

**ANALISIS UJI *SHUTTER* (CELAH) KOLIMATOR TABUNG
PESAWAT X-RAY KONVENSIONAL PADA RUMAH SAKIT
TIPE D DI YOGYAKARTA**

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Menyelesaikan Pendidikan D3 Radiologi di
Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta



**FILZAH NUR YULIASIH
NIM. 18230002**

**PROGRAM STUDI D3 RADIOLOGI
POLITEKNIK KESEHATAN TNI AU ADISUTJIPTO
YOGYAKARTA**

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh

Nama : Filzah Nur Yuliasih

NIM : 18230002

Program Studi : D3 Radiologi

Judul : Analisis Uji *Shutter* (Celah) Kolimator Tabung Pesawat X-Ray Konvensional Pada Rumah Sakit Tipe D di Yogyakarta.

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi D3 Radiologi, Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta

DEWAN PENGUJI

Pembimbing	Delfi Iskardyani, S.Pd., M.Si.	()
Penguji I	M. Sofyan, S. ST., M.Kes.	()
Penguji II	Redha Okta Silfina, M.Tr.,Kes	()

Yogyakarta, 7 Juli 2021

KEPELAK PROGRAM STUDI D3 RADIOLOGI



Delfi Iskardyani, S.Pd., M.Si.

NIDN. 0523099101

SURAT PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIASI

Saya dengan sadar menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “Analisis Uji *Shutter* (Celah) Kolimator Pesawat Tabung Pesawat X-Ray Konvensional Pada Rumah Sakit Tipe D di Yogyakarta” ini sepenuhnya merupakan karya saya sendiri. Tidak ada bagian yang merupakan plagiat dari penelitian sebelumnya dan saya melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Atas pernyataan ini, saya siap jika harus menanggung resiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan pelanggaran etika keilmuan dalam karya saya ini, atau pihak lain mengeklaim terhadap keaslian Karya Tulis Ilmiah saya ini.

Yogyakarta, 27 Juni 2021

Filzah Nur Yuliasih

ABSTRAK

Quality Control termasuk dalam bagian program quality assurance (QA) sebagai pemantau dan perawatan yang bertujuan untuk menjaga kualitas dari citra yang dihasilkan. Uji efisiensi *shutter* (celah) kolimator tabung sinar-x termasuk kedalam uji QC yang sebaiknya rutin dilaksanakan 6 bulan atau setelah perbaikan dan perawatan kolimator (KEMENKES NO. 1250, 2009). Uji terhadap kolimator sangat perlu dilakukan karena secara langsung dapat mempengaruhi dosis radiasi pasien dan kualitas citra yang dihasilkan (BAPETEN,2011). Penelitian ini dilakukan untuk memastikan tidak ada radiasi yang keluar pada saat kolimator dalam keadaan tertutup yang menandakan tidak ada celah pada kolimator pesawat sinar-x.

Teknik mengumpulkan data dengan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan observasional, mengumpulkan data, pengukuran, dan dokumentasi.

Terjadi kebocoran celah kolimator pada dua pesawat x-ray yang telah dilakukan uji *Shutter* kolimator yaitu pesawat x-ray RS Bhayangkara Polda DIY dan RSU Rajawali Citra Bantul. Hasil uji *shutter* (celah) kolimator pesawat x-ray di RS Bhayangkara Polda DIY dan RSU Rajawali Citra Bantul belum sesuai dengan acuan *standart* (*golden standart*) atau dapat diartikan mengalami kebocoran yang ditandai dengan adanya gambaran hitam (lusen) pada film yang sudah dilakukan ekposi dan sudah dilakukan *processing* film.

Kata kunci: *Quality Control*, Kolimator, uji *Shutter* kolimator, kebocoran.

ABSTRACT

Quality Control is included in the quality assurance (QA) program as monitoring and maintenance that aims to maintain the quality of the resulting image. The x-ray tube collimator Shutter (gap) efficiency test is included in the QC test which must be carried out 6 months or after collimator repair and maintenance (KEMENKES No. 1250, 2009). The collimator test is very necessary because it can directly affect the patient's radiation dose and the quality of the resulting image (Bapeten, 2011). This research was conducted to ensure that no radiation is released when the collimator is closed, which indicates that there are no gaps in the collimator of the x-ray plane.

The technique of collecting data uses descriptive quantitative methods with an observational approach, collecting data, measuring, and documenting

There was a leak in the collimator gap on two x-ray planes that had been tested for collimator shutter, namely x-ray aircraft at Bhayangkara Polda DIY hospital and Rajawali Citra hospital. Result the shutter (gap) collimator test for x-ray aircraft at the Bhayangkara Polda DIY hospital and Rajawali Citra Bantul hospital was not in accordance with the standard reference (golden standard) or it could be interpreted as having a leak which was marked by a black image on the film that had been exposed and film processed.

Key word: Quality Control, colimator, shutter collimator test, leak.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji dan syukur dipanjatkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah dengan tepat waktu, shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Karya Tulis Ilmiah ini berjudul “**Analisis Uji *Shutter* (Celah) Kolimator Pesawat Tabung Pesawat X-Ray Konvensional Pada Rumah Sakit Tipe D di Yogyakarta**” yang bertujuan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Program D3 jurusan Radiologi di Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta.

Dalam proses pembuatan Karya Tulis Ilmiah, penulis telah mendapat banyak bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak, untuk itu tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. Purwanto Budi Tjahjono, M.M. Apt kolonel kes (purn), selaku Direktur Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta.
2. Delfi Iskardyani, S.pd., M. Si., selaku ketua program studi D3 Radiologi Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta dan selaku dosen pembimbing Karya Tulis Ilmiah.
3. Tri Harjanti, AMR, selaku kepala Instalasi Radiologi RS Bhayangkara Polda DIY.

4. Tri Suharyanti, Amd., Rad, selaku kepala Instalasi Radiologi RSU Rajawali Citra Bantul
5. Seluruh radiografer RS Bhayangkara Polda DIY dan RSU Rajawali Citra Bantul.
6. Tri winarti selaku ibu kandung penulis, kakak ekawati, kakak saipul, fathir ma'arif, dan seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moral, semangat serta do'a yang tiada hentinya.
7. Anan, Amd., Rad, yang telah membantu dalam membimbing dan memberikan masukan terhadap penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

Karya Tulis Ilmiah ini telah disadari masih jauh dari kata sempurna. Penulis menerima kritik serta saran dari pembaca sehingga dapat menyempurnakan penelitian selanjutnya. Demikian semoga dapat bermanfaat. Terima kasih.

Yogyakarta, 27 Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIASI.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penulisan.....	5
D. Batasan Masalah.....	5
E. Manfaat Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Telaah Pustaka	7
B. Kerangka Teori.....	15
C. Kerangka Konsep	16
D. Hipotesis.....	16

BAB III METODE PENELITIAN	17
A. Jenis Dan Rancangan Penelitian	17
B. Tempat Dan Waktu Penelitian	17
C. Populasi Dan Subjek Penelitian	17
D. Identifikasi Variabel Penelitian.....	17
E. Definisi Operasional.....	18
F. Instrumen Operasional Dan Cara Pengumpulan Data	18
G. Jalannya penelitian	19
H. Cara Analisis Data.....	22
I. Etika Penelitian	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
A. HASIL	23
B. PEMBAHASAN	28
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	31
A. SIMPULAN	31
B. SARAN	31
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. (a) hasil uji shutter pada film yang sesuai dengan standar acuan (golden standart). (Sari, 2017).....	14
Gambar 2.2. (b) hasil uji shutter yang mengalami kebocoran. (Sari, 2017).....	14
Gambar 2.3. Kerangka Teori	15
Gambar 2.4. Kerangka Konsep	16
Gambar 3.1. Tampilan menu pada aplikasi Radiant Viewer	21

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Hasil dari Uji <i>Shutter (celah)</i> Kolimator	19
Tabel 3.2. Hasil Pengukuran Uji <i>Shutter (celah)</i> Kolimator	19
Tabel 4.1. Hasil dari Uji <i>Shutter (Celah)</i> Kolimator di RS Bhayangkara Polda DIY dan RSU Rajawali Citra Bantul	24
Tabel 4.2. Hasil perhitungan uji <i>Shutter (Celah)</i> Kolimator di RS Bhayangkara p olda DIY dan RSU Rajawali Citra Bantul	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Surat izin melakukan penelitian di RS Bhayangkara Polda DIY.	35
Lampiran 2.	Surat izin melakukan penelitian di RSU Rajawali Citra Bantul.	36
Lampiran 3.	Pesawat x-ray konvensional yang digunakan di RS Bhayangkara P olda DIY merk Toshiba Rotanode TM.	37
Lampiran 4.	Pesawat x-ray konvensional yang digunakan di RSU Rajawali Citra Bantul merk Mednif F100.	38
Lampiran 5.	(a). Kaset CR ukuran 24x30cm yang digunakan di RS Bhayangkara Polda DIY. (b). Kaset CR ukuran 25, 2 x 30,3 cm yang digunakan di RSU Rajawali Citra Bantul	39
Lampiran 6.	(a). Faktor eksposi yang digunakan di RS Bhayangkara Polda DIY, (b). Faktor eksposi yang digunakan di RSU Rajawali Citra Bantul.....	40
Lampiran 7.	Hasil citra uji <i>Shutter</i> kolimator percobaan 1 di RS Bhayangkara Polda DIY	41
Lampiran 8.	Hasil citra uji <i>Shutter</i> kolimator percobaan 2 di RS Bhayangkara Polda DIY	42
Lampiran 9.	Hasil citra uji <i>Shutter</i> kolimator percobaan 3 di RS Bhayangkara Polda DIY	43
Lampiran 10.	Hasil citra uji <i>Shutter</i> kolimator percobaan 1 di RSU Rajawali Citra Bantul	44

Lampiran 11. Hasil citra uji <i>Shutter</i> kolimator percobaan 2 di RSU Rajawali Citra Bantul	45
Lampiran 12. Hasil citra uji <i>Shutter</i> kolimator percobaan 3 di RSU Rajawali Citra Bantul	46

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penggunaan sinar-x memiliki peran dan manfaat dalam membantu dokter untuk menegakkan diagnosa suatu penyakit atau patologi. Namun, sinar-x memiliki dampak negatif pada kesehatan tubuh bila terpapar radiasi yang berlebih dengan nilai batas dosis (NBD). Faktor penyebab dosis radiasi yang diterima pasien berlebih yaitu dilakukan pengulangan eksposi, dan adanya kerusakan pada komponen tabung sinar-x. Seorang radiografer memiliki tanggung jawab atas keakurasian dan keamanan pesawat sinar-x, yang bertujuan menjaga performa pesawat sinar-x dalam keadaan optimal sehingga perlu dilakukan kendali mutu atau *Quality Control* (gando sari, 2017).

