

**UJI CELAH (*SHUTTER*) KOLIMATOR PESAWAT SINAR-X  
DI INSTALASI RADIOLOGI RSIA ZAINAB PEKANBARU**

**KARYA TULIS ILMIAH**



**ZALIA FITRI  
NIM. 202211402022**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK RADIOLOGI  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS AWAL BROS  
2025**

**UJI CELAH (*SHUTTER*) KOLIMATOR PESAWAT SINAR-X  
DI INSTALASI RADIOLOGI RSIA ZAINAB PEKANBARU**

**KARYA TULIS ILMIAH**

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



**ZALIA FITRI  
NIM. 202211402022**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK RADIOLOGI  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS AWAL BROS  
2025**

## 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 CELAH (*SHUTTER*) KOLIMATOR PESAWAT  
SINAR-X DI INSTALASI RADIOLOGI RSIA  
ZAINAB PEKANBARU

PENYUSUN : ZALIA FITRI

NIM : 202211402022

Pekanbaru, 14 Juni 2025

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 CELAH (*SHUTTER*) KOLIMATOR PESAWAT  
SINAR-X DI INSTALASI RADIOLOGI RSIA ZAINAB  
PEKANBARU  
PENYUSUN : ZALIA FITRI  
NIM : 202211402006

Pekanbaru, 31 Juli 2025

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 dibawah ini:

NAMA : ZALIA FITRI  
JUDUL : UJI CELAH (*SHUTTER*) KOLIMATOR  
PESAWAT SINAR-X DI INSTALASI  
RADIOLOGI RSIA ZAINAB PEKANBARU  
NIM : 202211402022

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Karya Tulis Ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar ahli madya kesehatan 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, 17 Juni 2025



(Zalia Fitri)

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Dengan penuh rasa syukur ke hadirat Allah SWT dan sholawat serta salam yang senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya, Karya Tulis Ilmiah ini saya persembahkan kepada:

1. Kepada kedua orang tua tercinta, Karya Tulis Ilmiah ini dipersembahkan dengan penuh cinta dan hormat. Untuk Mama, yang senantiasa mengiringi setiap langkah dengan doa, kasih sayang, dan kesabaran tanpa batas, serta menjadi sumber kekuatan dan inspirasi dalam setiap proses kehidupan ini. Juga kepada Papa, yang tak pernah lelah bekerja keras, memberikan semangat, nasihat bijak, dan menjadi teladan dalam keteguhan serta tanggung jawab. Terima kasih atas cinta dan pengorbanan yang begitu besar, yang menjadi landasan dalam setiap pencapaian ini.
2. Kepada Kak Zahra dan Abang Zidane, terima kasih atas dukungan, semangat, dan motivasi yang tak pernah putus selama proses penulisan Karya Tulis Ilmiah ini. Kehadiran dan perhatian kalian menjadi penguat dalam setiap langkah dan tantangan yang dilalui.
3. Kepada Mam Aulia Annisa, M.Tr.ID dan Mam R. Sri Ayu Indrapuri, M.Pd selaku dosen pembimbing, terima kasih yang sebesar-besarnya atas ilmu yang telah dibagikan, bimbingan yang penuh kesabaran, serta arahan yang begitu berarti sepanjang proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
4. Kepada Fara, Ghea, Asshy, dan Khanza, terima kasih atas segala bantuan yang diberikan selama proses penelitian. Terima kasih telah setia mendampingi dengan semangat, doa, dan kehadiran yang menguatkan.

5. Kesabaran serta kebersamaan kalian menjadi bagian tak ternilai dalam perjalanan ini.
6. Kepada Elza dan Melda, sepupu tercinta, terima kasih atas motivasi dan kebersamaan yang telah menjadi tempat berbagi dalam suka maupun duka selama masa perkuliahan. Dukungan dan telinga yang selalu terbuka telah menjadi penguat di setiap langkah perjuangan ini.
7. Kepada Amoy, sahabat kecil berbulu yang penuh kasih dan ketulusan. yang tanpa kata selalu setia menemani di setiap lembar perjuangan. Terima kasih telah menjadi sumber kenyamanan di tengah lelah, penghibur di saat sunyi, dan sahabat setia yang tak pernah mengkhakimi. Hadirmu yang sederhana namun hangat telah menemani banyak proses dalam perjalanan ini.
8. Kepada diri saya sendiri, terima kasih telah bertahan, melangkah, dan tidak menyerah meski kerap dihadapkan pada rasa lelah dan keraguan. Karya Tulis Ilmiah ini menjadi bukti dari setiap usaha, air mata, dan keyakinan yang terus dijaga. Semoga setiap langkah kecil hari ini membuka jalan menuju pencapaian yang lebih besar di masa depan.

Semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat menjadi wujud nyata dari rasa tanggung jawab dan pengabdian, serta menjadi awal langkah untuk terus berusaha memberikan yang terbaik. Penyelesaian tugas akhir ini juga menjadi bagian dari proses pendewasaan diri dalam menempuh perjalanan akademik.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### **Data Pribadi**

Nama : Zalia Fitri  
Tempat/Tanggal Lahir : Pekanbaru/07 Juni 2004  
Agama : Islam  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Anak Ke : 3 dari 3 Bersaudara  
Status : Mahasiswa  
Nama Orang Tua  
Ayah : Fitriadi  
Ibu : Mahdalena  
Alamat : Jl. Melati I Perumahan Athaya II Blok L No.07

### **Latar Belakang Pendidikan**

Tahun 2010 s/d 2016 : SDIT Az-Zuhra Pekanbaru (Berijazah)  
Tahun 2016 s/d 2019 : SMPIT Az-Zuhra Pekanbaru (Berijazah)  
Tahun 2019 s/d 2022 : MAN 3 Pekanbaru (Berijazah)

Pekanbaru, 17 Juni 2025  
Yang Menyatakan

(Zalia Fitri)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan judul **“Uji Celah (*Shutter*) Kolimator Pesawat Sinar-X Di Instalasi Radiologi RSIA Zainab Pekanbaru”**.

Adapun penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini merupakan bentuk dari 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 tidak lepas dari segala bantuan, bimbingan, dan saran serta dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada Kedua Orang Tua saya, Papa dan Mama, dan kepada Kakak dan Abang saya, Zahra Ramadhani dan Ahmad Zidane, atas segala dukungan, motivasi, semangat, serta doa yang tiada henti selama proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
2. Ibu Dr. Yulianti Wulandari, SKM.,MARS sebagai Rektor Universitas Awal Bros.
3. Ibu Shelly Angella, M.Tr. Kes sebagai Ketua Program Studi Diploma-III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros.

4. Ibu Aulia Annisa, M.Tr.ID sebagai Pembimbing I saya yang dengan penuh perhatian telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan, saran, dan bimbingan selama penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Ibu R. Sri Ayu Indrapuri, M.Pd sebagai Pembimbing II saya yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan berharga selama proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
6. Bapak Marido Bisra, M.Tr.ID sebagai penguji saya dalam seminar proposal dan ujian seminar hasil Karya Tulis Ilmiah yang telah menyempatkan waktunya untuk memberikan masukan, dan arahan kepada saya.
7. Staf dan tenaga radiografer Instalasi Radiologi RSIA Zainab Pekanbaru yang telah memberikan izin serta dengan sabar membantu, memberikan arahan, serta memfasilitasi proses pengambilan data.
8. Segenap Dosen Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros, yang telah memberikan dan membekali saya dengan ilmu pengetahuan.
9. Semua rekan-rekan dan teman seperjuangan saya khususnya Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Angkatan 2022.
10. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama penulisan Karya Tulis Ilmiah ini yang tidak dapat saya sampaikan satu persatu.

Akhir kata penulis mengucapkan banyak terimakasih 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, 17 Juni 2025

(Zalia Fitri)

# DAFTAR ISI

Halaman

|                                                    |          |
|----------------------------------------------------|----------|
| JUDUL                                              |          |
| LEMBAR PERSETUJUAN                                 |          |
| LEMBAR PENGESAHAN                                  |          |
| PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN                     |          |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....                          | vi       |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....                         | viii     |
| KATA PENGANTAR.....                                | ix       |
| DAFTAR ISI.....                                    | xiii     |
| DAFTAR TABEL .....                                 | xiv      |
| DAFTAR GAMBAR.....                                 | xv       |
| DAFTAR SINGKATAN.....                              | xvi      |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                              | xvii     |
| ABSTRAK .....                                      | xviii    |
| ABSTRACT .....                                     | xix      |
| <br>                                               |          |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                      | <b>1</b> |
| 1.1 Latar Belakang.....                            | 1        |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                           | 5        |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                        | 5        |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                       | 6        |
| <br>                                               |          |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                | <b>7</b> |
| 2.1 Tinjauan Teori .....                           | 7        |
| 2.1.1 Sinar-X .....                                | 7        |
| 2.1.2 Pesawat Sinar-X .....                        | 16       |
| 2.1.3 Computed Radiography (CR).....               | 30       |
| 2.1.4 Kendali Mutu ( <i>Quality Control</i> )..... | 32       |
| 2.1.5 Uji Celah ( <i>Shutter</i> ) Kolimator ..... | 35       |
| 2.2 Kerangka Teori .....                           | 41       |
| 2.3 Penelitian Terkait.....                        | 42       |

