

# SURAT KODE ETIK

Lampiran 5. Surat kode Etik



**UNIVERSITAS AWAL BROS FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN**

Pekanbaru, Jl.Karya Bakti, No 8 Simp. BPG 28141  
Batam, Jl.Abulyatama, Batam Kota 29464  
CP\_085272001583 Email : kepkstikesabb@gmail.com

**REKOMENDASI PERSETUJUAN ETIK**

Nomor : 0005/UAB1.20/SR/KEPK/05.24

Dengan Ini Menyatakan Bahwa Protokol Dan Dokumen Yang Berhubungan Dengan  
Protokol Berikut Telah Mendapatkan Persetujuan Etik :

No Protokol	UAB240005		
Peneliti Utama	Hadits chairunnisa fadillah nugroho		
Judul Penelitian	Uji kesesuaian berkas cahaya kolimator pada pesawat konvensional di instalasi radiologi rumah sakit islam ibnu sina pekanbaru		
Tempat Penelitian	Instalasi radiologi rumah sakit islam ibnu sina pekanbaru		
Masa Berlaku	14 Mei 2024 - 14 Mei 2025		
Ketua Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas Awal Bros	Nama : Eka Fitri Amir S.ST.,M.Keb	Tanda Tangan: 	Tanggal: 14 Mei 2024

Kewajiban Peneliti Utama :

1. Menyerahkan Laporan Akhir Setelah Penelitian Berakhir
2. Melaporkan Penyimpangan Dari Protokol Yang Disetujui
3. Mematuhi Semua Peraturan Yang Telah Ditetapkan

## LEMBAR KONSUL PEMBIMBING I

### Lampiran 6. Lembar Konsul Pembimbing I

#### LEMBAR KONSUL PEMBIMBING I

Nama : Hadits Chairunnisa Fadillah Nugroho  
NIM : 21002021  
Judul KTI : UJI KESESUAIAN BERKAS CAHAYA KOLIMATOR  
PADA PESAWAT KONVENSIONAL DI INSTALASI  
RADIOLOGI RUMAH SAKIT ISLAM IBNU SINA  
PEKANBARU  
Nama Pembimbing I : Aulia Annisa, M.Tr.ID

NO.	HARI/TANGGAL	Materi bimbingan	TTD
1	Senin, 24 Januari 2024	Bimbingan Judul	<i>A</i>
2	Selasa, 29 Januari 2024	Pengajuan BAB I	<i>A</i>
3	Kamis, 1 Februari 2024	Revisi BAB I	<i>A</i>
4	Senin, 5 Februari 2024	ACC BAB I	<i>A</i>
5	Kamis, 22 Februari 2024	Pengajuan BAB II dan BAB III	<i>A</i>
6	Senin, 26 Februari 2024	Revisi BAB II dan BAB III	<i>A</i>
7	Kamis, 29 Februari 2024	Revisi BAB III	<i>A</i>
8	Kamis, 7 Maret 2024	ACC seminar proposal	<i>A</i>
9	Senin, 20 Mei 2024	Bimbingan BAB IV dan BAB V	<i>A</i>
10	Selasa, 21 Mei 2024	Revisi BAB IV dan BAB V	<i>A</i>
11	Rabu, 22 Mei 2024	Revisi BAB IV	<i>A</i>
12	Jumat, 24 Mei 2024	ACC seminar hasil	<i>A</i>

Pekanbaru, 24 Mei 2024

(Aulia Annisa, M.Tr.ID)

NIDN. 1014059304

## LEMBAR KONSUL PEMBIMBING II

### Lampiran 7. Lembar Konsul Pembimbing II

#### LEMBAR KONSUL PEMBIMBING II

Nama : Hadits Chairunnisa Fadillah Nugroho  
NIM : 21002021  
Judul KTI : UJI KESESUAIAN BERKAS CAHAYA KOLIMATOR  
PADA PESAWAT KONVENSIONAL DI INSTALASI  
RADIOLOGI RUMAH SAKIT ISLAM IBNU SINA  
PEKANBARU  
Nama Pembimbing II : R. Sri Ayu Indrapuri, M.Pd