Quality Control merupakan pemantauan, evaluasi dan pemeliharaan peralatan untuk kinerja dan stabilitas yang optimal. Radiografer harus mengenali, merekam, dan melaporkan jika terjadi peningkatan atau pengurangan yang signifikan dalam paparan radiasi (ISRRT, 2019). Tujuan dilakukan *Quality Control* yaitu agar mengontrol kepuasan pelanggan dengan memberikan jasa atau produk yang akan ditawarkan melalui pemeriksaan hasil produksi, memantau dan menilai produk (Almi, 2011). *Quality Control* termasuk dalam program dari Quality Assurance (QA), program jaminan mutu (QA) lebih fokus terhadap layanan pada pasien (*patient care*) dan berhubungan dengan interpretasi gambar (*image interpretation*) dengan tujuan melakukan

perawatan dan pemantauan yang bersifat teknis sehingga tidak mempengaruhi atau mengurangi kualitas gambaran yang akan dihasilkan. *Quality assurance* merupakan hubungan antara instrumentasi atau pemakaian pesawat dan peralatan. Berdasarkan Permenkes No. 1250 Tahun 2009, kendali mutu bagi pesawat x-ray yaitu seperti pengujian pada tabung kolimator (pengujian iluminasi lampu kolimator, uji efisiensi *Shutter (celah)* kolimator, dan uji kesamaan berkas cahaya kolimator), pengujian terhadap tabung sinar-x (uji kebocoran rumah tabung, tegangan tabung, waktu eksposi), pengujian terhadap generator pesawat sinar-x (*output* radiasi, reproduktibilitas, *half value layer*) dan pengujian terhadap *automatic exposure control* (kendali paparan/densitas standar, penjejakan ketebalan pasien & kilovoltage, waktu tanggap minimum).

Tabung sinar-x merupakan tabung hampa udara yang berfungsi sebagai tempat diperoduksinya sinar-x. Pada bagian luar tabung sinar-x terdapat kolimator yang berfungsi sebagai pembatas radiasi. Kolimator tersusun atas dua set penutup (*Shutter*) lempengan Pb yang saling berhadapan dengan pergerakan arah yang berlawanan secara berpasangan (Sanitas, 2017). Peran kolimator pada pesawat sinar-x sangat penting sehingga memerlukan uji kesesuaian kolimator. Sebuah kolimator harus selalu dipantau keakuratannya yang dilakukan secara berkala yang berfungsi sebagai kendali mutu dengan tujuan agar meningkatkan sebuah mutu dari pelayanan kesehatan dan proteksi radiasi. Maka perlu adanya pengawasan sehingga dapat tercapai keselamatan dan kesehatan bagi pekerja, masyarakat dan lingkungan merujuk pada ICRP No. 103 Tahun 2007.

Berdasarkan PERKA BAPETEN No. 9 Tahun 2011, terkait uji kesesuaian pesawat sinar-x radiologi diagnostik dan intervensional, sesuai dengan pasal 5 yaitu uji kesesuaian terhadap fungsi kinerja dari komponen yang terdapat di pesawat sinar-x akan mempengaruhi dosis radiasi yang diterima pasien dan kualitas dari citra yang dihasilkan. Kolimasi merupakan parameter yang perlu dilakukan pengujian dan salah satu parameter utama dari uji kesesuaian. Hal tersebut dikarenakan, parameter utama akan berpengaruh langsung terhadap dosis radiasi pada pasien dan sebagai penentu kelayakan terhadap operasi pesawat sinar-x. Kemenkes No 1250 Tahun 2009 berbunyi, “pedoman kendali mutu (*Quality Control*) peralatan radiodiagnostik, pada uji *Shutter* yaitu untuk keamanan radiasi ketika pemanasan pesawat dengan melakukan eksposi atau ketika pembuangan muatan kapasitor pada *mobile* unit.”

Uji efisiensi *Shutter* (celah) kolimator dilakukan sebaiknya 6 bulan sekali untuk mengontrol keadaan peralatan pesawat x-ray yang digunakan tetap sesuai dengan standar acuan (*golden standart*) atau optimal, *shutter* kolimator dikatakan *golden standart* bila film yang telah diproses tidak terdapat efek kebocoran radiasi/penghitaman. Hasil radiograf yang mengalami kebocoran pada sisi horizontal dan sisi vertikal namun titik tengah terlihat melenceng dari pertengahan kaset, biasanya diakibatkan oleh posisi cermin yang memantulkan cahaya kolimator bergeser dari tempatnya (Asih, 2019).

Berdasarkan *survey* dari beberapa rumah sakit di Yogyakarta, Penelitian ini dilakukan pada Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY dikarenakan belum pernah melakukan uji *shutter* (celah) kolimator dari awal pemasangan alat x-

ray, sehingga seringkali pada saat pemeriksaan berlangsung terjadi pergeseran luas lapangan yang menyebabkan gambaran radiograf terpotong dan diperlukan pengulangan foto dan penelitian ini dilakukan juga pada RSU Rajawali Citra Bantul yang sudah pernah dilakukan uji *shutter* (celah) kolimator pada tahun 2019 dan belum dilakukan uji *shutter* (celah) kolimator pada tahun 2021. Pada penelitian ini penulis menggunakan dua Rumah Sakit sebagai sampel dikarenakan pada saat melakukan *survey* Rumah sakit yang lainnya tidak memenuhi kriteria pada penelitian ini yaitu belum dilakukan uji *shutter* (celah) kolimator dalam waktu 6 bulan terakhir dan merupakan Rumah Sakit tipe D.

Melakukan uji terhadap kolimator perlu dilakukan sehingga dapat mengetahui kesesuaian berkas kolimator dengan arah berkas sinar-X. Kolimator adalah salah satu parameter utama yang harus dilakukan uji kesesuaian (Bapeten, 2011). Dari permasalahan yang timbul, maka perlu dilakukan penelitian dengan judul ***“Analisis Uji Shutter (Celah) Kolimator Tabung Pesawat X-Ray Konvensional Pada Rumah Sakit Tipe D di Yogyakarta”*** yang bertujuan untuk memastikan tidak ada radiasi yang keluar pada saat kolimator tertutup.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan kasus yang sering terjadi dilapangan, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil analisis uji *Shutter* kolimator dari pesawat x-ray pada Rumah Sakit Tipe D di Yogyakarta?

2. Apakah pesawat x-ray pada Rumah Sakit Tipe D di Yogyakarta tersebut mengalami kebocoran?

C. Tujuan Penulisan

Tujuan pada penulisan ini yang merujuk pada rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui hasil analisis dari pesawat x-ray pada Rumah Sakit Tipe D di Yogyakarta yang dilakukan uji *Shutter* kolimator
2. Mengetahui ada atau tidak kebocoran pada pesawat x-ray di Rumah Sakit Tipe D di Yogyakarta

D. Batasan Masalah

Kebocoran pada tabung pesawat x-ray akan mempengaruhi dosis paparan radiasi yang diterima oleh pasien, dan berpengaruh pada kualitas citra radiograf yang dihasilkan, dan mempengaruhi kelayakan terhadap operasi suatu pesawat sinar-x. Berdasarkan masalah yang muncul di lapangan maka dilakukan penelitian ini yang memiliki batasan ruang lingkup. Batasan masalah penelitian ini yaitu akan membahas tentang prosedur dilakukannya uji *shutter* (celah) kolimator tabung pesawat sinar-x yang belum dilakukan dalam waktu 6 bulan terakhir dengan tujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya kebocoran pada tabung pesawat sinar-x yang sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 1 250/Menkes/SK/XII/2009.

E. Manfaat Penulisan

1. Manfaat Bagi Ilmu Pengetahuan

Manfaat bagi ilmu pengetahuan yaitu memberikan informasi tentang prosedur pelaksanaan uji *Shutter* kolimator dan mengetahui pesawat sinar-x yang dilakukan pengujian dalam kondisi sesuai acuan standar atau memerlukan tindakan lebih lanjut.

2. Manfaat Bagi Penulis

Manfaat bagi penulis yaitu sebagai wujud pengabdian mahasiswa tingkat akhir untuk memenuhi syarat menyelesaikan studi diploma 3 dan sebagai referensi kepada adik tingkat.

3. Manfaat Bagi Pembaca

Manfaat bagi pembaca yaitu dapat menambah pemahaman tentang uji *shutter* (celah) kolimator tabung sinar-x dan mengetahui langkah-langkah dari uji *shutter* (celah) kolimator tabung sinar-x.

4. Manfaat Bagi Rumah Sakit

Manfaat bagi rumah sakit yaitu sebagai bahan pertimbangan perlunya dilakukan uji *shutter* kolimator pesawat sinar-x pada 6 bulan sekali atau setelah dilakukan perbaikan alat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Pesawat sinar-x

Pesawat sinar-x merupakan peralatan medis yang dimanfaatkan untuk membantu mendiagnosa suatu patologi dengan cara memanfaatkan sinar-x. Sinar-x diproduksi di dalam tabung yang bersifat tahan panas, bertugas untuk memproduksi elektron, sumber energi untuk mempercepat elektron, lintas elektron bebas, dan bahan untuk menghentikan elektron. Pesawat sinar-x terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu tabung sinar-x, sumber tegangan tinggi (HV), dan unit pengatur.

a. Tabung sinar-x

Bagian pesawat sinar-x yang memiliki fungsi sebagai tempat terbentuknya radiasi sinar-x, komponen pada tabung sinar-x yaitu:

1) Filamen (katoda)

Katoda terbuat dari atom Ni murni yang berbentuk spiral yang terdiri dari dua batang katoda, dimana terdapat filamen yang berfungsi sebagai sumber terbentuk awan elektron pada tabung sinar-x.

2) Anoda

Anoda atau disebut juga dengan target memiliki fungsi untuk tempat bertumbuknya elektron. Ada dua macam anoda yang terdiri dari anoda diam dan anoda putar.

3) *Focusing cup*

Terletak di katoda yang memiliki fungsi untuk memfokuskan pergerakan elektron secara konvergen menuju target agar elektron tidak berpecah.

4) Rotor atau stator (*target device*)

Terletak di anoda yang memiliki fungsi sebagai alat untuk memutar anoda, dan hanya terdapat pada anoda putar.

5) *Glass metal envelope (vacuum tube)*

Vacuum tube merupakan tabung yang berfungsi untuk melindungi komponen penghasil sinar-x sehingga menjadi ruangan hampa udara, *vacuum tube* terbuat dari kaca pyrex.

6) *Oil*

Oil memiliki peran penting yaitu ketika awan elektron menumbuk target, yang nantinya energi kinetik elektron akan berubah menjadi sinar-x sebesar 1% dan 99% merupakan panas sehingga peran *oil* yaitu sebagai pendingin.

7) *Window*

Window terletak di bagian bawah tabung dan merupakan tempat keluarnya sinar-x.

8) Kolimator

Kolimator merupakan dua set penutup (*shutter*) Pb yang saling berhadapan dan bergerak dengan arah berlawanan secara berpasangan dan bergerak dengan arah berlawanan secara berpasangan. Kolimator berada diantara 3 hingga 7 inchi di bawah tabung sinar-x

Tabung sinar-x didesain hampa udara yang bertujuan agar pergerakan elektron dari filamen tidak terhalang udara pada saat bergerak ke anoda. Filamen yang dipanaskan dengan arus listrik yang bertegangan tinggi akan berubah menjadi awan elektron, semakin banyak awan elektron yang terbentuk maka semakin tinggi arus listrik. Awan elektron yang dibebaskan oleh filamen bergerak menuju anoda karena adanya beda potensial yang tinggi. Awan-awan elektron akan menabrak target yang memiliki nomor atom dan bertitik lebur yang tinggi, kemudian terbentuk proses *bremsstrahlung* yang menghasilkan sinar-x kontiniu yang diakibatkan dari melambatnya berkas elektron yang bergerak cepat menuju medan magnet atom anoda yang mempunyai spektrum kontiniu.

Selain proses *bremsstrahlung*, proses ini juga mengakibatkan terjadinya sinar-x karakteristik. Sinar-x ini terbentuk dari transisi elektron dari yang orbit tinggi ke orbit yang rendah dari anoda. Transisi elektron ini diakibatkan karena adanya kekosongan orbit setelah mengalami tumbukan elektron yang berkecepatan tinggi.