|                                                                    |               |
|--------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>                             | <b>43</b>     |
| 3.1 Jenis dan Design Penelitian .....                              | 43            |
| 3.2 Subjek Penelitian .....                                        | 43            |
| 3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian .....                              | 44            |
| 3.4 Instrumen Penelitian .....                                     | 44            |
| 3.5 Prosedur Penelitian .....                                      | 44            |
| 3.6 Diagram Alur Penelitian .....                                  | 47            |
| 3.7 Metode Pengumpulan Data.....                                   | 48            |
| 3.8 Analisis Data.....                                             | 48            |
| <br><b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                       | <br><b>50</b> |
| 4.1 Hasil Penelitian.....                                          | 50            |
| 4.1.1 Hasil Radiograf Uji Celah ( <i>Shutter</i> ) Kolimator.....  | 50            |
| 4.1.2 Hasil Pengukuran Uji Celah ( <i>Shutter</i> ) Kolimator..... | 52            |
| 4.2 Pembahasan .....                                               | 57            |
| <br><b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                        | <br><b>59</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....                                                | 59            |
| 5.2 Saran .....                                                    | 60            |
| <br><b>DAFTAR PUSTAKA</b>                                          |               |
| <b>LAMPIRAN</b>                                                    |               |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                                                                      | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Tabel 2.1 Penelitian Terkait .....                                                                                                                                   | 42      |
| Tabel 4.1 Hasil Rata-Rata Pengukuran Densitas pada Uji Celah (Shutter)<br>Kolimator Pengujian Pertama dan Selisih Nilai Densitas dengan Kaset<br>Tanpa Paparan ..... | 53      |
| Tabel 4.2 Hasil Rata-Rata Pengukuran Densitas pada Uji Celah (Shutter)<br>Kolimator Pengujian Kedua dan Selisih Nilai Densitas dengan Kaset<br>Tanpa Paparan .....   | 55      |
| Tabel 4.3 Hasil Rata-Rata Pengukuran Densitas pada Uji Celah (Shutter)<br>Kolimator Pengujian Ketiga dan Selisih Nilai Densitas dengan Kaset<br>Tanpa Paparan .....  | 56      |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                   | Halaman |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar 2.1 Sinar-X Bremsstrahlung (Marini et al., 2021).....                                      | 10      |
| Gambar 2.2 Sinar-X Karakteristik (Marini et al., 2021).....                                       | 11      |
| Gambar 2.3 Proses Terjadinya Sinar-X (Prabhu et al., 2020).....                                   | 12      |
| Gambar 2.4 Tabung Sinar-X (Prabhu et al., 2020) .....                                             | 21      |
| Gambar 2.5 X-ray Tube Housing (Firman et al., 2020).....                                          | 23      |
| Gambar 2.6 Dua Filamen Katoda (Prabhu et al., 2020).....                                          | 24      |
| Gambar 2.7 Anoda didalam Tabung sinar-X (Prabhu et al., 2020) .....                               | 26      |
| Gambar 2.8 Rotor dan Stator didalam Tabung sinar-X (Prabhu et al., 2020)....                      | 28      |
| Gambar 2.9 Kolimator (Ruello, 2023) .....                                                         | 29      |
| Gambar 2.10 Proses cara kerja Computed Radiography (CR) (Prastanti et al.,<br>2020).....          | 30      |
| Gambar 2.11 Kaset (Prastanti et al., 2020) .....                                                  | 37      |
| Gambar 2.12 Prosedur Pengujian Shutter Kolimator (PERMENKES, 2009) .....                          | 40      |
| Gambar 3.1 Prosedur Pengujian Shutter Kolimator (PERMENKES, 2009) .....                           | 45      |
| Gambar 4.1 Hasil radiograf kaset tanpa paparan radiasi .....                                      | 50      |
| Gambar 4.2 Hasil gambaran radiograf uji celah (shutter) kolimator pada<br>pengujian pertama. .... | 51      |
| Gambar 4.3 Hasil gambaran radiograf uji celah (shutter) kolimator pada<br>pengujian kedua.....    | 51      |
| Gambar 4.4 Hasil gambaran radiograf uji celah (shutter) kolimator pada<br>pengujian ketiga.....   | 52      |
| Gambar 4.5 Area Pengukuran Nilai Densitas .....                                                   | 52      |