NO.	HARI/TANGGAL	Materi bimbingan	TTD
1	Rabu, 31 Januari 2024	ACC Judul	
2	Selasa, 6 Februari 2024	Bimbingan BAB I, II dan III	
3	Selasa, 13 Februari 2024	Revisi BAB I, II dan III	
4	Kamis, 8 Maret 2024	Revisi BAB I, II dan III	
5	Rabu, 13 Maret 2024	ACC Seminar Proposal	
6	Rabu, 22 Mei 2024	Bimbingan BAB IV dan V	
7	Senin, 27 Mei 2024	Revisi BAB IV	
8	Selasa, 28 Mei 2024	ACC Seminar Hasil	

Pekanbaru, 28 Mei 2024



(R. Sri Ayu Indrapuri, M.Pd)

NIDN. 1006089104

## PENGOLAHAN DATA

### UJI KESESUAIAN BERKAS CAHAYA KOLIMATOR PADA PESAWAT KONVENSIONAL DI INSTALASI RADIOLOGI RUMAH SAKIT ISLAM IBNU SINA PEKANBARU

**Nama:** Hadits Chairunnisa Fadillah Nugroho

**Nim:** 21002021

#### 1. Pengujian pertama (*focal spot* kecil)

Pengukuran <i>Collimator Beam</i> (C)	Pengukuran Sinar-X (S)	Hasil Pengukuran (Selisih C dan S)
$X_c1 = 9,00 \text{ cm}$	$X_s1 = 9,251 \text{ cm}$	$X1 = -0,251 \text{ cm}$
$X_c2 = 9,00 \text{ cm}$	$X_s2 = 9,415 \text{ cm}$	$X2 = -0,415 \text{ cm}$
$Y_c1 = 12,00 \text{ cm}$	$Y_s1 = 12,00 \text{ cm}$	$Y1 = 0 \text{ cm}$
$Y_c2 = 12,00 \text{ cm}$	$Y_s2 = 12,165 \text{ cm}$	$Y2 = -0,165 \text{ cm}$

Perhitungan Sumbu X	Perhitungan Sumbu Y
$X1 + X2 \leq 2\% \text{ FFD}$	$Y1 + Y2 \leq 2\% \text{ FFD}$
$X1 + X2 \leq \frac{2}{100} \times 100 \text{ cm}$	$Y1 + Y2 \leq \frac{2}{100} \times 100 \text{ cm}$
$X1 + X2 \leq 2 \text{ cm}$	$Y1 + Y2 \leq 2 \text{ cm}$
$-0,251 + (-0,415) \leq 2 \text{ cm}$	$0 + (-0,165) \leq 2 \text{ cm}$
$-0,666 \leq 2 \text{ cm}$	$-0,165 \leq 2 \text{ cm}$

## 2. Pengujian Kedua (*focal spot kecil*)

Pengukuran <i>Collimator Beam</i> (C)	Pengukuran Sinar-X (S)	Hasil Pengukuran (Selisih C dan S)
$X_C1 = 9,00 \text{ cm}$	$X_S1 = 9,144 \text{ cm}$	$X1 = -0,144 \text{ cm}$
$X_C2 = 9,00 \text{ cm}$	$X_S2 = 9,321 \text{ cm}$	$X2 = -0,321 \text{ cm}$
$Y_C1 = 12,00 \text{ cm}$	$Y_S1 = 12,318 \text{ cm}$	$Y1 = -0,318 \text{ cm}$
$Y_C2 = 12,00 \text{ cm}$	$Y_S2 = 12,064 \text{ cm}$	$Y2 = -0,064 \text{ cm}$