Tumbukan elektron yang dipanaskan dari katoda menuju anoda menghasilkan panas sebesar 99% dan sinar-x sekitar 1%. Kemudian sinar-x keluar melalui window dan luas pengeluaran sinar-x sesuai dengan lebar bukaan kolimator.

b. Sumber tegangan tinggi (HV)

Tegangan tinggi berfungsi untuk menaikkan tegangan dari sumber tegangan PLN yang telah diatur dengan KV selektor ke tegangan kerja tabung sinar-x. tegangan kerja sinar-x bertujuan untuk membatasi tegangan listrik pada kedua elektroda dalam tabung sinar-x yang dapat mempengaruhi kecepatan dan energi dari elektron yang dihasilkan.

c. Unit pengatur

Unit pengatur pada pesawat sinar-x terbagi atas tegangan (kv), arus (mA) dan waktu (s), *system control* berfungsi sebagai pengatur dan pengendali dari operasi pesawat sinar-x dalam menghasilkan kualitas dan kuantitas sinar-x yang bergantung dari elektron yang dihasilkan oleh filamen dan energi sinar-x yang berasal dari pengaturan KV.

2. *Quality Control*

Banyak faktor yang dapat menyebabkan hasil radiograf dengan kualitas buruk seperti peralatan (pesawat sinar-x), *image receptor*, *image processing*, ataupun sumber daya manusia (radiografer). Oleh karena itu, dilakukan program *Quality Assurance* (QA) yang bertujuan untuk

mengendalikan atau meminimalkan faktor tersebut. Keuntungan dari mengendalikan atau meminimalkan faktor-faktor penyebab tersebut diharapkan pasien bisa mendapatkan hasil pelayanan yang memuaskan, seperti kualitas radiograf yang baik, ketepatan diagnosis, dan dosis radiasi yang rendah. *Quality Control* merupakan bagian dari QA yang dilakukan dengan tes standar untuk mendeteksi jika adanya perubahan fungsi peralatan sinar-X dari tingkat kinerja semula. Tujuan dari program *Quality Control* adalah untuk menjaga kualitas radiograf yang dapat dilakukan dengan cara pemantauan secara rutin peralatan radiografi. Pemantauan rutin tidak dilakukan jika hasil pengujian menunjukkan kinerja peralatan yang relatif stabil. Tujuan program pengujian *Quality Control* rutin adalah untuk:

- a. Digunakan sebagai dasar untuk prosedur *Quality Control* selanjutnya.
- b. Membantu untuk mendeteksi penyebab adanya penurunan kinerja peralatan.
- c. Jika ditemukan adanya penurunan kinerja peralatan dan diketahui penyebabnya akan segera dilakukan perbaikan. (APPM No 74, 2009)

Berdasarkan Kemenkes No 1250 Tahun 2009 Program *Quality Control* pada peralatan radiodiagnostik dibagi dalam tiga bagian, yaitu:

- a. *Quality Control* pada pesawat sinar-X, terdiri dari:
 - 1) Pengujian terhadap kolimasi yang terdiri dari *iluminasi* lampu kolimator, efisiensi celah kolimator, kesamaan berkas cahaya.

- 2) Pengujian pada *tube* pesawat sinar-x yang meliputi kebocoran rumah tabung, tegangan tabung, waktu eksposi.
 - 3) Pengujian terhadap generator pesawat sinar-x (output radiasi, reproduktibilitas, *half value layer*)
 - 4) Pengujian terhadap *automatic exposure control* meliputi, kendali paparan/densitas standar, penjejakan ketebalan pasien dan kilo voltage, waktu tanggap minimum.
- b. *Quality Control* untuk perlengkapan instalasi radiologi terdiri atas:
- 1) Pengujian terhadap film radiograf berupa, optimasi dan sensitifitas film radiograf.
 - 2) Pengujian terhadap kaset dan *Intensifying screen* berupa, kebocoran, kebersihan tabir penguat, dan kontak *Intensifying screen* terhadap film radiografi
 - 3) Pengujian APD berupa inspeksi kebocoran.
 - 4) Pengujian tingkat pencahayaan film *illuminator*.
- c. *Quality Control* di kamar gelap radiografi terdiri dari:
- 1) Pengujian terhadap *design* ruangan, seperti kebocoran kamar gelap dan safelight kamar gelap.
 - 2) Pengujian alat *automatic* film radiografi.
 - 3) Pengujian alat film radiografi manual, terdiri dari pengadukan larutan, penggantian larutan, dan penyimpanan bahan kimia.

- 4) Pengujian alat *processing* film termal, berupa penetapan nilai densitas rujukan, dan verifikasi penerimaan resolusi spatial dan tingkat artefak.

3. Uji *Shutter* (Celah) Kolimator

Uji shutter (celah) kolimator merupakan uji yang dilakukan untuk memastikan *shutter* kolimator dalam keadaan optimal yang ditandai dengan apabila *shutter* kolimator dalam keadaan tertutup, radiasi tidak akan bisa mengenai film. Tujuan pengujian ini untuk menguji proteksi radiasi dimana radiasi sinar-x tidak keluar saat dilakukan pemanasan pesawat dengan eksposi. Uji ini sebaiknya dilakukan 6 bulan atau setelah perbaikan dan perawatan kolimator. Berikut prosedur dilakukannya uji *shutter* (celah) kolimator:

- a. Memanaskan tabung (*warm up*) pesawat sinar-x terlebih dahulu sebelum digunakan.
- b. Kaset diletakkan di atas meja pemeriksaan dengan FFD 100 cm dari *tube*.
- c. Mengatur faktor eksposi (Kv dan mAs), kemudian lakukan pengujian pertama dengan pengaturan salah satu *Shutter* kolimator dalam keadaan tertutup dan *Shutter* kolimator lainnya dalam keadaan terbuka.
- d. Lakukan pengulangan seperti pada poin c tetapi *Shutter* kolimator yang tadinya tertutup sebaliknya dibuka dan sebaliknya, kemudian film yang telah menerima dua kali ekspos tersebut diproses.

Bila sudah melakukan prosedur diatas maka perhatikan dengan saksama pada film radiograf yang telah diproses, jika *shutter* berfungsi efisien atau sesuai standar acuan (*golden standart*) dapat dilihat pada film radiograf tidak ada efek kebocoran radiasi atau gambaran lusen. Jika pada film radiograf terdapat kebocoran maka harus dilakukan perbaikan dan melakukan uji kesesuaian setelah kolimator dilakukan perbaikan. Uji *shutter* kolimator merupakan uji yang wajib dilakukan karena akan berpengaruh langsung terhadap besar dosis radiasi yang diterima oleh pasien.

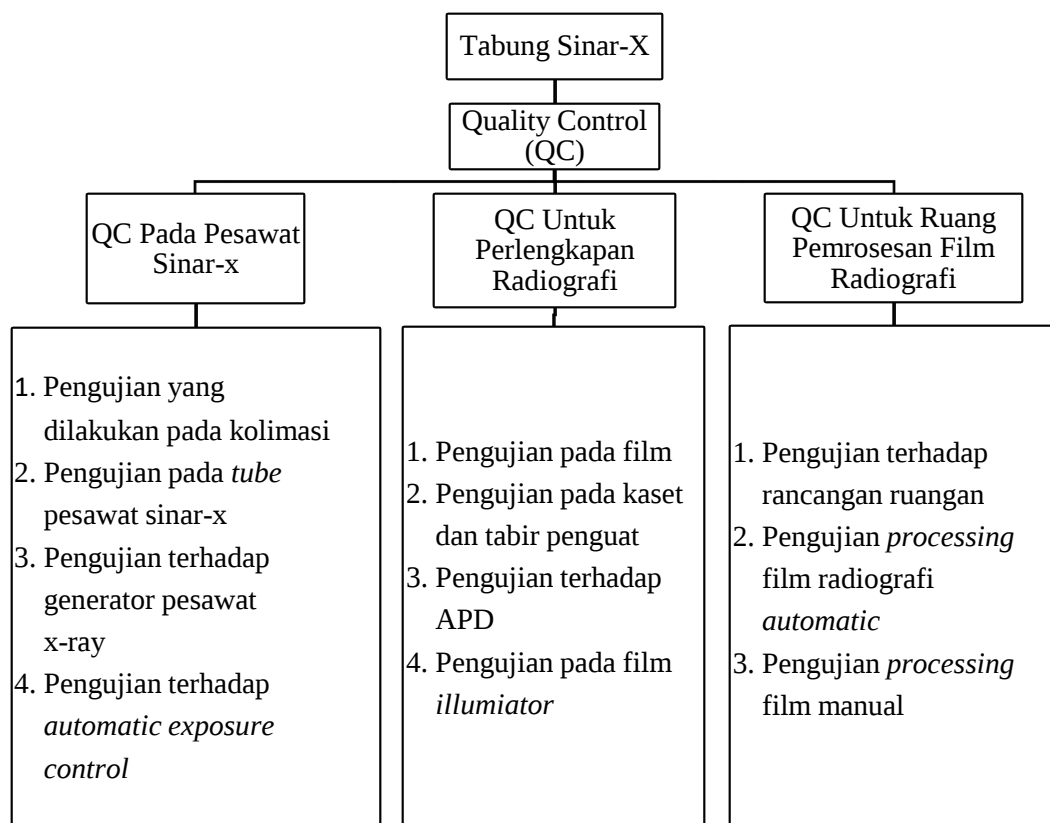


Gambar 2.1. (a) hasil uji shutter pada film yang sesuai dengan standar acuan (golden standart). (Sari, 2017)



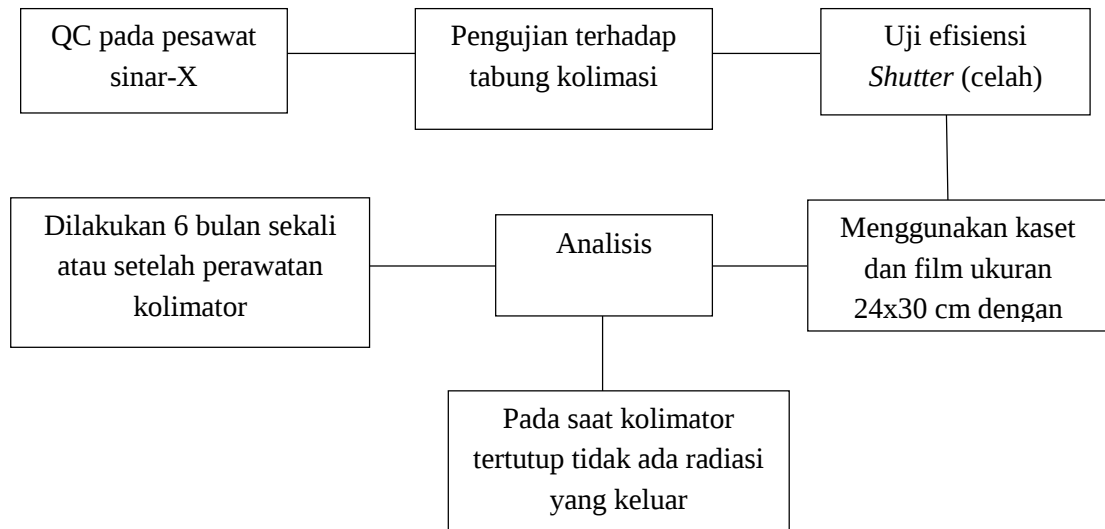
Gambar 2.2. (b) hasil uji shutter yang mengalami kebocoran. (Sari, 2017)

B. Kerangka Teori



Gambar 2.3. Kerangka Teori

C. Kerangka Konsep



Gambar 2.4. Kerangka Konsep

D. Hipotesis

Hipotesis merupakan sebuah dugaan sementara yang dilandaskan pada teori namun belum bisa dibuktikan berdasarkan dari data atau fakta yang ada. Pada penelitian ini hipotesisnya yaitu adanya kebocoran pada tabung kolimator pesawat x-ray

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini bersifat penelitian kuantitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengujian terhadap celah kolimator pesawat sinar-x dan dilakukan dokumentasi terhadap hasil uji celah kolimator tersebut.

