

## **TUGAS AKHIR**

# **UJI KESESUAIAN NILAI STANDAR RADIOGRAFI YANG BERHUBUNGAN DENGAN LUAS BERKAS RADIASI SEBAGAI BAGIAN DARI KENDALI KUALITAS ALAT**



Oleh :

**DYAH NIRMALASARI**

**NIM. 010710559 - A**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III RADIOLOGI  
MINAT RADIODIAGNOSTIK  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2010**

## **TUGAS AKHIR**

# **UJI KESESUAIAN NILAI STANDAR RADIOGRAFI YANG BERHUBUNGAN DENGAN LUAS BERKAS RADIASI SEBAGAI BAGIAN DARI KENDALI KUALITAS ALAT**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan  
Program Studi Diploma III Radiodiagnostik  
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya**

**Oleh :**

**DYAH NIRMALASARI**

**NIM. 010710559 - A**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III RADIOLOGI  
MINAT RADIODIAGNOSTIK  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2010**

## LEMBAR PENGESAHAN

**UJI KESESUAIAN NILAI STANDAR RADIOGRAFI YANG  
BERHUBUNGAN DENGAN LUAS BERKAS RADIASI  
SEBAGAI BAGIAN DARI KENDALI KUALITAS ALAT**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan Program Studi  
Diploma III Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya

Mengetahui

Ketua Program Studi

Dosen Pembimbing

Diploma III Radiologi

Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga



*Anggraini Dwi Sensusiaty*  
dr. Anggraini Dwi Sensusiaty, Sp.Rad(K)

NIP. 19610912 198003 2 001

*Soegardo I.P.*

Soegardo I.P., BSc, SE

NIP. 1400 6726 400

**TIM PENGUJI TUGAS AKHIR**

**UJI KESESUAIAN NILAI STANDAR RADIOGRAFI YANG  
BERHUBUNGAN DENGAN LUAS BERKAS RADIASI  
SEBAGAI BAGIAN DARI KENDALI KUALITAS ALAT**

Tanggal Ujian : 03 Mei 2010

Nama : Dyah Nirmalasari

NIM : 010710559A

PROGRAM STUDI DIPLOMA III RADIOLOGI

FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AIRLANGGA SURABAYA

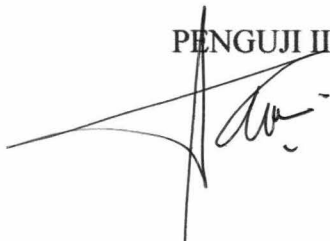
PENGUJI I



**Soegardo I.P., BSc,SE**

NIP. 1400 6726 400

PENGUJI II



**May Eknawati, S.Kom**

NIP. 19700529 199703 02 002

PENGUJI III



**Syamsul Huda, AMd**

NIP. 19680812 199403 1 013



## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat, rahmat dan hidayahnya yang telah diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“UJI KESESUAIAN NILAI STANDAR RADIOGRAFI YANG BERHUBUNGAN DENGAN LUAS BERKAS RADIASI SEBAGAI BAGIAN DARI KENDALI KUALITAS ALAT”**.

Dengan terselesaikannya tugas akhir ini, maka telah terpenuhilah salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan perkuliahan pada Program Studi Diploma III Radiologi Minat Radiodiagnostik Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya.

Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. dr. Anggraini Dwi Sensusiati, Sp.Rad(K), selaku ketua Program Studi Diploma III Radiologi Minat Radiodiagnostik Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Soegardo I.P.,BSc,SE, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Irvan M. Ariansyah, AMd, selaku koordinator praktikum.
4. Bapak Mun'im dan Ibu Mundiroh, selaku staf sekretariat.

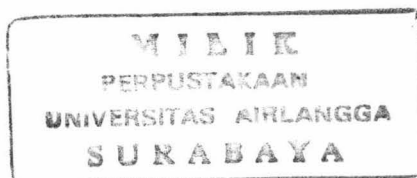
5. Orang tua dan seluruh keluarga penulis yang tidak henti-hentinya memberikan pendidikan dan dukungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Seluruh dosen dan staf pengajar Program Studi Diploma III Radiologi Minat Radiodiagnostik Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, yang telah memberikan berbagai macam mata kuliah.
7. Seluruh staf dan karyawan Instalasi Radiologi di Gedung Diagnostik Pusat Terpadu (**GDPT**) RSUD Dr. Soetomo Surabaya.
8. Rekan – rekan sejawat dan adik kelas yang tidak hentinya memberi dorongan, dukungan dan bantuan baik moril maupun spiritual hingga tugas akhir ini terselesaikan.
9. Alm. Muh. Akbar Nugroho yang telah memberikan canda dan tawa. Semoga amal dan ibadahnya diterima Allah SWT.

Meskipun penulis telah menyelesaikan tugas akhir ini, namun penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat kekurangan, untuk itu saran serta kritik yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca maupun bagi penulis sendiri.

Surabaya, April 2010

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR TIM PENGUJI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Manfaat Penelitian	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
<b>II.1 Sinar-X</b>	
II.1.1 Definisi Sinar-X	4
II.1.2 Tabung Sinar-X	5
II.1.3 Proses Terjadinya Sinar-X	7
II.1.4 Sifat-sifat Sinar-X	8
II.1.5 Prinsip Dasar Radiography	9
II.2 Jaminan dan Kendali Kualitas	10
II.3 Kendali Kualitas Radiography	12
II.4 Tes Awal Instrumen Kendali Kualitas Radiography	13
II.5 Uji Kesesuaian Luas Berkas Radiasi	14

<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	
III.1	Jenis Penelitian	15
III.2	Objek Penelitian	15
III.3	Metode Pengumpulan Data	15
III.4	Tempat dan Waktu Penelitian	16
III.5	Peralatan	16
III.6	Bahan Penelitian	17
III.7	Tehnik Penelitian	17
III.8	Batasan Penilaian	18
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
IV.1	Phantom Penelitian	20
IV.2	Hasil Penelitian	
IV.2.1	Ruangan D1	21
IV.2.2	Ruangan D3/D4	22
IV.2.3	Ruangan D5	23
IV.2.4	Ruangan D6	24
IV.3	Pembuktian Pada Organ	
IV.3.1	Ruangan D1	26
IV.3.2	Ruangan D3/D4	27
IV.3.3	Ruangan D5	28
IV.3.4	Ruangan D6	29
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
V.1	KESIMPULAN	30

V.2 SARAN	33
DAFTAR PUSTAKA	34

**BAB I**  
**PENDAHULUAN**

## BAB I



# PENDAHULUAN

## I.1 LATAR BELAKANG

Dunia kesehatan adalah salah satu bidang dalam kehidupan masyarakat yang memiliki peran besar terutama untuk meningkatkan taraf kesehatan masyarakat. Sebagai segmen kehidupan yang diperlukan masyarakat luas, maka berbagai instansi kesehatan dituntut adanya suatu sistem pelayanan yang baik. Sistem pelayanan yang baik salah satunya adalah ketepatan diagnosa suatu penyakit.

Pemeriksaan Radiologi merupakan salah satu pemeriksaan di bidang medis yang sangat penting untuk menegakkan diagnosa suatu penyakit dan sebagai terapi suatu penyakit. Hasil kualitas citra radiografi yang bagus mempunyai peranan yang sangat penting dalam penegakan diagnosa suatu penyakit yang diderita oleh penderita. Hasil kualitas citra radiografi yang bagus sangat tergantung pada beberapa faktor. Banyak faktor yang menentukan kualitas citra radiografi yang sesuai, antara lain : faktor peralatan (unit x-ray, kaset, dan processing) dan faktor teknik (SDM dan pasien). Untuk menjamin agar tetap di penilaiannya, persyaratan standar atas faktor-faktor tersebut, salah satu caranya adalah dengan menerapkan

metode kendali kualitas (*Quality Control*). Dengan demikian akan didapatkan hasil diagnosis yang optimal.

Penggunaan peralatan radiografi yang digunakan berkali-kali selama kurun waktu yang lama dan jumlah permintaan foto yang banyak, maka tidak menutup kemungkinan alat tersebut mengalami pergeseran nilai standar yang telah ditentukan. Pergeseran tersebut seharusnya terdeteksi sehingga dapat diatur kembali seperti semula sesuai dengan nilai standar.