## DAFTAR SINGKATAN

|               |                                                 |
|---------------|-------------------------------------------------|
| IAEA          | : International Atomic Energy Agency            |
| WHO           | : World Health Organization                     |
| KEMENKES RI   | : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia      |
| PERKA BAPETEN | : Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir |
| RSIA          | : Rumah Sakit Ibu dan Anak                      |
| mA            | : Miliampere                                    |
| kVp           | : Kilovoltage Page                              |
| CR            | : Computed Radiography                          |
| KeV           | : Kiloelektron Volt                             |
| mAs           | : Miliampere Second                             |
| C             | : Celcius                                       |
| F             | : Fahrenheit                                    |
| mSv           | : Milisievert                                   |
| DNA           | : Deoxyribonucleic Acid                         |
| mGya          | : Miligray                                      |
| HVL           | : Half-value Layer                              |
| AEC           | : Automatic Exposure Control                    |
| mR            | : Miliroentgen                                  |
| m             | : Meter                                         |
| rpm           | : Revolutions Per Minute                        |
| IR            | : Image Receptor                                |
| PSP           | : Photostimulable Phospor                       |
| IP            | : Image Plate                                   |
| NIH           | : National Institute of Health                  |
| ROI           | : Region of Interest                            |
| D             | : Density                                       |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 Standar Uji Celah (shutter) Kolimator KEMENKES RI No. 1250 pada Tahun 2009
- Lampiran 2 Surat Permohonan Izin Survey Awal
- Lampiran 3 Balasan Surat Permohonan Izin Survey Awal
- Lampiran 4 Surat Izin Penelitian
- Lampiran 5 Balasan Surat Izin Penelitian
- Lampiran 6 Surat Permohonan Persetujuan Etik
- Lampiran 7 Surat Rekomendasi Persetujuan Etik
- Lampiran 8 Data Kalibrasi RSIA Zainab
- Lampiran 9 Dokumentasi Pengujian Celah (Shutter) Kolimator di RSIA Zainab Pekanbaru
- Lampiran 10 Dokumentasi Pemindaian Citra Hasil Uji Celah (Shutter) Kolimator di RSIA Zainab Pekanbaru
- Lampiran 11 Hasil Pengukuran dengan Perangkat Lunak Pada Kaset Tanpa Paparan
- Lampiran 12 Hasil Pengukuran dengan Perangkat Lunak Pada Kaset Pengujian Pertama
- Lampiran 13 Hasil Pengukuran dengan Perangkat Lunak Pada Kaset Pengujian Kedua
- Lampiran 14 Hasil Pengukuran dengan Perangkat Lunak Pada Kaset Pengujian Ketiga
- Lampiran 15 Lembar Konsul Pembimbing I
- Lampiran 16 Lembar Konsul Pembimbing II

# UJI CELAH (*SHUTTER*) KOLIMATOR PESAWAT SINAR-X DI INSTALASI RADIOLOGI RSIA ZAINAB PEKANBARU

**Zalia Fitri<sup>1)</sup>**

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

Email : [zaliafitri07@gmail.com](mailto:zaliafitri07@gmail.com)

## ABSTRAK

Penggunaan sinar-X dalam radiologi membantu diagnosis, namun berisiko jika tidak dikendalikan dengan baik. Kolimator berfungsi membatasi area radiasi melalui celah (*shutter*). Ketidakteraturan frekuensi pengujian celah (*shutter*) dapat menyebabkan kebocoran radiasi. Pesawat sinar-X mobile di Instalasi Radiologi RSIA Zainab Pekanbaru belum dilakukan pengujian celah kolimator secara berkala sesuai standar. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi celah kolimator pada pesawat sinar-X mobile di Instalasi Radiologi RSIA Zainab Pekanbaru.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan pendekatan observasional. Pengujian dilakukan melalui tiga kali eksposi dengan pengaturan *shutter* berbeda, menggunakan kaset dan sistem Computed Radiography (CR). Hasil citra dianalisis menggunakan perangkat lunak untuk mengukur densitas dan dibandingkan dengan standar KEMENKES RI No. 1250 Tahun 2009.