B. Tempat Dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Pengambilan data karya tulis ilmiah ini dilaksanakan di RS Bhayangkara Polda DIY dan RSU Rajawali Citra Bantul

2. Waktu Pengambilan data

Waktu pengambilan data akan dilakukan pada bulan Mei 2021

C. Populasi Dan Subjek Penelitian

1. Populasi pada penelitian ini yaitu kolimator pada alat radiologi
2. Subjek pada penelitian ini adalah uji *Shutter (celah)* kolimator pada pesawat sinar-x

D. Identifikasi Variabel Penelitian

Variabel bebas yaitu *shutter*, variabel terikat yaitu efisiensi *Shutter (celah)* kolimator dan variabel terkontrolnya adalah faktor eksposi

E. Definisi Operasional

Definisi operasional adalah definisi dari variabel yang diamati di lapangan. Definisi operasional memberikan batasan ruang lingkup dan pengertian variabel yang akan diteliti (Imas masturoh, 2018).

1. *Shutter* : Dua set penutup yang terbuat dari Pb dan saling berhadapan yang bergerak dengan arah berlawanan dan dipasang secara berpasangan.
2. Efisiensi *Shutter* : Ketepatan bukaan kolimator
(*celah*) kolimator
3. Faktor eksposi : Faktor yang mempengaruhi kualitas dan kuantitas pada gambaran radiograf faktor eksposi berupa kV, arus tabung (mA) dan waktu (s)

F. Instrumen Operasional Dan Cara Pengumpulan Data

1. Alat dan Bahan
 - a. Pesawat X-ray konvensional
 - b. Kolimator pesawat X-ray
 - c. Kaset dan Film
 - d. *Imagereader*

- e. *Computer radiografi*
- f. *Printer processing film*

2. Cara Pengumpulan Data

Pada penelitian ini pengumpulan data dilakukan dengan memasukkan angka yang dihasilkan pada pengujian kedalam tabel dibawah ini:

Tabel 3.1. Hasil dari Uji *Shutter (celah)* Kolimator

No	Tempat	Type/Merk	Tanggal, Jam	Radiograf
1.				
2.				

Tabel 3.2. Hasil Pengukuran Uji *Shutter (celah)* Kolimator

No	Tempat	Type/Merk	Hasil	Nilai Rata-Rata	Ket

G. Jalannya penelitian

1. Persiapan alat dan bahan

Siapkan semua bahan yang akan digunakan pastikan pesawat X-ray konvensional dalam keadaan on

2. Pengujian kolimasi pesawat X-ray

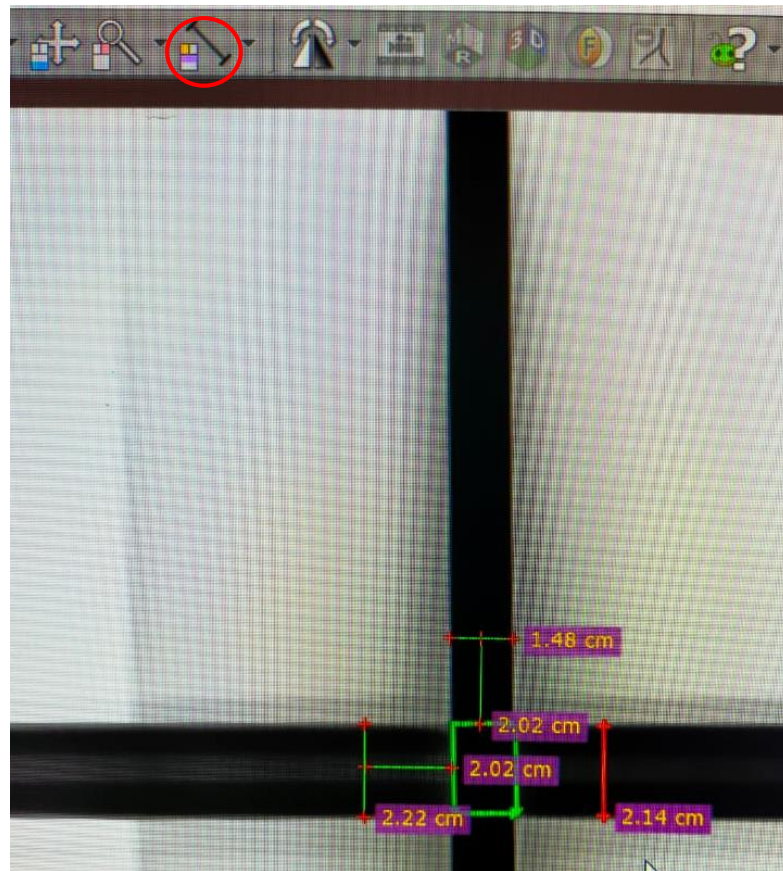
Lakukan pengujian dengan uji *Shutter (celah)* kolimator

- a. Pemanasan tabung pesawat sinar-x (*warm up*).
- b. Letakkan kaset di atas meja pemeriksaan dengan FFD 100 cm dari *tube*.

- c. Mengatur faktor eksposi (80 Kv dan 40 mAs) dan lakukan percobaan pertama dengan mengatur sisi horizontal bukaan diagfragma dalam keadaan tertutup, sementara sisi vertikal dalam keadaan terbuka.
- d. Lakukan prosedur seperti poin c namun, pada sisi horizontal *Shutter* kolimator dibuka dan sebaliknya, kemudian film yang telah menerima dua kali eksposi tersebut diproses.
- e. Lakukan pengulangan pada poin c dan d sebanyak dua kali.

3. Pencatatan data

Setelah melakukan uji *Shutter* kolimator, kemudian hasil radiograf yang tampak pada komputer konsul dilakukan pengukuran menggunakan aplikasi *Radiantviewer* kemudian memilih tool yang dilingkari pada **Gambar 3.3**. Pengukuran dilakukan dengan menarik garis lurus pada gambaran yang mengalami penghitaman. maka akan keluar angka dari garis yang ditarik tadi. Setelah dilakukan pengukuran dilanjutkan dengan mencatat hasil ukuran yang telah didapatkan dan melakukan dokumentasi.



Gambar 3.1. Tampilan menu pada aplikasi Radiant Viewer

4. Analisis data

Setelah memasukkan hasil pengujian kedalam **Tabel 3.1** dan **Tabel 3.2**, selanjutnya menghitung nilai rata-rata dari hasil tiga percobaan tersebut, dengan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum \text{data pada setiap sisi}}{\text{Banyaknya percobaan}} \quad \text{Eq 3.1}$$

Kemudian dapat di ambil kesimpulan dari beberapa sampel yang telah dilakukan uji *Shutter* kolimator. Uji *Shutter* dikatakan efektif jika film radiograf tidak ada kebocoran radiasi atau gambaran lusen pada film radiograf

H. Cara Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian di lapangan, akan diolah dengan cara:

1. Analisis data kuantitatif

Teknik analisis ini bersifat kuantitatif.

2. Analisis data deskriptif

Teknik ini memberikan gambaran data penelitian sesuai dengan keadaan yang sebenarnya di lapangan. Penyajian data pada penelitian ini bersifat deskriptif, berupa grafik, tabel, dan lain sebagainya

3. Analisis data inferensial

Teknik ini biasanya digunakan untuk menganalisis data dengan tujuan menarik kesimpulan.

I. Etika Penelitian

Kode etik merupakan aturan-aturan yang perlu diperhatikan dalam sebuah penulisan karya ilmiah. Etika yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan perizinan untuk dilaksanakan penelitian pada instalasi Radiologi RS Bhayangkara Polda DIY dan RSUD Rajawali Citra Bantul
2. Pengambilan data di instalasi radiologi RS Bhayangkara Polda DIY dan RSUD Rajawali Citra Bantul sesuai dengan prosedur yang berlaku
3. Karya tulis ilmiah ini bukan dari karya orang lain
4. Penulisan dilakukan secara bertanggung jawab, cermat, dan seksama
5. Menjaga kebenaran, manfaat dan fakta yang sebenarnya terjadi di lapangan

BAB IV

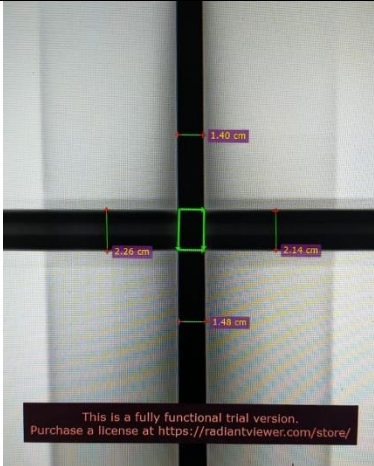
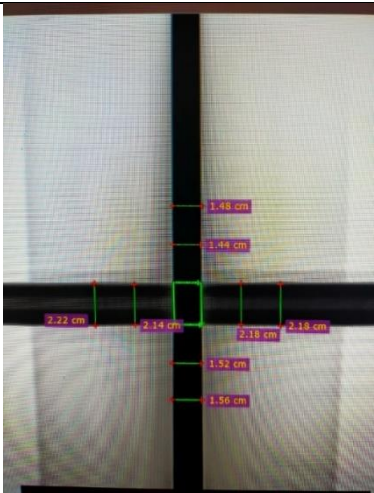
HASIL DAN PEMBAHASAN

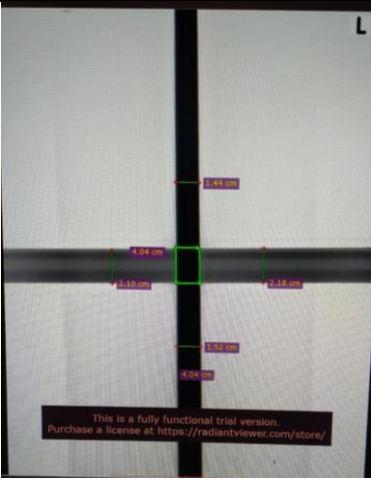
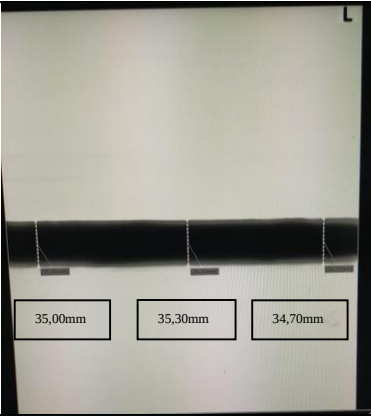
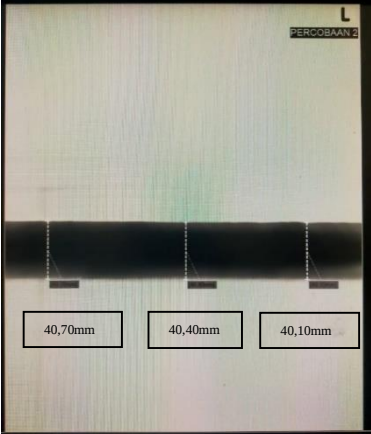
A. HASIL