Banyak macam cara untuk mendeteksi pergeseran nilai standar peralatan radiografi, salah satunya dengan menerapkan metode kendali kualitas (*Quality Control*). Dalam penelitian ini akan dipaparkan salah satu kegiatan kendali kualitas (*Quality Control*) dengan mengamati luas berkas radiasi dari beberapa pesawat sinar-x di Gedung Pusat Diagnostik Terpadu (GPDT) RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

## I.2 RUMUSAN MASALAH

Apakah ada pergeseran kesesuaian luas lapangan penyinaran (*light field alignment*) pada alat radiografi di Ruang D1, D3/D4, D5, D6 Gedung Pusat Diagnostik Terpadu (GPDT) RSUD Dr. Soetomo Surabaya sebagai bagian dari kendali kualitas peralatan (*equipment quality control*) ?



## I.3 TUJUAN PENELITIAN

### I.3.1 Tujuan Umum

Ada tidaknya pergeseran luas lapangan penyinaran (*light field alignment*) dari alat radiografi di Ruang D1, D3/D4, D5, D6 Gedung Pusat Diagnostik Terpadu (GPDT) RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

### I.3.2 Tujuan Khusus

1. Menjadi model atau standar pengujian dalam hal uji kesesuaian untuk alat – alat radiografi lain yang sejenis.
2. Sebagai dasar koreksi luas lapangan penyinaran pada kolimator di ruang D1, D3/D4, D5, D6 Gedung Pusat Diagnostik Terpadu (GPDT) RSUD Dr. Soetomo Surabaya

## I.4 MANFAAT PENELITIAN

1. Didapatkan model atau standar pengujian untuk uji kesesuaian alat-alat radiografi.
2. Tersusunnya data kebutuhan koreksi atas ketidaksesuaian luas berkas radiasi terhadap berkas cahaya.
3. Menambah wawasan tentang kendali kualitas (*quality control*) pada alat-alat radiografi.
4. Sebagai acuan untuk persyaratan menyelesaikan perkuliahan Program Studi Diploma III Radiologi Minat Radiodiagnostik Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya.

**BAB II**  
**TINJAUAN PUSTAKA**

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1 SINAR-X

##### II.1.1 Definisi Sinar-X

Sinar X ditemukan pertama kali oleh Wilhelm Conrad Roentgen pada tahun 1895 sewaktu melakukan eksperimen dengan sinar katoda. Saat itu ia melihat adanya sinar fluoresensi pada kristal Barium Planitosianida dalam tabung Gookes Hitrof yang dialiri listrik. Tidak lama kemudian ditemukanlah bahwa sinar tersebut adalah sinar baru atau sinar-X.

Sinar-X merupakan pancaran gelombang elektromagnetik yang sejenis dengan gelombang radio, panas, cahaya, dan sinar ultraviolet, akan tetapi dengan panjang gelombang yang sangat pendek yaitu  $1/10.000$  dari panjang gelombang cahaya yang kelihatan.

Sinar-X dapat dibedakan menjadi 2, yaitu :

1. Sinar-X Karakteristik, adalah perpindahan elektron yang terjadi setelah peristiwa eksitasi pada saat menumbuk target

sehingga memancarkan energi berbentuk gelombang elektromagnetik dalam waktu yang singkat.

2. Sinar-X *Bremstrahlung*, adalah sinar-X yang terjadi dikarenakan radiasi partikel bermuatan (beta atau elektron) yang dibelokkan/dipantulkan oleh inti atom ketika memasuki atom tersebut, sehingga menghasilkan pancaran energi berbentuk gelombang elektromagnetik.

## II.1.2 Tabung Sinar-X

### 1. Katoda

Merupakan sisi negative dari tabung sinar-X sebagai sumber elektron yang memiliki dua bagian utama yaitu :

#### 1. Filamen

Kabel koil yang memiliki diameter sekitar 2 mm dan panjang antar 1 – 2 cm. Filamen biasanya terbuat dari tungsten thoriated yang memiliki titik lebur yang tinggi. Pada filamen inilah terjadi emisi elektron akibat pemanasan filamen.

#### 2. Focusing cup

Merupakan tempat filamen yang terbuat dari bahan metal. Semua elektron dipercepat gerakannya dari katoda

ke anoda yang merupakan elektrik negative. Focusing cup bermuatan negative sehingga cenderung untuk menyingkat berkas elektron pada anoda.

## 2. Anoda

Merupakan sisi positif dari tabung sinar-X sebagai sasaran atau target yang akan ditembaki oleh elektron yang dilengkapi dengan bidang focus. Permukaan anoda membentuk sudut dengan kemiringan 45 derajat. Kemiringan tersebut bertujuan untuk mendapatkan focus efektif sehingga sinar-X yang keluar dari tabung dapat terarah sempurna. Biasanya terbuat dari tungsten (no. atom 74) atau alloy tungsten dan rhenium.

## 3. Tabung gelas

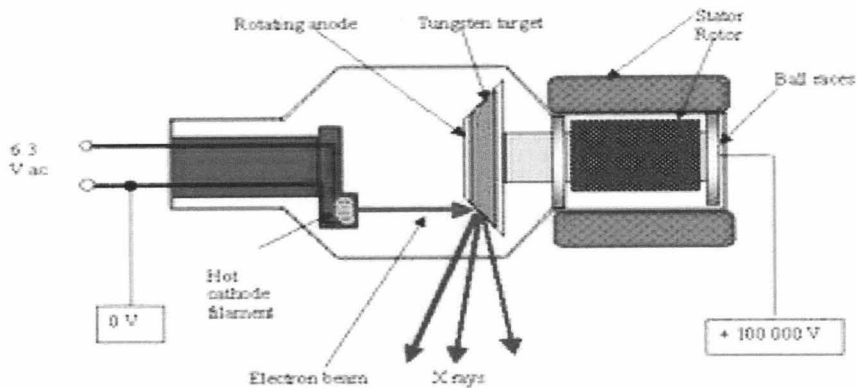
Tabung gelas ini digunakan sebagai isolator antara Anoda dan Katoda yang berada didalam ruangan hampa udara. Tabung gelas ini memiliki umur tertentu.

## 4. Rumah/wadah tabung

Rumah/wadah tabung ini berguna sebagai penahan radiasi yang biasanya terbuat dari Pb atau Uranium susut kadar. Di dalam rumah/wadah tabung terdapat minyak yang berguna sebagai pendingin. Terdapat juga alat pembatas sinar-X

seperti multiplane atau double-leaf diaphragms atau conus yang radio-opaque.

### II.1.3 Proses Terjadinya Sinar-X



1. Arus listrik (mA) akan memanaskan filamen sehingga akan terjadi awan elektron disekitar filamen (proses emisi termionik). Untuk mengarahkan pergerakan elektron-elektron (berkas electron) menuju target menggunakan focusing cup.
2. Tegangan (kV) di antara katoda (negative) dan anoda (positif) akan mempercepat gerakan elektron-elektron ke anoda.
3. Ketika berkas elektron menumbuk target akan terjadi proses eksitasi (peristiwa elektron pindah dari suatu lintasan ke lintasan lain yang lebih luar sehingga atom menjadi atom yang tereksitasi) pada atom-atom target, sehingga akan dipancarkan

sinar-X karakteristik, dan pembelokan/pemantulan elektron sehingga akan dipancarkan sinar-X Bremstrahlung.

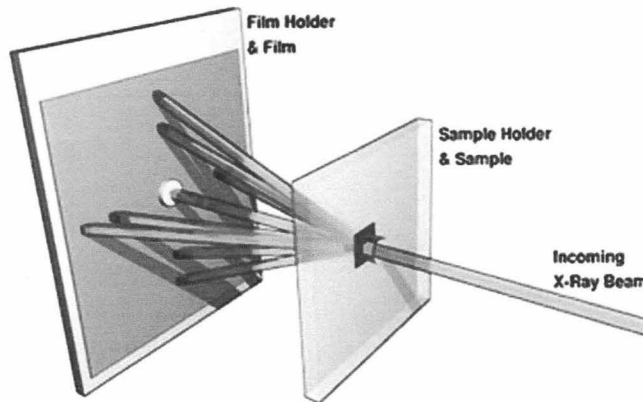
4. Berkas sinar-X yang dihasilkan yaitu sinar-X yang keluar dari tabung melalui window/jendela.