Hasil pengujian celah *shutter* menunjukkan adanya peningkatan densitas pada area yang seharusnya tidak terkena paparan, dengan nilai melebihi batas densitas kaset tanpa radiasi. Rata-rata nilai pada tiga kali pengujian mengindikasikan adanya kebocoran radiasi pada celah (*shutter*) kolimator, baik di sisi transversal maupun longitudinal. Berdasarkan standar KEMENKES RI No. 1250 Tahun 2009, kolimator dinyatakan belum efisien karena masih terdapat indikasi penghitaman akibat paparan radiasi.

**Kata Kunci** : Uji, *Shutter*, Kolimator, Pesawat, Densitas  
**Kepustakaan** : 25 (2009-2024)

# **X-RAY COLLIMATOR SHUTTER TEST AT RADIOLOGY INSTALLATION OF RSIA ZAINAB PEKANBARU**

**Zalia Fitri<sup>1)</sup>**

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

*Email : [zaliafitri07@gmail.com](mailto:zaliafitri07@gmail.com)*

## ***ABSTRACT***

The use of X-rays in radiology aids diagnosis, but is risky if not properly controlled. The collimator serves to limit the radiation area through the shutter. Irregularity in the frequency of shutter testing can cause radiation leakage. The mobile X-ray aircraft in the Radiology Installation of RSIA Zainab Pekanbaru has not been tested periodically for collimator gaps according to standards.

This study aims to evaluate the collimator gap on mobile X-ray aircraft at the Radiology Installation of RSIA Zainab Pekanbaru. This research uses descriptive quantitative method with observational approach. Testing was done through three exposures with different shutter settings, using cassettes and Computed Radiography (CR) systems. The image results were analyzed using software to measure density and compared with the KEMENKES RI No. 1250 Year 2009 standard.

The test results showed an increase in density in areas that should not be exposed, with values exceeding the density limit of tapes without radiation. The average value in the three tests indicated radiation leakage at the collimator shutter, both on the transverse and longitudinal sides. Based on the standard of KEMENKES RI No. 1250 Year 2009, the collimator is declared inefficient because there are still indications of blackening due to radiation exposure.

**Keyword** : Test, Shutter, Collimator, Plane, Density

**Literature** : 25 (2009-2024)

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Radiasi masih jarang dipahami oleh masyarakat, yang umumnya hanya mengenal radiasi dari matahari dan manfaatnya, seperti sinar-X dalam dunia medis. Kesehatan merupakan aspek penting bagi manusia, dan seiring perkembangan teknologi, peralatan medis terus berkembang untuk meningkatkan layanan di rumah sakit. Salah satu teknologi yang banyak digunakan adalah radiasi pengion dalam bidang radiologi, yang berfungsi menghasilkan gambaran anatomi tubuh guna membantu diagnosis penyakit. Sinar-X, sebagai salah satu bentuk radiasi pengion, memiliki panjang gelombang sangat pendek ( $10^{-8}$  hingga  $10^{-11}$  meter) dan energi tinggi, sehingga mampu menembus berbagai zat. Meski bermanfaat, penggunaannya harus dikendalikan untuk memastikan keamanan pasien dan tenaga medis (Rahmayani et al., 2020)

Sinar-X memberikan banyak manfaat, tetapi penggunaannya juga dapat membawa risiko terhadap kesehatan. Risiko dari paparan radiasi ini tidak hanya mengancam pasien dan tenaga medis, tetapi juga para pengunjung rumah sakit. Jika tubuh terpapar radiasi, dampaknya bisa muncul dalam waktu singkat maupun jangka panjang. Dampak biologis akibat radiasi dapat muncul pada manusia yang mengalami paparan secara langsung (dikenal sebagai efek somatik) maupun dapat berdampak pada keturunannya (efek genetik). Efek somatik terbagi menjadi dua jenis, yaitu efek deterministik dan efek stokastik. Sementara itu, semua efek genetik bersifat stokastik (Nugraheni et al., 2022)