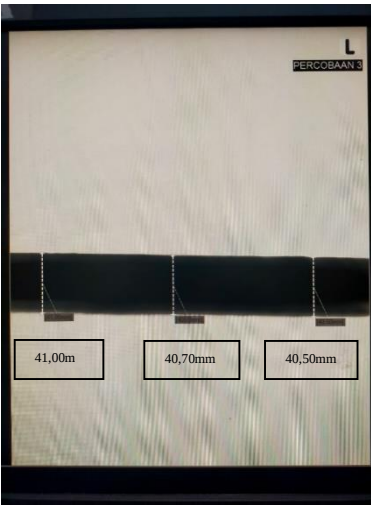
Pengujian terhadap *shutter* kolimator pesawat sinar-x ini dilakukan pada dua Rumah Sakit di Yogyakarta dengan jumlah pesawat yang digunakan yaitu dua unit pesawat x-ray. Satu pesawat x-ray di RS Bhyangkara Polda DIY dan satu pesawat x-ray di RSU Rajawali Citra Bantul dengan masing-masing alat dilakukan tiga kali percobaan. Tahap pertama, tabung pesawat sinar-x dipanaskan sebelum digunakan. Selanjutnya kaset diletakkan di atas meja pemeriksaan dengan FFD 100 cm dari *tube*, dilanjutkan dengan mengatur faktor eksposi (80 Kv dan 40 mAs), lalu dilakukan pengujian tahap pertama dengan mengatur *shutter* kolimator dengan satu *Shutter* kolimator dalam keadaan tertutup rapat dan *Shutter* kolimator lainnya dalam keadaan terbuka penuh. Pada eksposi kedua, sebaliknya pada bagian *Shutter* kolimator yang sebelumnya dalam keadaan tertutup maka akan dibuka penuh dan yang tadinya terbuka penuh akan ditutup rapat, kemudian kaset yang telah terpapar radiasi sebanyak dua kali eksposi tersebut discan dan dapat dilihat melalui komputer konsol. Lakukan pengulangan semua tahap uji ini sebanyak dua kali atau 4 kali melakukan eksposi, kemudian dilakukan dokumentasi dan dianalisis. Berikut tabel perhitungan hasil pengujian *Shutter (celah)* kolimator:

Tabel 4.1. Hasil dari Uji *Shutter* (Celah) Kolimator di RS Bhayangkara

Polda DIY dan RSU Rajawali Citra Bantul

No	Tempat	Type/ Merk	Tanggal, Jam	Radiograf
1.	RS Bhayangkara Polda DIY	Thoshiba Rotanode TM	18-05-2021, 06.11 – 06.26	
			18-05-2021, 06.35- 06. 37	

			19-05-2021, 13.21-13.26	
2.	RSU Rajawali Citra Bantul	Mednif F100	20-05-2021, 11.00- 11.05	
			20-05-2021, 11.15- 11.16	

			20-05-2021, 11.25-11.30	
--	--	--	----------------------------	--

Pada **Tabel 4.1** hasil radiograf uji *shutter* (celah) kolimator dengan tiga kali eksposi pesawat x-ray di RS Bhayangkara Polda DIY terdapat gambaran hitam pada sisi horizontal dan sisi vertikal, sedangkan pada hasil radiograf uji *shutter* (celah) kolimator di RSU Rajawali Citra Bantul yang dilakukan tiga kali eksposi terdapat gambaran hitam pada sisi transversal. Setelah mendapatkan hasil citra kemudian dilakukan pengukuran dengan menarik garis pada film yang mengalami penghitaman kemudian dicatat kedalam **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2. Hasil perhitungan uji *Shutter* (Celah) Kolimator di RS Bhayangkara Polda DIY dan RSU Rajawali Citra Bantul

No	Tempat	Type/Merk	Hasil	Nilai Rata-Rata	Ket
1.	RS Bhayangkara Polda DIY	Thoshiba	Y(+) : 14,0mm	Y(+): 14,4 mm	Kolimator tidak optimal
		Rotanode	Y(-) : 14,8 mm	Y(-): 15,2 mm	
		TM	X (+): 21,4 mm	X(+): 21,6 mm	
			X (-): 22,6 mm	X(-): 21,9 mm	
			Y (+): 14,8 mm		

			Y(-): 15,6 mm X(+): 21,8 mm X(-):22,2 mm		
			Y(+): 14,4 mm Y(-): 15,2 mm X(+): 21,8 mm X(-): 21 mm		
2.	RSU Rajawali Citra Bantul	Mednif F100	X : 35,00mm .35,30mm. 34,70 mm X: 40,70mm. 40,40mm. 40,10 mm X: 41,00mm. 40,70mm. 40,50mm	X: 38,09mm 38,08 mm 38,43 mm	Kolimator tidak optimal

Pada **Tabel 4.2** dapat dilihat setelah dilakukan perhitungan nilai rata-rata kebocoran Shutter didapatkan nilai rata-rata kebocoran pada RS Bhayangkara Polda DIY pada sisi vertikal sebesar Y(+) $14,4\text{mm}$, Y(-) $15,2\text{mm}$ dan pada sisi horizontal x(+) $21,46\text{m}$, x(-) $21,9\text{mm}$. Sedangkan pada RSU Rajawali Citra Bantul kebocoran hanya terjadi pada sisi horizontal dengan nilai rata-rata kebocoran X : $38,09\text{mm}$, $38,08\text{mm}$, dan $38,43\text{mm}$. Dapat disimpulkan bahwa kedua kolimator pesawat x-ray tersebut dalam kondisi tidak optimal sehingga memerlukan perbaikan dengan cara mengganti kolimator.

B. PEMBAHASAN

1. Hasil analisis uji *shutter* pesawat sinar-x pada Rumah Sakit tipe D di Yogyakarta

Hasil uji shutter kedua pesawat x-ray pada RS tipe D di Yogyakarta dilakukan perhitungan seperti pada **Tabel 4.2** yaitu dengan cara menghitung rata-rata angka kebocoran dengan menjumlahkan ketiga angka dari setiap sisi yang akan dihitung kemudian dibagi dengan banyaknya angka tersebut ($n = 3$) seperti pada rumus **Eq 3.1**. Pada pesawat x-ray di RS Bhayangkara Polda DIY mengalami kebocoran dengan angka rata-rata kebocoran pada sisi vertikal (Y (+): 14,4 mm, Y(-): 15,2 mm), dan sisi horizontal (X(+): 21,6 mm, X(-): 21,9 mm). Pesawat sinar-x pada RSU Rajawali Citra Bantul hanya mengalami kebocoran pada sisi transversal sebesar 38,09 mm, 38,08 mm, dan 38,43mm.

Berdasarkan jurnal milik Asih puji (2019) dengan judul “Analisis Efisiensi *Shutter (celah)* Kolimator Tabung Sinar-X Di Tiga Instalasi Radiologi Lahan PKL Prodi D3 Radiologi Unisa Yogyakarta” dalam penelitiannya terhadap beberapa pesawat x-ray pada tiga Rumah Sakit di Yogyakarta yang mengalami kebocoran. Prosedur pengambilan data pada jurnal tersebut sama seperti penelitian ini, namun pada jurnal ini tidak menghitung nilai rata-rata kebocoran dikarenakan pada pengujian tersebut hanya dilakukan satu kali eksposi sehingga nilai yang didapatkan tidak memerlukan rumus perhitungan rata-rata.

Menurut penulis pengujian ini jika dilakukan satu kali eksposi sudah mendapatkan hasil, namun jika ingin melihat nilai dari kebocoran sebaiknya dilakukan tiga kali eksposi untuk mendapatkan nilai yang lebih akurat.

2. Pesawat sinar-x pada Rumah Sakit tipe D di Yogyakarta yang mengalami kebocoran

Berdasarkan hasil perhitungan dari kedua pesawat x-ray dapat disimpulkan bahwa kolimator dalam keadaan tidak optimal atau mengalami kebocoran. Kondisi ini disebabkan karena pada RS Bhayangkara Polda DIY belum pernah melakukan uji *shutter* kolimator, selama ini uji kesesuaian yang dilakukan yaitu uji iluminasi lampu kolimator. Pada RSU Rajawali Citra Bantul hanya terdapat kebocoran pada sisi transversal dikarenakan terakhir melakukan uji kesesuaian *shutter* kolimator ditahun 2019 dan belum dilakukan pengujian kembali. Kedua pesawat x-ray tersebut memerlukan perbaikan terhadap kolimator dan melakukan pengujian terhadap *shutter* (celah) kolimator secara berkala untuk memastikan kolimator selalu dalam keadaan optimal.

Dalam jurnal teknologi dan seni kesehatan Vol.8, dengan judul *Efficiency Test Of Collimator Shutter At The X-Ray tube In Radiodiagnostic Laboratory Of Poltekkes Jakarta And Two Clinical Hospital In Jakarta* dijelaskan pada pengujian di beberapa Rumah Sakit, ada salah satu *shutter* dalam keadaan optimal atau gorden standart yang ditandai dengan tidak adanya gambaran hitam pada film setelah dilakukan pengujian.

Berdasarkan KEMENKES RI N0 1250 tahun 2009, standar acuan (*golden standart*) merupakan hasil yang menunjukkan jika *shutter* kolimator dalam keadaan optimal atau berfungsi dengan baik yang ditunjukkan dengan tidak adanya gambaran lusen pada film radiograf yang telah dilakukan eksposi dan setelah *processing* film. Kondisi kolimator yang tidak optimal dapat berpengaruh pada hasil citra radiograf dan berpengaruh langsung terhadap dosis radiasi yang diterima pasien. Pada pengujian ini tidak memiliki batas toleransi angka terhadap nilai kebocoran, sehingga jika telah melakukan pengujian hasil pada film terdapat gambaran hitam, kolimator tersebut dikatakan tidak dalam keadaan optimal atau tidak dalam kondisi *golden standart*.

Menurut penulis berdasarkan teori dan hasil dari penelitian ini menunjukkan *shutter* kolimator dalam keadaan tidak optimal sehingga memerlukan perbaikan.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. SIMPULAN

1. Hasil analisis pengujian pada *shutter* (celah) kolimator pesawat x-ray di RS Bhayangkara Polda DIY dan RSUD Rajawali Citra Bantul belum sesuai dengan acuan *standart (golden standart)* menurut KEMENKES RI No 1250 tahun 2009.
2. Kedua unit pesawat x-ray tersebut mengalami kebocoran yang ditandai dengan adanya bayangan lusin pada film yang telah di eksposi dan dilakukan *processing* film. Pesawat x –ray di RS Bhayangkara Polda DIY mengalami kebocoran pada sisi y atau longitudinal (Y(+): 14,4 mm, Y(-): 15,2 mm), sisi x atau transversal (X(+): 21,6 mm, X(-): 21,9 mm) dan RSUD Rajawali Citra Bantul mengalami kebocoran pada bagian transversal sebesar 38,09 mm, 38,08 mm, dan 38,43mm.

B. SARAN

1. *Shutter* (celah) kolimator pesawat x-ray pada RS Bhayangkara Polda DIY dan RSUD Rajawali Citra Bantul sebaiknya dilakukan perbaikan.
2. Melakukan uji *shutter* (celah) kolimator untuk mengontrol kondisi dari kolimator tersebut setiap 6 bulan atau setelah dilakukan perbaikan dan perawatan kolimator. Berdasarkan PERKA BAPETEN Kolimator merupakan parameter yang berkaitan dengan dosis radiasi yang diterima oleh pasien dan menentukan kelayakan terhadap operasi pesawat sinar-x,

sehingga apabila kolimator dalam keadaan tidak optimal akan berpengaruh langsung terhadap dosis radiasi yang diterima pasien.