#### II.1.4 Sifat-Sifat Sinar-X

Sinar-X mempunyai sifat-sifat yang diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Tidak dibelokkan oleh medan listrik dan magnet.
2. Mempunyai daya tembus yang sangat besar terhadap suatu benda.
3. Dapat diserap oleh bahan atau zat dengan berat atom atau kepadatan bahan atau zat tersebut.
4. Dapat menghitamkan emulsi film.
5. Dapat bertebaran ke segala arah yang dapat menimbulkan radiasi sekunder pada bahan zat yang dilaluinya.

## II.1.5 Prinsip Dasar Radiography



Bahan fotografi yang rentan terhadap cahaya, juga rentan terhadap sinar-X. Bila sinar-X dilewatkan ke badan, maka sebagian diserap dan sebagian lainnya dapat menembus bahan, tergantung dari :

1. Daya tembus sinar-X
2. No. atom, kepadatan, tebal

Satu hal yang harus dipahami bahwa tubuh manusia mempunyai susunan yang kompleks yang tidak hanya mempunyai perbedaan pada tingkat kepadatan tetapi juga mempunyai perbedaan unsur pembentuknya. Hal ini menyebabkan terjadinya perbedaan tingkat penyerapan sinar-x. Yaitu, tulang lebih banyak menyerap sinar-x dibanding otot/daging; dan otot/daging lebih banyak menyerap dibanding udara (paru-paru).



Selain itu, struktur organ yang sakit akan terjadi perbedaan penyerapan sinar-x dibandingkan dengan penyerapan oleh daging dan tulang yang normal, serta umur pasien juga mempengaruhi penyerapan.

Bahan/obyek yang mudah ditembus sinar x (seperti otot, lemak, dan jaringan lunak) akan meneruskan banyak sinar x yang disebut *radio-lucen* yang dapat menghitamkan film. Sedangkan bahan/obyek yang sulit ditembus sinar x (seperti tulang) akan menahan seluruh atau sebagian besar sinar x sehingga tidak ada atau sedikit sinar x yang keluar yang biasanya disebut *radio-paque* yang dapat memberikan gambaran putih pada film. Bahan/obyek yang sulit ditembus sinar x mengalami *atenuasi* yaitu berkurangnya energi yang menembus bahan, yang tergantung pada nomor atom, jenis obyek, dan ketebalan.

## II.2 JAMINAN DAN KENDALI KUALITAS

### (QUALITY ASSURANCE AND QUALITY CONTROL)

Jaminan Kualitas (*Quality Assurance*) didefinisikan sebagai prosedur atau set prosedur yang dimaksudkan untuk memastikan bahwa suatu produk atau jasa dalam pengembangannya telah memenuhi persyaratan tertentu.

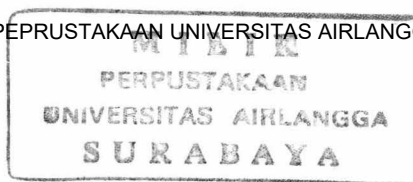
Kendali Kualitas (*Quality Control*) adalah suatu prosedur atau set prosedur yang dimaksudkan untuk memastikan bahwa produk yang

diproduksi atau layanan dilakukan mematuhi yang ditetapkan seperangkat kriteria kualitas atau memenuhi persyaratan klien atau pelanggan. Kendali kualitas (*Quality Control / QC*) adalah serupa akan tetapi tidak identik dengan, jaminan kualitas (*Quality Assurance / QA*).

Jaminan Kualitas (*Quality Assurance*) dan Kendali Kualitas (*Quality Control*) berkembang secara cepat sejak diterbitkannya rekomendasi untuk program menjaga kualitas fasilitas diagnostic imaging (Bureau of Radiological Health, 1980), dikatakan oleh The Joint Commission On The Accreditation of Hospital (JCHA) bahwa “Salah satu tanggung jawab pelayanan unit radiologi adalah menjaga Kendali Kualitas (*Quality Control*) yang bertujuan meminimalisir faktor pengulangan citra radiografi dan memaksimalkan kualitas citra radiografi”

Deskripsi lain menyatakan bahwa Jaminan Kualitas (*Quality Assurance*) terdiri dari beberapa program, antara lain: kendali kualitas (*quality control*), perawatan berkala (*preventive maintenance*), kalibrasi (*equipment calibration*), pendidikan bagi radiographer dan petugas kamar gelap (*in service education of the technologists and darkroom personel*), uji coba alat baru (*specification and acceptance testing of view equipment*), dan evaluasi produk baru (*evaluation of new product*). Maka dapat diambil kesimpulannya bahwa jaminan kualitas (*quality assurance*) merupakan keseluruhan dari program manajemen.

Setiap Instalasi diharuskan membuat program jaminan kualitas bagi instalasi yang mempunyai potensi dampak radiologi tinggi untuk kegiatan



perencanaan, pembangunan, pengoperasian, dan perawatan instalasi, serta pengelolaan limbah radioaktif. Program jaminan kualitas tersebut kemudian disampaikan ke Badan Pengawas agar disetujui. Badan Pengawas melakukan inspeksi dan audit selama pelaksanaan program jaminan kualitas untuk menjamin efektifitas pelaksanaannya.

Uji kesesuaian luas lapangan penyinaran (*x-ray light field alignment*) dimaksudkan sebagai salah satu upaya penyesuaian antara luas berkas cahaya lampu kolimator dengan berkas radiasi yang keluar dari celah kolimator yang sama. Penelitian ini merupakan penelitian yang sederhana akan tetapi memiliki fungsi yang cukup penting karena akan memberikan informasi apakah luas berkas cahaya benar berhimpit sesuai dengan berkas radiasi.

Jika terjadi luas lapangan berkas radiasi terhadap berkas cahaya lebih lebar maka dapat menambah radiasi yang diterima oleh pasien dan jika luas lapangan berkas radiasi terhadap berkas cahaya lebih sempit akan menyebabkan organ yang diekspose menjadi terpotong (tidak terlihat pada citra radiografi karena berada diluar lapangan kolimasi), dan jika terjadi ketidaksesuaian luas lapangan penyinaran sehingga dapat terjadi distorsi gambaran proyeksi radiasi.

### II.3 KENDALI KUALITAS RADIOGRAFI

Kendali Kualitas (*Quality control*) di bidang radiografi memiliki tiga kunci pokok, yang biasanya dikenal dengan The Three Ds, yaitu :

1. Dose (Dosis)
2. Diagnose (Diagnosis)
3. Dollars (Dana)

Dose, sesuai nilai standar dari alat radiografi dan kelengkapan radiografi sehingga dapat diatur dosis sekecil mungkin pada pasien. Diagnose, dengan diaturnya dosis sekecil mungkin dan bagian yang diekspose tidak terpotong, maka hasilnya dapat didiagnosis secara tepat tanpa ada reject analysis. Dengan menekan reject analysis, dapat menguntungkan pihak rumah sakit, radiografer dan pasien, antara lain menghemat film dan cairan pemroses (fixer dan developer), menjaga alat agar tidak cepat rusak, memperkecil dosis yang diserap oleh penderita (juga mungkin pekerja). Selain itu yang tak kalah pentingnya, dengan tingginya keuntungan maka semakin banyak Dollars yang didapatkan.

## II.4 TES AWAL INSTRUMEN KENDALI KUALITAS RADIOGRAFI

Terdapat berbagai uji coba yang bersifat dasar dan menggunakan bahan yang sederhana, akan tetapi hasil yang didapatkan dapat menggambarkan kondisi dari kendali kualitas (*quality control*) suatu alat radiografi, antara lain :

1. Image Receptor Speed Test.
2. Screen-Film Contact test.
3. X-ray Field-Light Field Congruence.

4. Basic Homogenous Phantom Test.
5. Basic Tomography Test.
6. Step Wedge Test.
7. Dan lain-lain.

## II.5 UJI KESESUAIAN LUAS BERKAS RADIASI (FIELD ALIGNMENT)

Penelitian ini berkaitan dengan pengukuran kesesuaian luas lapangan berkas radiasi terhadap berkas cahaya. Apabila hasil yang didapatkan antara luas lapangan berkas radiasi terhadap berkas cahaya adalah berhimpit atau tidak, maka dapat diketahui adanya pergeseran antara luas lapangan berkas radiasi terhadap berkas cahaya atau tidak. Apabila terjadi pergeseran dapat mengakibatkan lapangan berkas radiasi menjadi lebih lebar atau lebih sempit. Kemungkinan yang terjadi apabila lapangan berkas radiasi menjadi lebih lebar dari berkas cahaya dapat menambah dosis yang diterima pasien sedangkan apabila lapangan berkas radiasi lebih sempit dari berkas cahaya dapat terjadi organ yang terpotong.