Efek deterministik mengacu pada dampak kesehatan yang pasti terjadi ketika seseorang menerima dosis radiasi yang tinggi. Contohnya adalah munculnya kemerahan pada kulit dan perkembangan katarak. Sebaliknya, efek stokastik adalah efek yang kemungkinan dapat terjadi, bahkan ketika dosis radiasi yang diterima masih dalam batas aman yang direkomendasikan. Efek ini dapat berupa kanker akibat kerusakan sel (efek somatik) atau kelainan genetik yang berdampak pada keturunan (Nugraheni et al., 2022)

Perkembangan teknologi pencitraan medis secara global terus meningkat dengan inovasi pengendalian radiasi yang lebih aman dan efisien. IAEA dan WHO telah menetapkan standar keselamatan radiasi untuk mengurangi risiko paparan bagi pasien dan tenaga medis. Di Indonesia, penggunaan pesawat sinar-X diatur oleh Kementerian Kesehatan (Kemenkes) dan Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN), yang mewajibkan penerapan kendali mutu guna menjaga keselamatan dan kualitas pencitraan medis. Untuk memenuhi standar ini, diperlukan perangkat yang dapat mengendalikan paparan sinar-X secara optimal, salah satunya adalah pesawat sinar-X, yang berperan penting dalam prosedur diagnostik di fasilitas kesehatan.

Berdasarkan PERKA BAPETEN Tahun 2011, mengenai Keselamatan Radiasi dalam penggunaan pesawat sinar-X untuk radiologi *diagnostik* dan *intervensional*, pesawat sinar-X harus dilengkapi dengan beberapa komponen utama. Komponen tersebut mencakup tabung sinar-X, pembangkit daya tinggi, panel kontrol, serta sistem perangkat lunak. Selain itu, diperlukan juga peralatan pendukung, yang setidaknya terdiri dari tiang penyangga tabung, kolimator, dan alat pengukur tegangan.

Berdasarkan PERKA BAPETEN Tahun 2014, Kolimator adalah salah satu komponen dalam pesawat sinar-X yang berfungsi untuk mengontrol luas area paparan radiasi. Perangkat ini dilengkapi dengan dua penutup berkas sinar-X, yang disebut *shutter*, dan terbuat dari timbal. *Shutter* tersebut dipasang pada jarak sekitar 8–18 cm di bawah tabung sinar-X dan terbagi menjadi dua jenis, yaitu *shutter transversal* dan *shutter longitudinal*, masing-masing memiliki kontrol pengaturannya sendiri. Dengan desain ini, kolimator dapat disesuaikan untuk menghasilkan area pencahayaan dengan ukuran yang bervariasi sesuai kebutuhan, sehingga meningkatkan efisiensi serta keselamatan dalam penggunaan sinar-X. Untuk memastikan kinerjanya tetap optimal, perawatan kolimator dilakukan dengan pemeriksaan kondisi fisiknya secara berkala melalui program kendali mutu (Nisa et al., 2023)

Program jaminan mutu merupakan bagian dari kendali mutu yang bertujuan untuk memastikan kualitas layanan kesehatan melalui proses pengumpulan serta evaluasi data secara sistematis. Program ini mencakup berbagai aspek, seperti pemantauan, pemeliharaan peralatan, dan pengelolaan sistem radiologi. Kendali mutu dirancang agar seluruh peralatan yang digunakan tetap berfungsi dengan baik sehingga dapat menghasilkan gambar dengan kualitas optimal. Proses ini dimulai dengan pemeriksaan peralatan sinar-X yang digunakan dalam pembentukan gambar, kemudian dilanjutkan dengan evaluasi rutin terhadap peralatan pengolahan gambar guna menjaga akurasi dan konsistensi hasil yang diperoleh (Sudarsih et al., 2019)

Pengujian dalam program kendali mutu pada pesawat sinar-X mencakup berbagai aspek, termasuk pemeriksaan tabung kolimasi, tabung

sinar-X, generator pesawat sinar-X, serta sistem kontrol eksposur otomatis (*Automatic Exposure Control*). Pada pengujian tabung kolimasi, dilakukan evaluasi terhadap iluminasi lampu kolimator, pemeriksaan berkas cahaya yang dihasilkan, pengecekan kesesuaian berkas cahaya, serta pengujian efisiensi celah (*shutter*) kolimator (PERMENKES, 2009)