3. Bagi penelitian berikutnya diharapkan menggunakan lebih banyak referensi yang dapat mendukung dalam penyusunan penelitian terdapat uji *shutter* (celah) kolimator tabung pesawat x-ray.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2019. *Position Statement: Of The RadiographeRumah Sakit/Radi-ological Technologists Role InQuality Assurance and Quality Controlas a Team Approach. ISRRT's*. Diakses pada 27 maret 2021.
- Arifin, Achmad. *Etika dan Kode Etik Penulisan Ilmiah*. Diakses pada 27 maret 2021
- Ayu Wita Sari, E. F. (2017). Pengaruh Faktor Ekspose Dengan Ketebalan Objek Pada Pemeriksaan Foto Thorax Terhadap Gambaran Radiografi Vol 5. *Journal of Health*, No.1.
- BAPATEN. 2011. Peraturan Kepala Nomor 9 Tahun 2011 Tentang *Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik Dan Intervensional Pasal 5*. Diakses pada 22 maret 2021
- Imas Masturoh, N. A. 2018. *Metodolologi Penelitian Kesehatan*. Kemenkes Kesehatan Republik Indonesia. Diakses pada 1 April 2021
- KEMENKES. 2009. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1250/MENKES/SK/XII/2009. Tentang Pedoman Kendali Mutu (Quality Control) Peralatan Radiodiagnostik.
- Puji, A. 2019. *Gap efficiency (Shutter) analysis of x-ray tube colimator in three radiology unit at field practice hospital of d3 radiology study program of unisa yogyakarta*. Diakses pada 4 januari 2021
- Sari, G, dkk. 2017. *Efficiency Test Of Colimator Shutter At The X Ray Tube In Radiodiagnostic Laboratory Of Poltekkes Jakarta 2 And Two Clinical Hospitals In Jakarta*. SANITAS: Jurnal teknologi dan seni kesehatan. Vol. 08, No.01. Diakses pada 23 maret 2021.
- Suyatno, Ferry, dkk. 2011. *Rancang Bangun Pemilihan Arus Dan Pewaktu Pada Pesawat Sinar-x Berbasis Mikrokontroler AT89S51*. Yogyakarta. JFN.Vol. 5, No. 2, 154-155.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat izin melakukan penelitian di RS Bhayangkara Polda DIY.


KEPOLISIAN NEGARA REPUBLIK INDONESIA
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
RUMAH SAKIT BHAYANGKARA
Jalan Yogya Solo Km 14 Kalasan Sleman 55571

Yogyakarta, 22 Mei 2021

Nomor : B/158/V/DIK.2.6./2021/Rumkit Bhy
Klasifikasi : BIASA
Lampiran : -
Perihal : Izin Penelitian Mahasiswa

Kepada :
Yth. DIREKTUR POLTEKKES TNI AU
ADISUTJIPTO YOGYAKARTA

di
Yogyakarta

1. Rujukan Surat dari Direktur Poltekkes TNI AU Adisutjipto Yogyakarta Nomor : B/174/IV/2021, tanggal 30 April 2021 tentang Ijin Penelitian Mahasiswa.

2. Sehubungan dengan rujukan tersebut diatas, bersama ini diberitahukan kepada Direktur Poltekkes TNI AU Adisutjipto Yogyakarta, bahwa Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY memberikan ijin kepada :

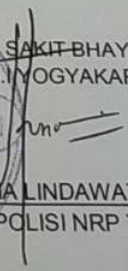
Nama : FILZAH NUR YULIASIH
Nim : 18230002
Program Studi : D3 RADIOLOGI
Perguruan Tinggi : POLTEKKES TNI AU ADISUTJIPTO YOGYAKARTA
Judul Penelitian : ANALISIS UJI SHUTTER (CELAH) KOLIMATOR TABUNG PESAWAT X-RAY KONVENSIONAL DI RS. BHAYANGKARA POLDA DIY

3. Berkaitan dengan butir dua diatas, adapun ketentuan sebagai berikut :

a. selama melakukan kegiatan agar mematuhi protokol kesehatan dan peraturan serta ketentuan yang berlaku di Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY;

b. setelah selesai penelitian bersedia menyerahkan copy laporan/hasil dimaksud kepada Diklat Subbag Binfung Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY.

4. Demikian untuk menjadi maklum.


KEPALA RUMAH SAKIT BHAYANGKARA
POLDA D.I.YOGYAKARTA

dr. THERESIA LINDAWATI, Sp. F
KOMISARIS POLISI NRP 78091226

Lampiran 2. Surat izin melakukan penelitian di RSUD Rajawali Citra Bantul.



SURAT IZIN PENELITIAN
NOMOR : 17 /Dik/RSRC/V/2021

Berdasarkan Surat Keterangan dari Tim Etik Penelitian RSUD Rajawali Citra Nomor 278/Pemb/RSU/RC/V/2021 tertanggal 11 Mei 2021 maka diberikan Ijin Penelitian kepada:

Nama : Filzah Nur Yuliasih
Nama Instansi : Poltekkes TNI AU Adisutjipto Yogyakarta
Alamat : Jl.Maguwo (Timur Blok O) No.206/138, Wonocatur, Banguntapan, Bantul , DIY
Nomer telepon : 085254679262
Judul Penelitian : Analisis Uji Shutter (celah) Kolimator Tabung Pesawat X-Ray Konvensional Di Rumah Sakit Yogyakarta

Dengan ketentuan:

1. Telah mendapat persetujuan dari Kepala Sub Bagian Diklat RSUD Rajawali Citra, surat izin ini hanya berlaku untuk Ijin Pendahuluan dan surat izin ini berlaku selama 3 (Tiga) bulan kedepan dihitung sejak tanggal surat izin ini dikeluarkan (Maksimal tanggal 11 Agustus 2021).
2. Surat izin ini dipergunakan untuk pengambilan data sesuai dengan yang disetujui pada lampiran.
3. Wajib mentaati tata tertib dan mentaati ketentuan – ketentuan yang berlaku.
4. Surat izin ini diperlukan untuk keperluan ilmiah.
5. Surat izin dapat dibatalkan sewaktu – waktu apabila tidak dipenuhi ketentuan – ketentuan tersebut di atas.
6. Wajib memberikan laporan Penelitian kepada Direktur eq. Ka. Bag SDM, Diklat & Umum RSUD Rajawali Citra

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bantul, 11 Mei 2021
An. Direktur RSUD Rajawali Citra
Ka. Bag SDM, Diklat & Umum



(Lilih Nur Evi Rahmawati, SE,MM)
NIK. 200005003

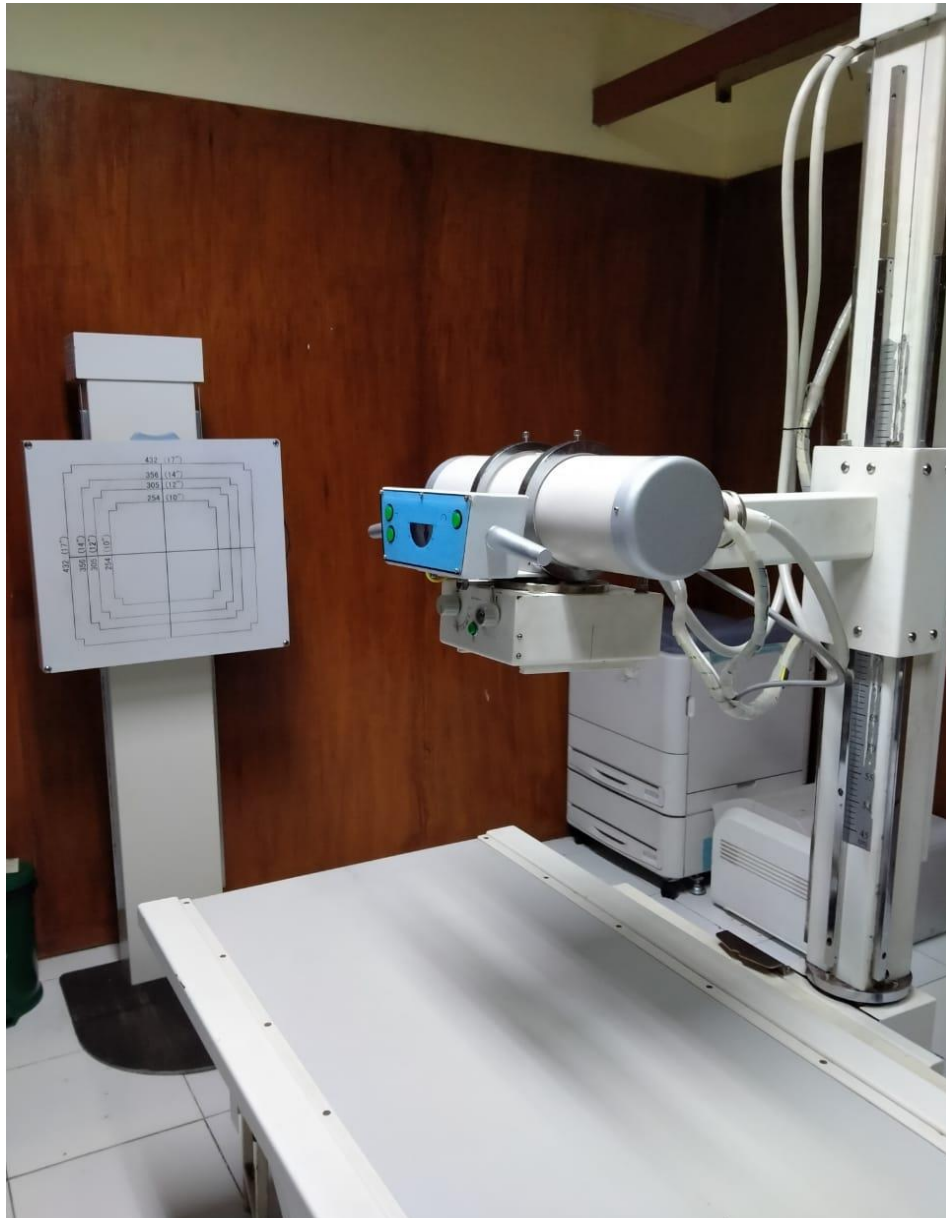
Tembusan disampaikan kepada Yth

1. Ruang Radiologi
2. Arsip.

**0821-3431-3535**
**rsrcjogja.com**

Jl. Pleret Km. 2,5 Banjardadap, Potorono, Banguntapan, Bantul
Fax. (0274) 4435609 | E-mail: rsu_rajawalicitra@yahoo.com

Lampiran 3. Pesawat x-ray konvensional yang digunakan di RS Bhayangkara
Polda DIY merk Toshiba Rotanode TM.