**BAB III**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### III.1 JENIS PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan penelitian untuk mendapatkan hasil dan kesimpulan sehingga penelitian ini menggunakan metode Analitik Experimental.

#### III.2 OBJEK PENELITIAN

Alat x-ray di ruang D1, D3/D4, D5, D6 Gedung Pusat Diagnostik Terpadu (**GPDT**) RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

#### III.3 METODE PENGUMPULAN DATA

Dengan mengadakan uji kesesuaian luas lapangan penyinaran (*field alignment*) alat x-ray pada ruang D1, D3/D4, D5, D6 Gedung Pusat Diagnostik Terpadu (**GPDT**) di RSUD Dr. Soetomo Surabaya agar didapatkan hasil dan kesimpulan.

Selain itu, menggunakan studi kepustakaan untuk menunjang landasan teori dan melengkapi laporan penelitian.

### III.4 TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Ruang D1, D3/D4, D5, D6 Gedung Pusat Diagnostik Terpadu (GPDT)  
RSUD Dr. Soetomo Surabaya. Data diambil pada bulan Januari 2010.

### III.5 PERALATAN

Pesawat x-ray di ruang D1, D3/D4, D5, D6 Gedung Pusat Diagnostik Terpadu (GPDT) RSUD Dr. Soetomo Surabaya :

1. Lokasi : Ruang D1; Merk : Varian; Type : RAD-12

Kapasitas : Kondisi maksimum 150 kV dan 630 mAs ;

Kondisi minimum 40 kV dan 0,50 mAs.

Tahun pembuatan / kalibrasi terakhir : 2002 / 2007

Beban Kerja : 6.590 pasien/tahun.

2. Lokasi : Ruang D3/D4; Merk : CGR; Type : RSN742

Kapasitas : Kondisi maksimum 150 kV dan 550 mAs ;

Kondisi minimum 20 kV dan 1,8 mAs

Tahun pembuatan / kalibrasi terakhir : 1983 / 2007

Beban Kerja : 4.176 pasien/tahun.

3. Lokasi : Ruang D5; Merk : Shimadzu; Type : MUX-100

Kapasitas : Kondisi maksimum 125 kV dan 320 mAs ;

Kondisi minimum 40 kV dan 0,32 mAs

Tahun pembuatan / kalibrasi terakhir : 1993 / Belum pernah dikalibrasi.

Beban Kerja : 15.747 pasien/tahun.



4. Lokasi : Ruang D6; Merk : Shimadzu; Type : MUX-100

Kapasitas : Kondisi maksimum 125 kV dan 320 mAs ;

Kondisi minimum 40 kV dan 0,32 mAs

Tahun pembuatan / kalibrasi terakhir : 1993 / 2006

Beban Kerja : 5.851 pasien/tahun.

### III.6 BAHAN PENELITIAN

1. Kaset dan film dengan ukuran 18 x 24 cm.
2. Mika 1 lembar.
3. Ring plat berdiameter besar 1 buah.
4. Ring plat berdiameter kecil 2 buah.
5. Kawat 4 buah dengan panjang 2,5 cm.
6. Marker R atau L.
7. Waterpass (Untuk mengetahui alat tersebut posisi 0 dan meja pemeriksaa juga berada pada posisi 0).

### III.7 TEHNIK PENELITIAN

1. Mengatur agar alat x-ray tegak lurus dengan meja periksa dan memastikan bahwa meja pemeriksaa dalam kondisi  $0^0$  serta alat x-ray dalam keadaan  $0^0$  dengan menggunakan waterpass.
2. Membuat template/phantom ukur yang terbuat dari bahan mika dengan ukuran 18 x 24 cm sesuai dengan ukuran kaset.

3. Mencari garis tengahnya dan mengukur panjang atas, bawah, kanan dan kiri 5cm dari garis tengah sehingga didapatkan ukuran area 10 x 10 cm. Setelah itu, meletakkan kawat pada sudut-sudutnya serta tidak lupa meletakkan marker di bagian bawah yang tidak melebihi area 10 x10 cm.
4. Phantom tersebut diletakkan diatas kaset ukuran 18 x 24 cm. Kemudian kaset dan phantom diletakkan di atas meja pemeriksaan dengan posisi panjang kaset sejajar dengan panjang meja pemeriksaan pada FFD 100 cm.
5. Kolimasi diatur sehingga membentuk bangun dengan ukuran 10 x 10 cm sesuai dengan gambar pada template/phantom ukur.
6. Setelah semua telah disiapkan, mengatur kondisi 41 kV dan 125 mAs dan mengekspose phantom penelitian tersebut.
7. Memproses dan mengamati hasil adakah pergeseran berkas cahaya terhadap berkas radiasi atau tidak.

### III.8 BATASAN PENILAIAN

1. Sesuai : Memberikan gambaran apabila pergeseran antara luas berkas radiasi terhadap berkas cahaya  $< 2$  mm.
2. Utara : Memberikan gambaran bahwa berkas radiasi bergeser ke arah utara dari kawat phantom penelitian (menandakan batas berkas cahaya).

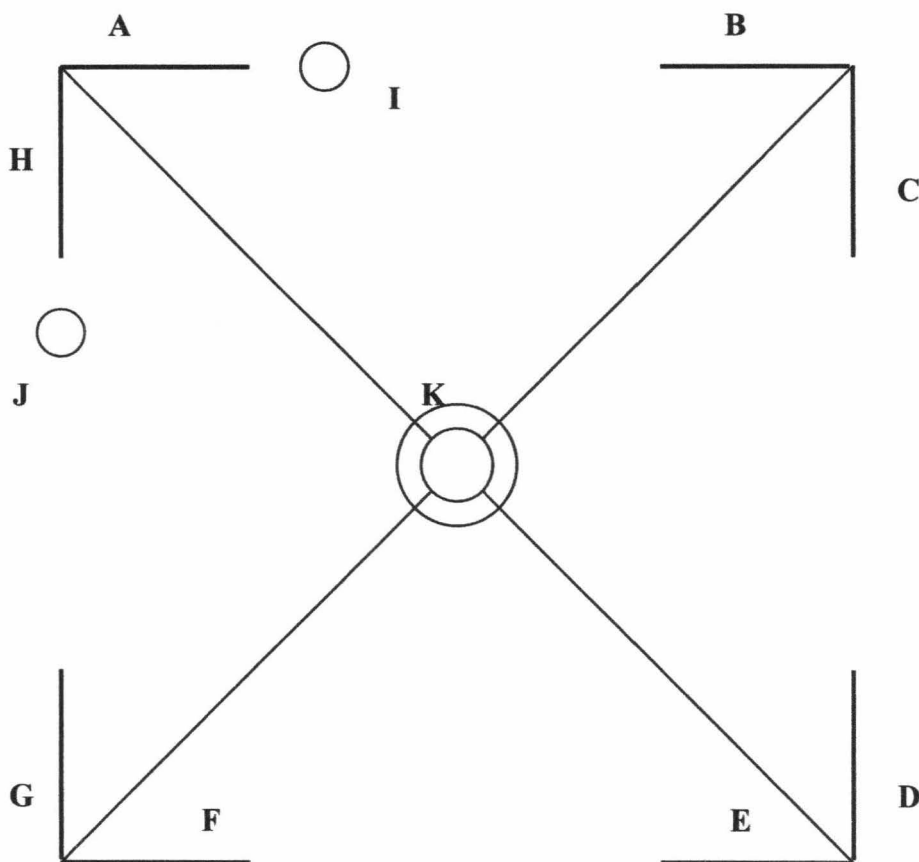
3. Barat : Memberikan gambaran bahwa berkas radiasi bergeser ke arah barat dari kawat phantom penelitian (menandakan batas berkas cahaya).
4. Timur : Memberikan gambaran bahwa berkas radiasi bergeser ke arah timur dari kawat phantom penelitian (menandakan batas berkas cahaya).