Perhitungan Sumbu X	Perhitungan Sumbu Y
$X1 + X2 \leq 2\% \text{ FFD}$	$Y1 + Y2 \leq 2\% \text{ FFD}$
$X1 + X2 \leq \frac{2}{100} \times 100 \text{ cm}$	$Y1 + Y2 \leq \frac{2}{100} \times 100 \text{ cm}$
$X1 + X2 \leq 2 \text{ cm}$	$Y1 + Y2 \leq 2 \text{ cm}$
$-0,144 + (-0,321) \leq 2 \text{ cm}$	$-0,318 + (-0,064) \leq 2 \text{ cm}$
$-0,465 \leq 2 \text{ cm}$	$-0,382 \leq 2 \text{ cm}$

## 3. Pengujian Pertama (*focal spot besar*)

Pengukuran <i>Collimator Beam</i> (C)	Pengukuran Sinar-X (S)	Hasil Pengukuran (Selisih C dan S)
$X_C1 = 9,00 \text{ cm}$	$X_S1 = 9,227 \text{ cm}$	$X1 = -0,227 \text{ cm}$
$X_C2 = 9,00 \text{ cm}$	$X_S2 = 9,728 \text{ cm}$	$X2 = -0,728 \text{ cm}$
$Y_C1 = 12,00 \text{ cm}$	$Y_S1 = 12,00 \text{ cm}$	$Y1 = 0 \text{ cm}$
$Y_C2 = 12,00 \text{ cm}$	$Y_S2 = 12,144 \text{ cm}$	$Y2 = -0,144 \text{ cm}$

Perhitungan Sumbu X	Perhitungan Sumbu Y
$X1 + X2 \leq 2\% \text{ FFD}$	$Y1 + Y2 \leq 2\% \text{ FFD}$
$X1 + X2 \leq \frac{2}{100} \times 100 \text{ cm}$	$Y1 + Y2 \leq \frac{2}{100} \times 100 \text{ cm}$
$X1 + X2 \leq 2 \text{ cm}$	$Y1 + Y2 \leq 2 \text{ cm}$
$-0,227 + (-0,728) \leq 2 \text{ cm}$	$0 + (-0,144) \leq 2 \text{ cm}$
$-0,955 \leq 2 \text{ cm}$	$-0,144 \leq 2 \text{ cm}$

#### 4. Pengujian Kedua (*focal spot besar*)

Pengukuran <i>Collimator Beam</i> (C)	Pengukuran Sinar-X (S)	Hasil Pengukuran (Selisih C dan S)
$X_c1 = 9,00 \text{ cm}$	$X_s1 = 9,187 \text{ cm}$	$X1 = -0,187 \text{ cm}$
$X_c2 = 9,00 \text{ cm}$	$X_s2 = 9,642 \text{ cm}$	$X2 = -0,642 \text{ cm}$
$Y_c1 = 12,00 \text{ cm}$	$Y_s1 = 12,00 \text{ cm}$	$Y1 = 0 \text{ cm}$
$Y_c2 = 12,00 \text{ cm}$	$Y_s2 = 12,136 \text{ cm}$	$Y2 = -0,136 \text{ cm}$

Perhitungan Sumbu X	Perhitungan Sumbu Y
$X1 + X2 \leq 2\% \text{ FFD}$	$Y1 + Y2 \leq 2\% \text{ FFD}$
$X1 + X2 \leq \frac{2}{100} \times 100 \text{ cm}$	$Y1 + Y2 \leq \frac{2}{100} \times 100 \text{ cm}$
$X1 + X2 \leq 2 \text{ cm}$	$Y1 + Y2 \leq 2 \text{ cm}$
$-0,187 + (-0,642) \leq 2 \text{ cm}$	$0 + (-0,136) \leq 2 \text{ cm}$
$-0,829 \leq 2 \text{ cm}$	$-0,136 \leq 2 \text{ cm}$