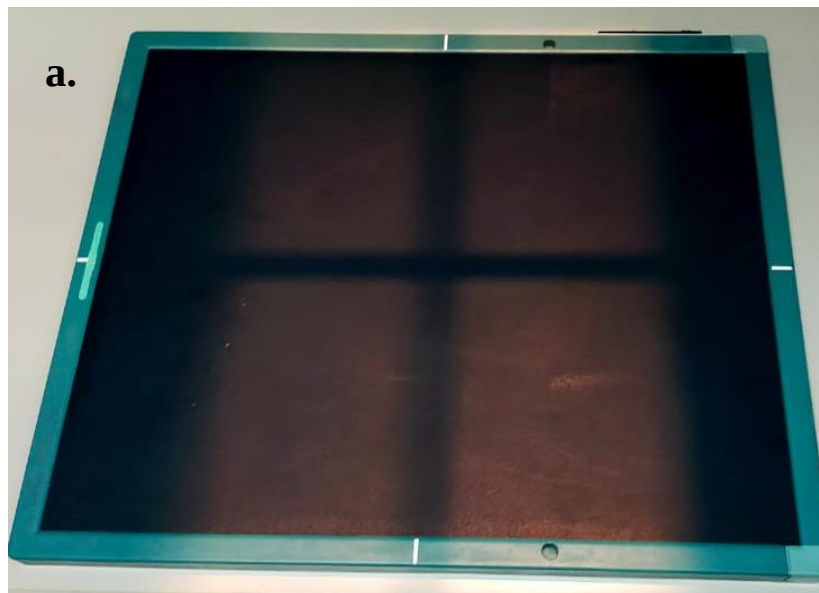


Lampiran 4. Pesawat x-ray konvensional yang digunakan di RSUD Rajawali Citra

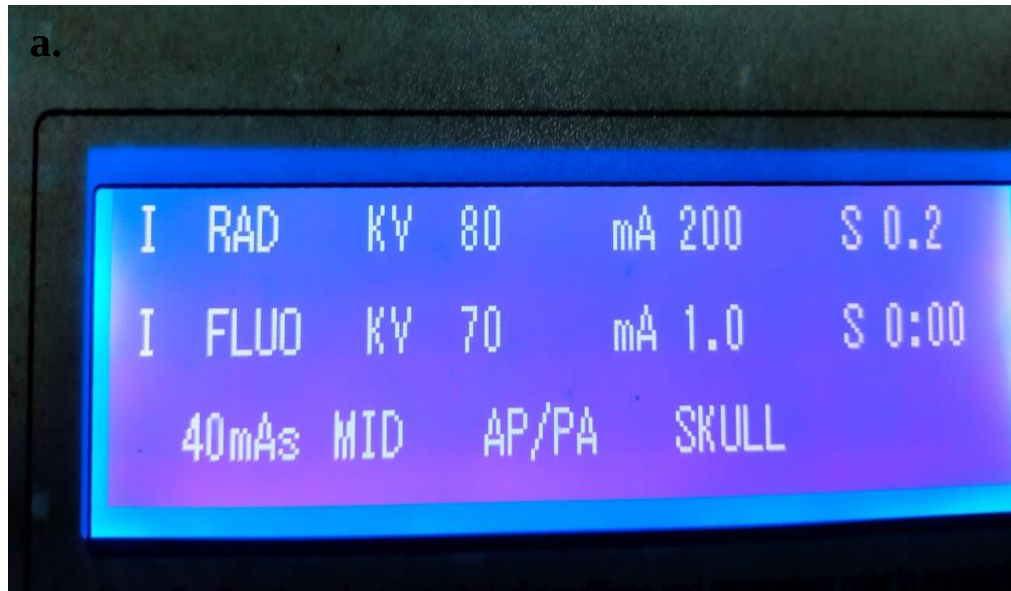
Bantul merk Mednif F100.



Lampiran 5. (a). Kaset CR ukuran 24x30cm yang digunakan di RS Bhayangkara Polda DIY. (b). Kaset CR ukuran 25,2x30,3cm yang digunakan di RSU Rajawali Citra Bantul

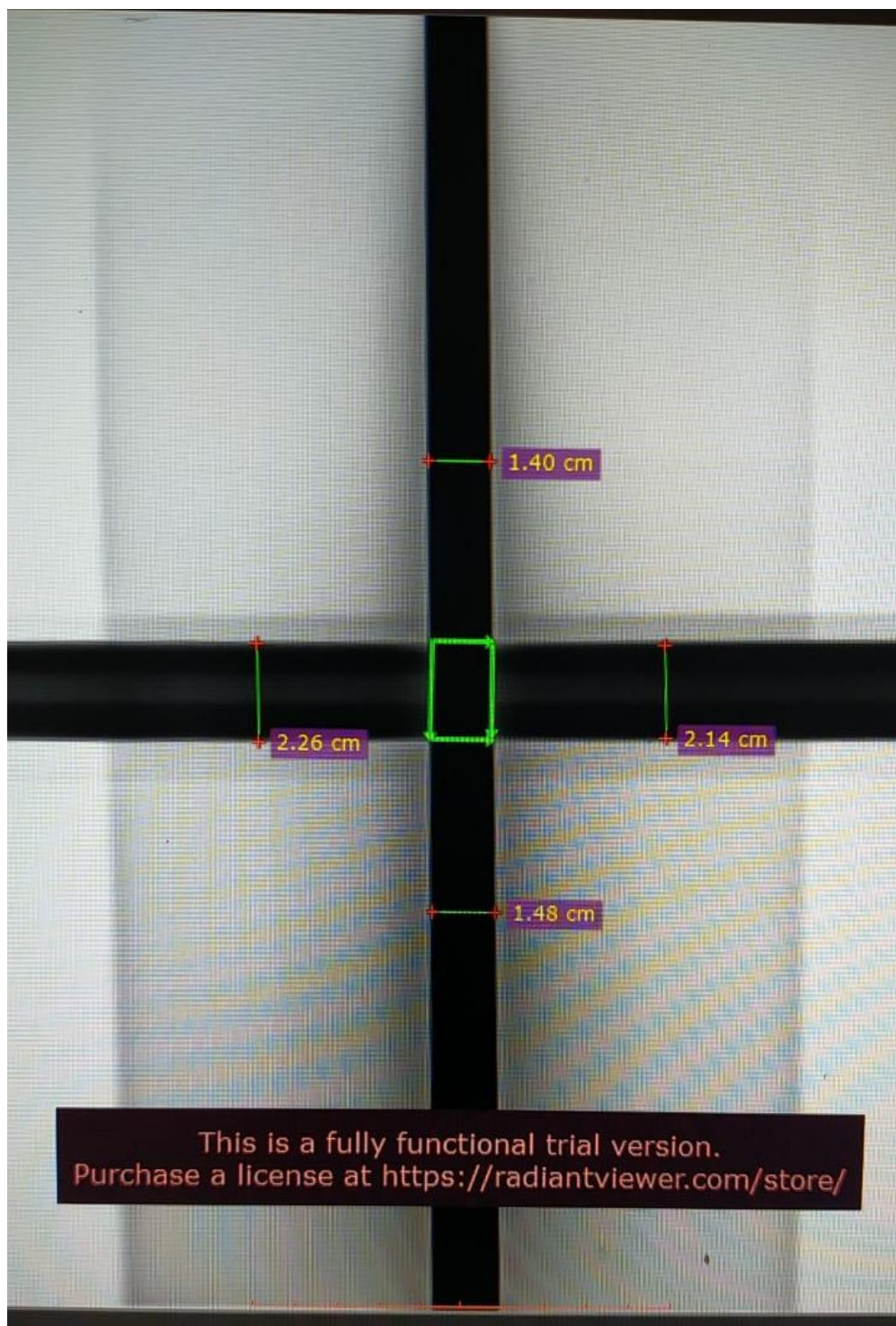


Lampiran 6. (a). Faktor eksposi yang digunakan di RS Bhayangkara Polda DIY,
(b). Faktor eksposi yang digunakan di RSUD Rajawali Citra Bantul.



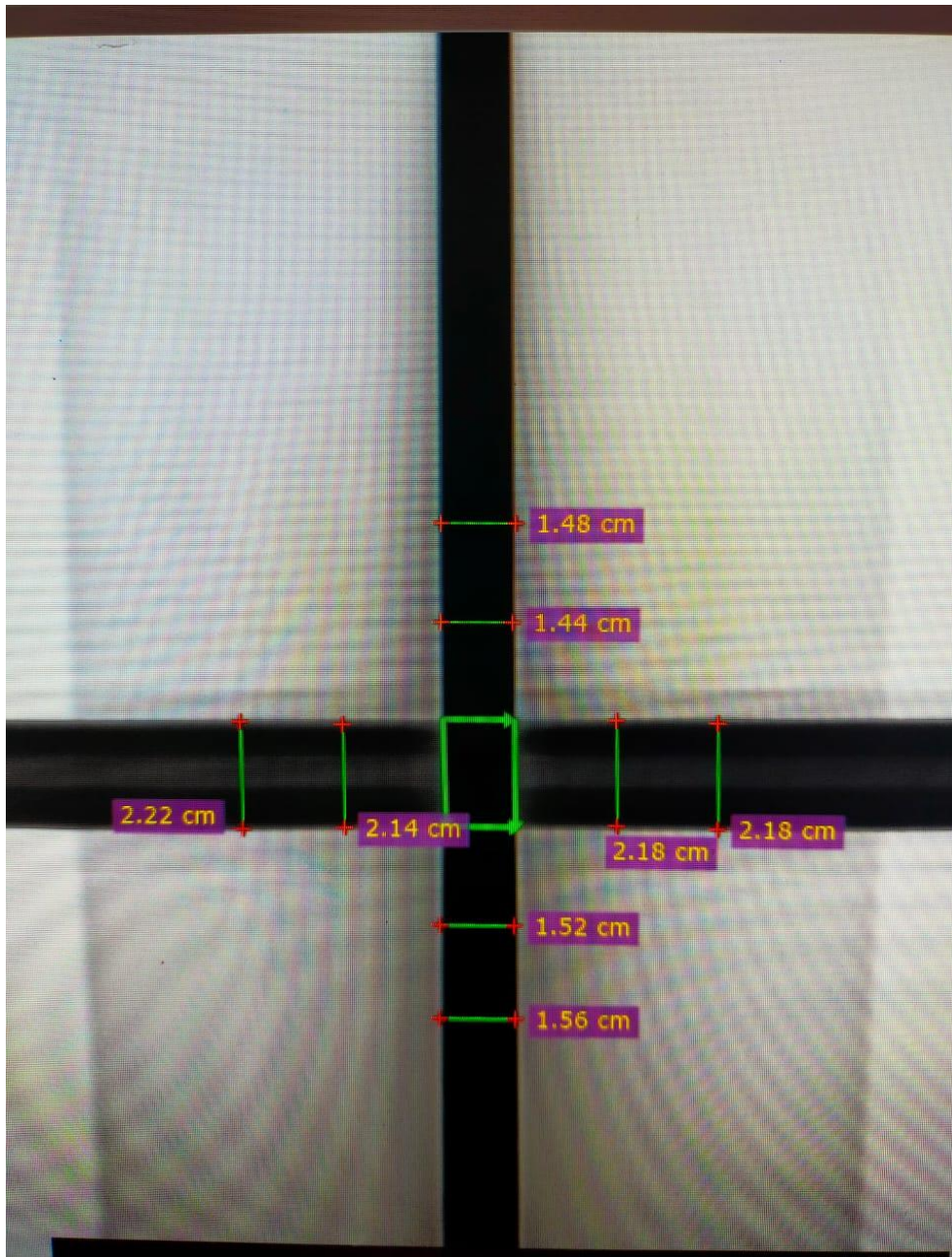
Lampiran 7. Hasil citra uji *Shutter* kolimator percobaan 1 di RS Bhayangkara Polda