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

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### IV.1 Phantom Penelitian



Keterangan :

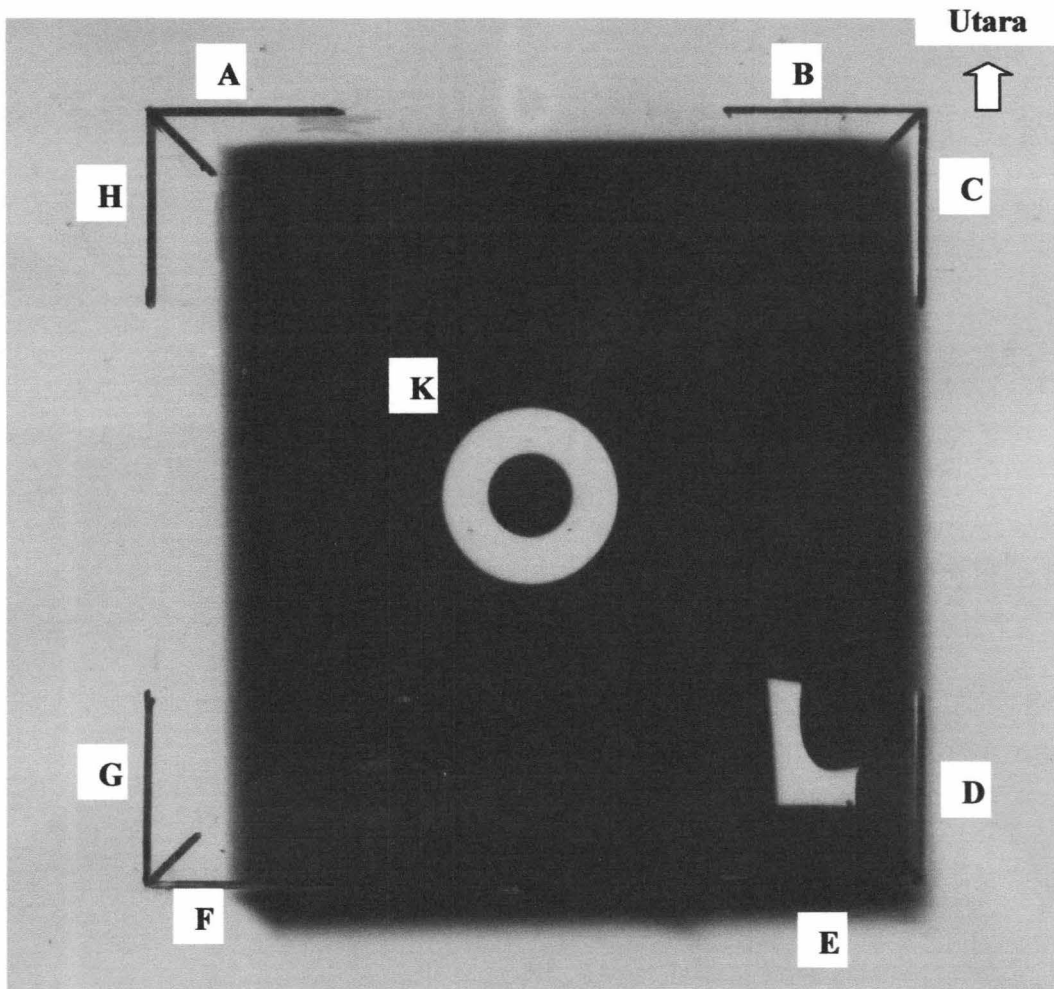
A – H = Kawat berukuran 2,5 cm

I dan J = Ring plat kecil

K = Ring plat besar

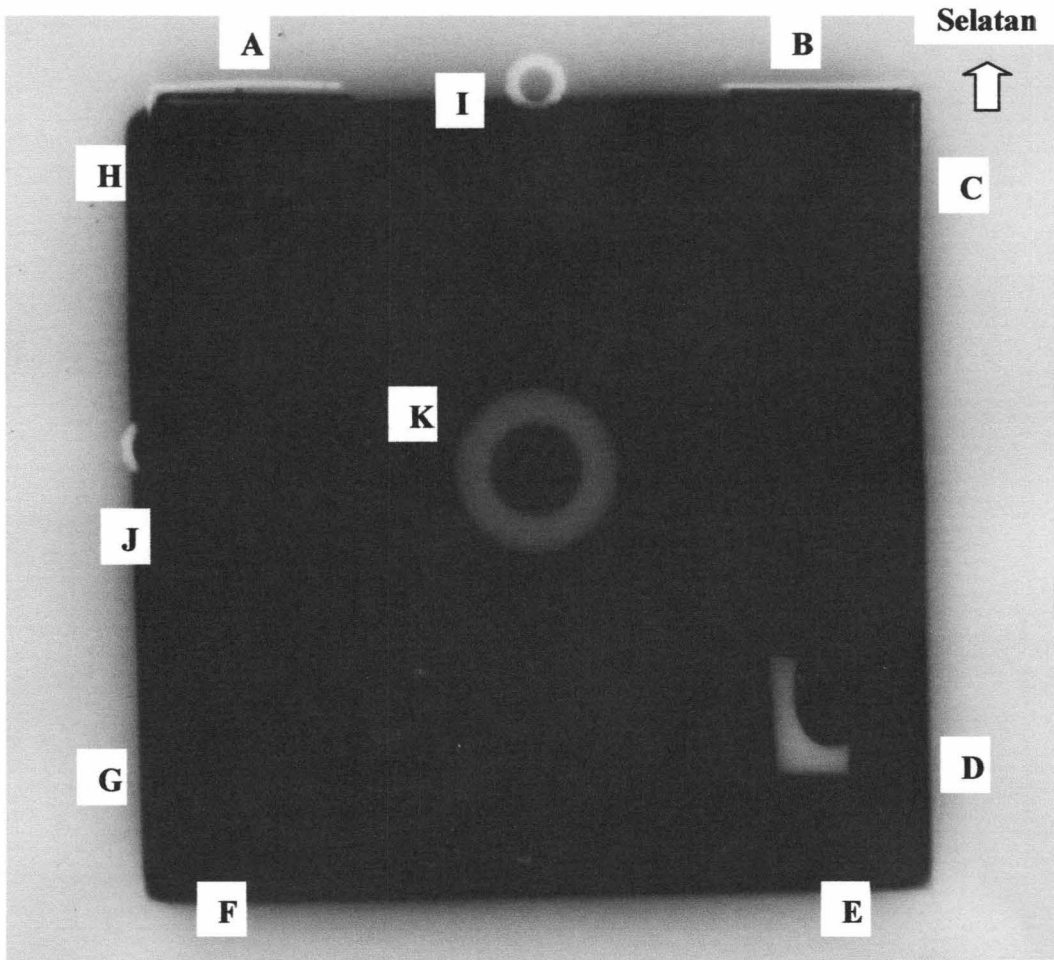
## IV.2 HASIL PENELITIAN

### IV.2.1 Ruang D1



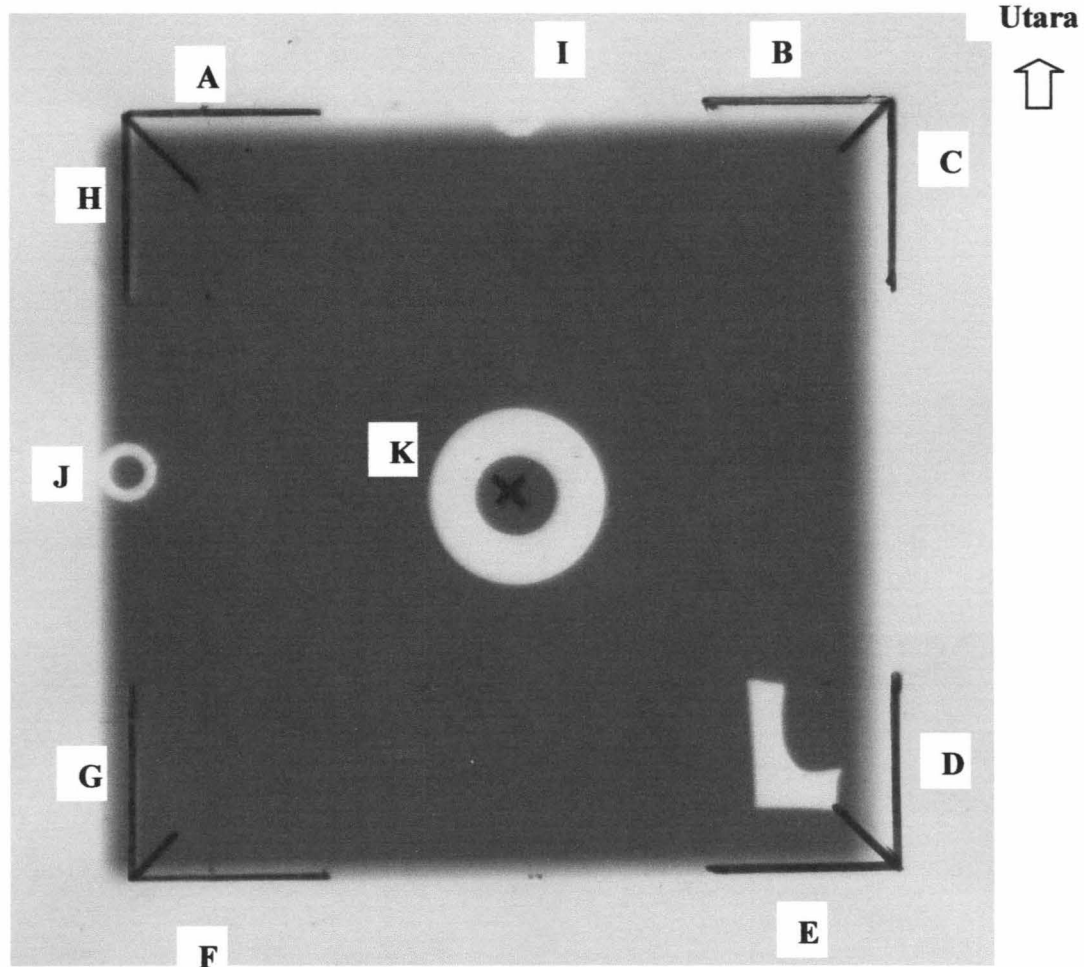
Gambar diatas menjelaskan bahwa berkas radiasi bergeser ke selatan 4 mm dari kawat A dan ke timur 10 mm dari kawat H. Pergeseran berkas radiasi ke selatan 4 mm dari B dan radiasi bergeser ke barat 1 mm dari kawat C. Berkas radiasi juga berhimpit dengan kawat D dan bergeser ke selatan 5 mm dari kawat E. Berkas radiasi terhadap kawat F bergeser ke selatan 6 mm dan ke timur 11 mm dari kawat G. Selain itu, ring plat besar berada di tengah, tetapi ring plat kecil di sisi barat dan utara tidak terkena radiasi.