Agar tabung kolimasi tetap berfungsi optimal, diperlukan perawatan secara berkala. Sesuai dengan keputusan Kementerian Kesehatan, tentang pengujian celah (*shutter*) kolimator harus dilakukan setiap enam bulan sekali atau setelah dilakukan perbaikan serta perawatan pada kolimator. Dalam proses pengujian ini, *shutter* harus tertutup sepenuhnya untuk memastikan tidak ada radiasi yang mencapai film. Pengujian ini memiliki peran penting dalam menjamin keselamatan radiasi, terutama saat pembuangan muatan kapasitor pada unit mobile atau ketika pesawat sinar-X dipanaskan melalui eksposur. Dengan demikian, penerapan kendali mutu yang baik akan memastikan keakuratan serta keselamatan dalam penggunaan pesawat sinar-X (PERMENKES, 2009)

Berdasarkan observasi peneliti tentang pesawat sinar-x mobile di Instalasi Radiologi RSIA Zainab Pekanbaru dengan merk *Allengers* memiliki surat izin alat pada tahun 2014. Pesawat sinar-X tersebut telah dilakukan kalibrasi pada Bulan Oktober 2024 namun tidak termasuk kedalam pengujian celah (*shutter*) kolimator. Adapun frekuensi pengujian celah (*shutter*) kolimator menurut Keputusan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Tahun 2009, dilakukan setiap enam bulan sekali atau setelah dilakukan perbaikan serta perawatan pada kolimator. Jika pengujian celah (*shutter*)

kolimator tidak dilakukan dalam waktu yang lama, dapat menyebabkan risiko kebocoran radiasi serta menghambat upaya dalam menjaga keselamatan radiasi, terutama saat pembuangan muatan kapasitor pada unit mobile atau ketika pesawat sinar-X dipanaskan melalui eksposur. Unit sinar-X mobile bermerek Allengers yang digunakan di Instalasi Radiologi RSIA Zainab Pekanbaru berfungsi untuk menunjang pelayanan radiologi, dengan jumlah pasien yang diperiksa setiap harinya berkisar antara 7 hingga 10 orang. Berdasarkan kondisi tersebut, peneliti merasa tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul berikut **“Uji Celah (*Shutter*) Kolimator Pesawat Sinar-X Di Instalasi Radiologi RSIA Zainab Pekanbaru”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Bagaimana hasil pengukuran uji celah (*shutter*) kolimator pada unit sinar-X mobile di Instalasi Radiologi RSIA Zainab Pekanbaru?
- 1.2.2 Apakah hasil uji celah (*shutter*) kolimator pada unit sinar-x di Instalasi Radiologi RSIA Zainab Pekanbaru masih sesuai dengan batas toleransi yang ditetapkan dalam KEMENKES RI No.1250/KES/SK/XII/2009?

## 1.3 Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Mengetahui nilai hasil pengukuran yang diperoleh dari uji celah (*shutter*) kolimator pada unit sinar-x di Instalasi Radiologi RSIA Zainab Pekanbaru.

1.3.2 Mengetahui apakah hasil pengukuran uji celah (*shutter*) kolimator pada perangkat sinar-x di Instalasi Radiologi RSIA Zainab Pekanbaru masih sesuai dengan batas toleransi yang telah ditentukan oleh KEMENKES RI No.1250/KES/SK/XII/2009.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

##### **1.4.1 Bagi Peneliti**

Karya Tulis Ilmiah ini diharapkan dapat dijadikan acuan untuk menambah wawasan peneliti mengenai penerapan kendali mutu dan jaminan mutu di bidang radiologi, terutama yang berhubungan dengan pengujian celah (*shutter*) kolimator pada pesawat sinar-X.

##### **1.4.2 Bagi Tempat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dan masukan bagi rumah sakit dalam mengevaluasi dan peningkatan kendali mutu peralatan radiologi, khususnya terkait kinerja celah (*shutter*) kolimator untuk menjamin keselamatan pasien dan tenaga medis.

##### **1.4.3 Bagi Institusi Pendidikan**

Temuan dalam penelitian ini dapat menjadi pijakan awal dalam memberikan manfaat bagi institusi pendidikan maupun calon radiografer, khususnya untuk memperdalam pemahaman terkait pengujian celah (*shutter*) kolimator.

##### **1.4.4 Bagi Responden**

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan serta bahan pertimbangan dalam pengembangan kajian ilmu radiologi, khususnya terkait uji celah (*shutter*) kolimator pada perangkat sinar-x.