DIY



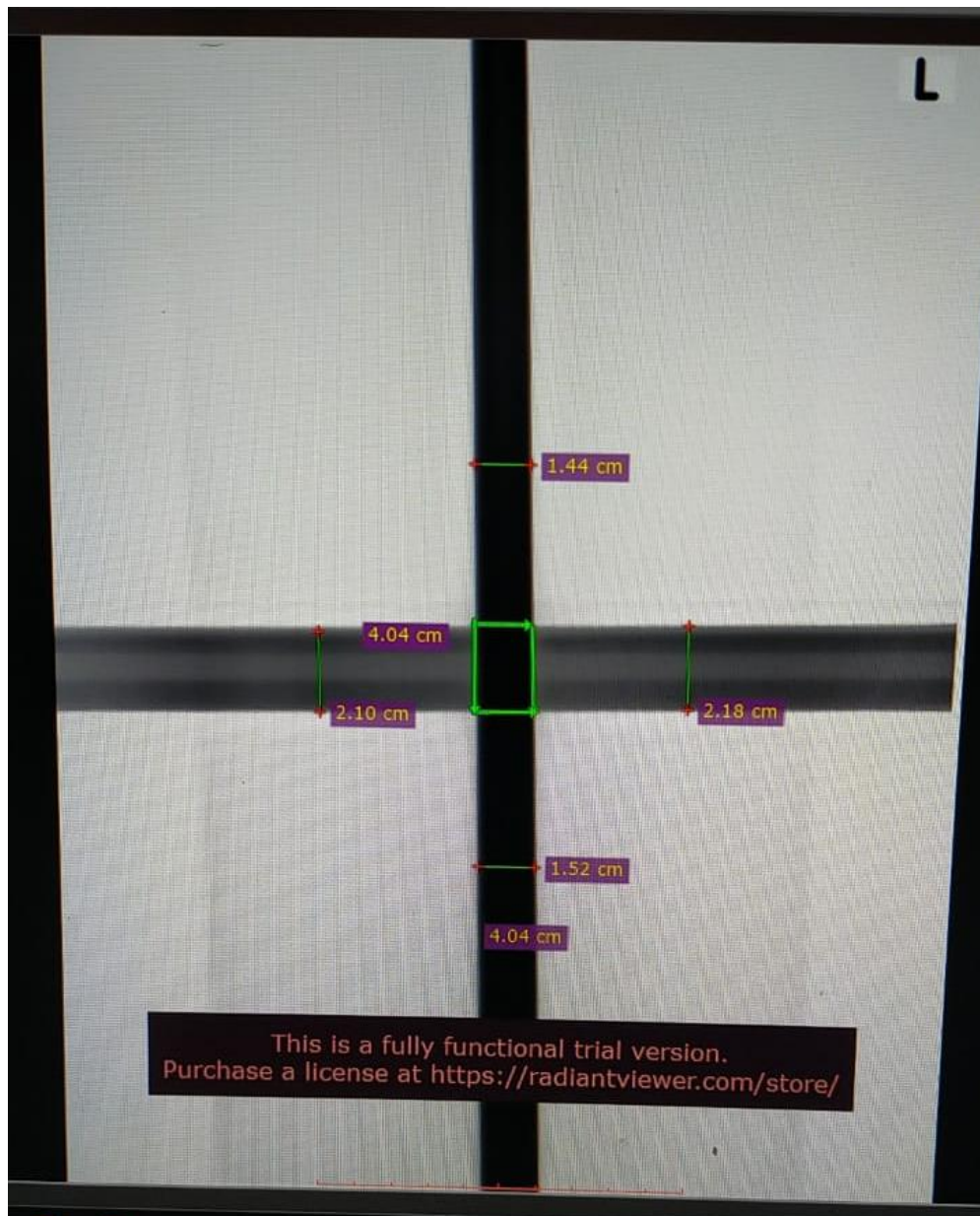
Lampiran 8. Hasil citra uji *Shutter* kolimator percobaan 2 di RS Bhayangkara Polda

DIY



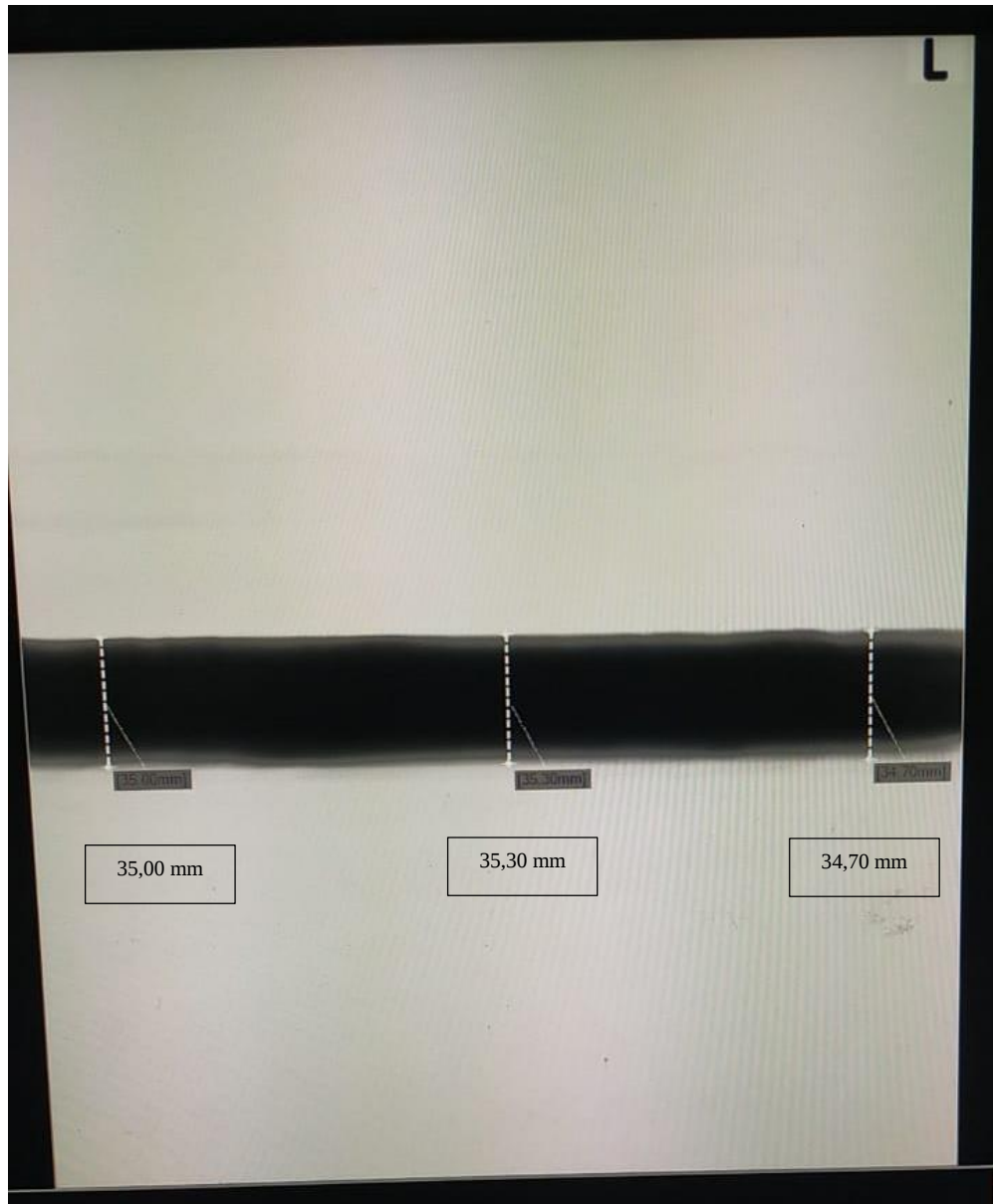
Lampiran 9. Hasil citra uji *Shutter* kolimator percobaan 3 di RS Bhayangkara Polda

DIY



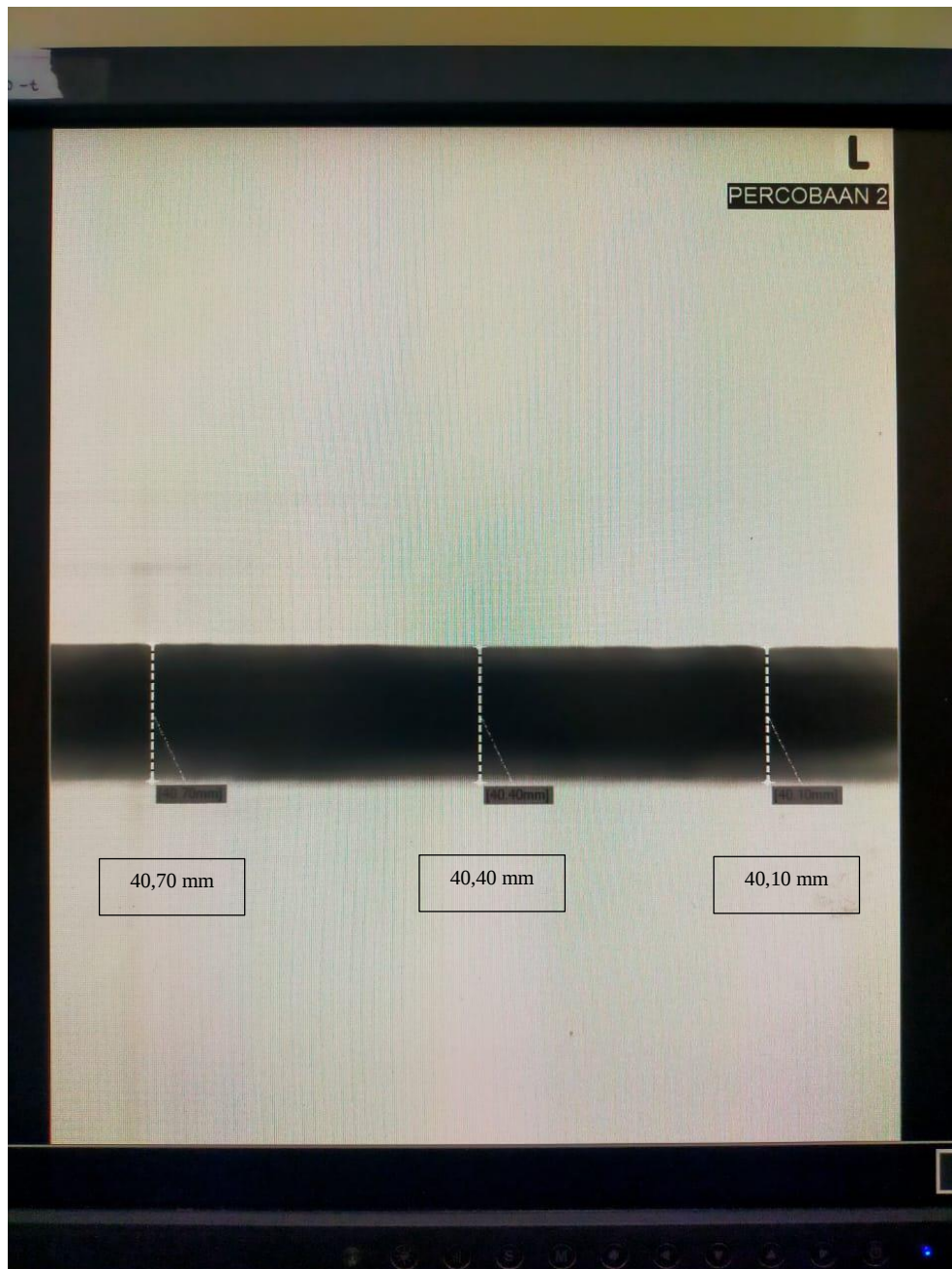
Lampiran 10. Hasil citra uji *Shutter* kolimator percobaan 1 di RSU Rajawali Citra

Bantul



Lampiran 11. Hasil citra uji *Shutter* kolimator percobaan 2 di RSU Rajawali Citra

Bantul



Lampiran 12. Hasil citra uji *Shutter* kolimator percobaan 3 di RSU Rajawali Citra

Bantul