#### IV.2.2 Ruang D3/D4



Gambar diatas menjelaskan bahwa berkas radiasi bergeser ke utara 3 mm dari kawat A dan ke timur 3 mm dari kawat H. Berkas radiasi berhimpit dengan kawat B dan C. Berkas radiasi bergeser ke barat 3 mm dari kawat D dan bergeser ke utara 7 mm dari kawat E. Berkas radiasi terhadap kawat F bergeser ke utara 8 mm dan ke timur 2 mm dari kawat G. Selain itu, berkas radiasi juga bergeser ke timur 2 mm dari ring plat J dan ke utara 2 mm dari ring plat I. Ring plat besar terletak di posisi tengah dari phantom penelitian.

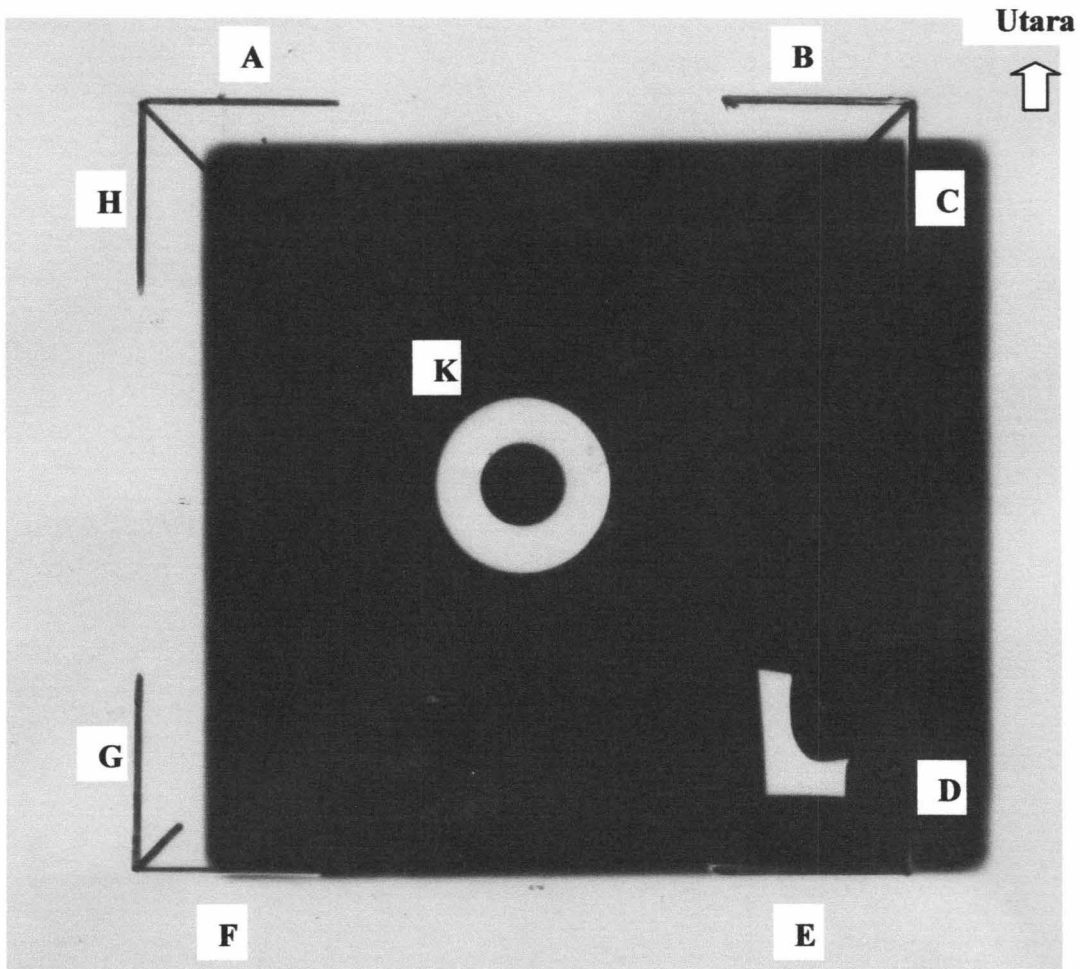
### IV.2.3 Ruang D5



Gambar diatas menjelaskan bahwa berkas radiasi bergeser ke selatan 2 mm dari kawat A dan ke barat 4 mm dari kawat H. Berkas radiasi bergeser ke selatan 2 mm dari kawat B dan bergeser ke barat 6 mm dari kawat C. Berkas radiasi bergeser ke barat 6 mm dari kawat D dan berhimpitan dengan kawat E. Berkas radiasi terhadap kawat F berhimpitan dan ke barat 4 mm dari kawat G. Selain itu, berkas radiasi juga bergeser ke selatan 2 mm dari plat I dan ke barat 4 mm dari ring plat J, serta ring plat berukuran besar mengalami pergeseran ke barat 3,5 mm dan selatan 0,5 mm.



#### IV.2.4 Ruang D6



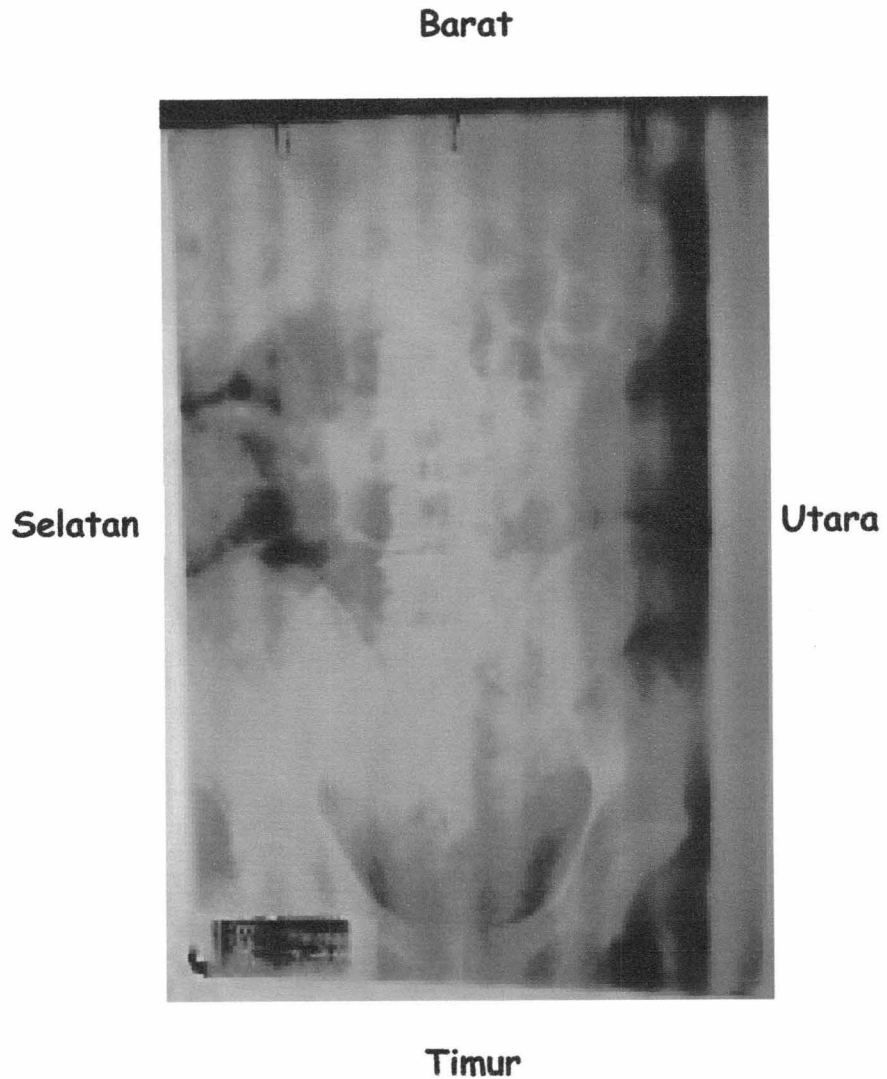
Gambar diatas menjelaskan bahwa berkas radiasi bergeser ke selatan 5 mm dari kawat A dan ke timur 8 mm dari kawat H. Berkas radiasi bergeser ke selatan 5 mm dari kawat B dan bergeser ke timur 10 mm dari kawat C. Berkas radiasi bergeser ke timur 11 mm dari kawat D dan berhimpitan dengan kawat E. Berkas radiasi terhadap kawat F berhimpitan dan ke timur 8,5 mm dari kawat G. Selain itu, berkas radiasi juga bergeser ke selatan 5 mm dan ke barat 8 mm dari ring plat J, serta ring plat berukuran besar (K) juga mengalami pergeseran ke timur 10 mm dan selatan 3 mm.

TABEL KETIDAKSESUAIAN BERKAS RADIASI TERHADAP BERKAS  
CAHAYA

Ruangan	D1	D3/D4	D5	D6
A	Selatan 4 mm	Utara 3 mm	Sesuai	Selatan 5 mm
B	Selatan 4 mm	Sesuai	Sesuai	Selatan 5 mm
C	Sesuai	Sesuai	Barat 6 mm	Timur 10 mm
D	Sesuai	Barat 3 mm	Barat 6 mm	Timur 11 mm
E	Selatan 5 mm	Utara 7 mm	Sesuai	Sesuai
F	Selatan 6 mm	Utara 8 mm	Sesuai	Sesuai
G	Timur 11 mm	Sesuai	Barat 4 mm	Timur 8,5 mm
H	Timur 10 mm	Timur 3 mm	Barat 4 mm	Timur 8 mm
I	Selatan 4 mm	Sesuai	Sesuai	Selatan 5 mm
J	Timur 10,5 mm	Sesuai	Barat 4 mm	Timur 8 mm
K	Ke kiri 5,5 mm dan Turun 5 mm	Ke kiri 1 mm dan turun 3 mm	Ke barat 3,5 mm dan selatan 0,5 mm	Ke Timur 10 mm dan selatan 3 mm

### IV.3 PEMBUKTIAN PADA ORGAN

#### IV.3.1 Ruang D1



**IV.3.2 Ruang D3/D4**

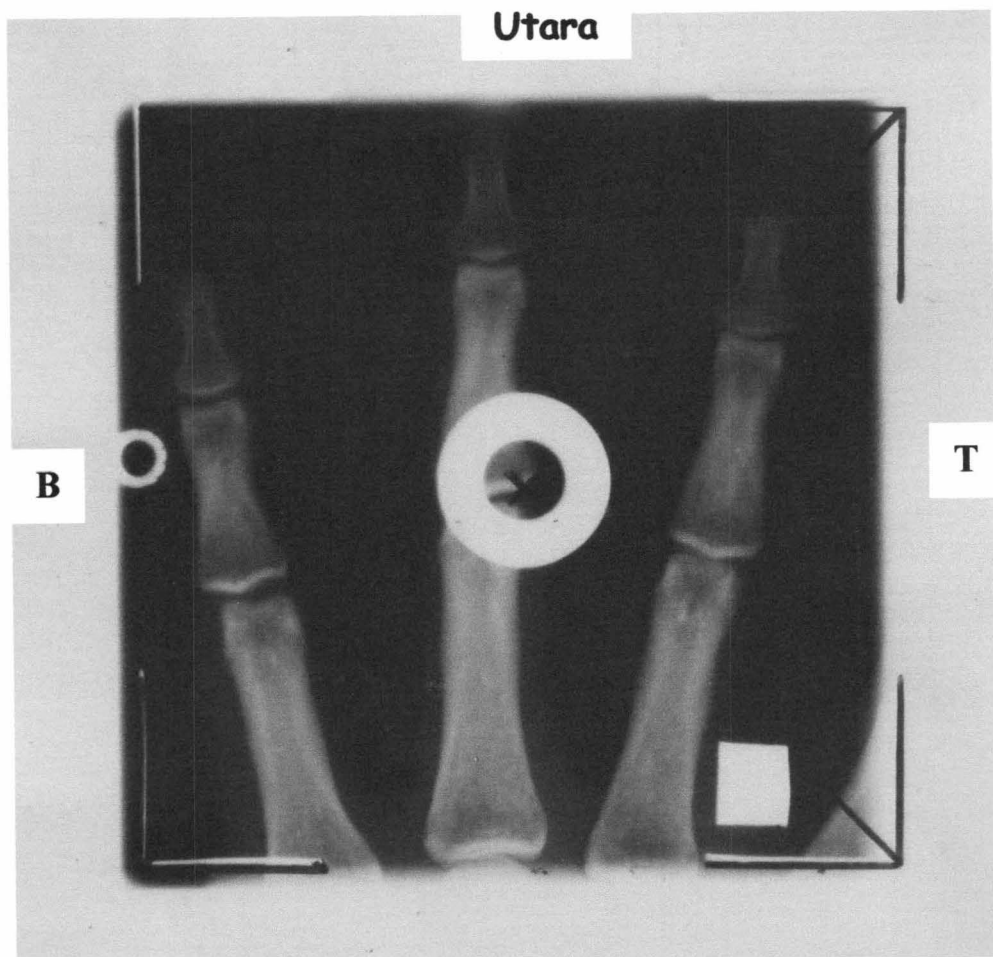
**Timur**

**Utara**

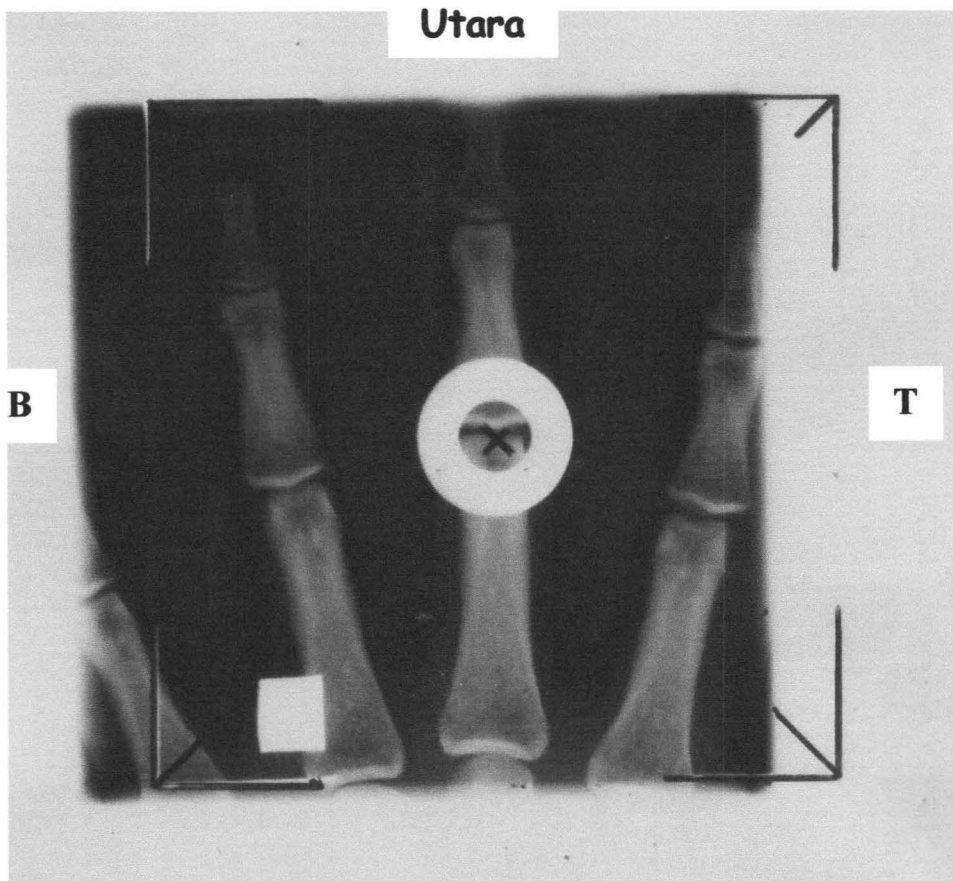


**Selatan**

**Barat**

**IV.3.3 Ruang D5****Selatan**

**IV.3.4 Ruang D6**



**Selatan**

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

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### V.1 KESIMPULAN

Melihat hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai standar suatu alat radiografi pada penelitian ini adalah jika kawat yang berada pada ujung-ujung sudut persegi menjadi pembatas antara daerah yang terekspose baik kanan, kiri, atas dan bawah. Selain itu, ring plat kecil pada bagian kanan dan atas masuk  $\frac{1}{2}$  dari daerah yang terekspose dan ring plat besar berada pada pusat/tengah dari daerah yang terekspose.

Apabila pada penelitian ini didapatkan hasil yang demikian maka pesawat sinar-X tersebut mempunyai kolimator yang mengindikasikan bahwa berkas radiasi sinar-X dan berkas cahaya berada dalam keadaan yang kongruen atau sebangun.

Telah ditentukan batas toleransi kesebangunan antara sinar-X dengan kolimasi/berkas cahaya menurut Federal Guideline for Certified Equipment yang merupakan suatu badan pengawas peralatan x-ray internasional, yaitu 2 % untuk setiap 100 cm SID (Source to Image Distance). Dalam penelitian ini, digunakan kawat berukuran cm dengan



SID 100 cm sehingga dapat mengikuti batas-batas toleransi dari Federal Guideline for Certified Equipment.

Pada pesawat merk Varian type RAD-12 di ruangan D1 GPDT memperlihatkan bahwa berkas radiasi dan berkas cahaya yang masih sesuai dengan Federal Guideline for Certified Equipment ditunjukkan oleh kawat C dan kawat D. Sedangkan kawat-kawat yang lainnya (kawat A, B, E, F, G, dan H), serta ring plat kecil I dan J tidak masuk pada daerah berkas radiasi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa antara kolimasi berkas cahaya dengan area berkas radiasi sinar-x dari pesawat merk Varian type RAD-12 adalah tidak sebangun. Pergeseran ini dapat disebabkan oleh pengaturan double-leaf diaphragms yang tidak sesuai dengan keluarnya sinar-X.

Pada pesawat merk CGR type RSN-742 di ruangan D3/D4 GPDT memperlihatkan bahwa berkas radiasi dan berkas cahaya yang masih dapat ditoleransi sesuai dengan Federal Guideline for Certified Equipment ditunjukkan oleh kawat B, kawat C, dan kawat G, serta ring plat kecil I hanya terekspose  $\frac{1}{4}$  bagian dan ring plat kecil J terkspose  $\frac{3}{4}$  bagian. Akan tetapi, kawat-kawat yang lainnya seperti kawat A, D, E, F, H mengalami pergeseran lebih dari 2 mm. Sehingga dapat disimpulkan bahwa antara kolimasi berkas cahaya dengan area berkas radiasi sinar-x dari pesawat merk CGR type RSN-742 adalah tidak sebangun, tetapi batas pergeserannya masih dapat ditoleransi karena pergeseran yang terjadi tidak membuat organ yang diekspose tidak terpotong. Pergeseran tersebut dapat

disebabkan oleh pengaturan double-leaf diaphragm yang tidak sesuai dengan keluarnya sinar-X.

Hasil penelitian pada pesawat merk Shimadzu type MUX-100 di ruangan D5 GPDT memperlihatkan bahwa ring plat kecil I dapat ditoleransi pergeserannya, yang hanya terekspose  $\frac{1}{4}$  bagian dan ring plat J seluruhnya masuk daerah terekspose tetapi tidak dapat ditoleransi pergeserannya, sedangkan kawat yang terekspose pada kawat C, D, H dan G tetapi pergeserannya melebihi 2 mm. Selain itu, terdapat pergeseran area berkas radiasi tetapi masih dapat ditoleransi yang ditunjukkan oleh kawat A, B, E dan kawat F. Sehingga dapat disimpulkan bahwa antara kolimasi berkas cahaya dengan area berkas radiasi sinar-x dari pesawat merk Shimadzu type MUX-100 adalah tidak sebangun. Pergeseran tersebut dapat disebabkan oleh letak cermin yang telah berubah dari posisi awal. Hal ini dapat disebabkan karena pemakaian alat x-ray yang kasar dengan permintaan foto yang bermacam-macam.

Hasil penelitian pada pesawat merk Shimadzu type MUX-100 di ruangan D6 GPDT memperlihatkan bahwa banyak terjadi pergeseran yang tidak dapat ditoleransi yakni melebihi dari 2 mm. Hal tersebut dapat ditunjukkan dengan adanya gambaran yang menunjukkan bahwa pergeseran berkas radiasi terhadap berkas cahaya yang masih dapat ditoleransi pada kawat E dan kawat F. Selain itu, ring plat kecil I dan J tidak masuk pada berkas radiasi, serta kawat-kawat yang lain (kawat A, B, C, D, G, dan H) juga tidak dapat ditoleransi pergeserannya. Sehingga

dapat disimpulkan bahwa antara kolimasi berkas cahaya dengan area berkas radiasi sinar-x dari pesawat merk Shimadzu type MUX-100 adalah tidak sebangun. Pergeseran tersebut dapat disebabkan oleh letak cermin yang telah berubah dari posisi awal. Hal ini dapat disebabkan karena pemakaian alat x-ray yang kasar dengan permintaan foto yang bermacam-macam.

## V.2 SARAN

1. Perlu dilakukan re-adjustment / pengaturan kembali system diaphragma (pengaturan berkas cahaya) pada pesawat – pesawat di ruangan D1, D3/D4, D5, dan D6 Gedung Diagnostik Pusat Terpadu (GDPT) RSUD Dr. Soetomo Surabaya. Sehingga nantinya dapat memenuhi standard dan kualitas gambaran yang dihasilkan tidak terpotong..
2. Perlunya dilakukan pengecekan/koreksi kolimasi dengan area keluarnya sinar-X pada seluruh pesawat konvensional di Gedung Diagnostik Pusat Terpadu (GDPT) RSUD Dr. Soetomo Surabaya setahun sekali dalam rangka pelaksanaan program Kendali Kualitas (*Quality Control*) guna menciptakan pelayanan kesehatan yang optimal.

# DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR PUSTAKA

Bushong, Stewart C. 1988. *Radiologic Science for Technologists*. United States, America

Bushterg, Jerrold T, et all. 2002. *The Essential Physics of Medical Imaging*. United States

<http://www.maxwideman.com/issacons1/1175.htm>

Joel E, Gray, Nortin Winkler. 1983. *Quality Control in Diagnostic Imaging*. Universitas Park Press, Baltimore

Pusat Pendidikan Dan Pelatihan Badan Tenaga Nuklir Nasional. 2007. *Pelatihan Petugas Proteksi Radiasi Bidang Radiodiagnostik*. Jakarta