

# **PENGARUH PERUBAHAN JARAK OBYEK KE FILM TERHADAP PEMBESARAN OBYEK PADA PEMANFAATAN PESAWAT SINAR-X, *TYPPE CGR***

**Felda Souisa<sup>1</sup>, Ratnawati<sup>2</sup>, Balik Sudarsana<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>*Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali Indonesia 80361.*

\*Email : [ratnawati@unud.ac.id](mailto:ratnawati@unud.ac.id)

## **Abstrak**

Telah dilakukan penelitian pembesaran gambar obyek dalam film radiografi. Dalam penyinaran obyek dilakukan dengan dua variasi jarak yaitu jarak FFD dan jarak OFD. Dalam radiografi nilai magnifikasi diupayakan sekecil mungkin agar besar gambar mendekati ukuran aslinya. Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan pembesaran rata-rata pada jarak FFD 60 cm, 80 cm, 100 cm, 120 cm, dan 140 cm dengan masing-masing jarak OFD 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, dan 50 cm, nilai pembesaran paling dekat yang mendekati gambar aslinya diperoleh pada jarak FFD 140 cm dengan jarak OFD 10 cm diperoleh nilai pembesaran rata-ratanya 1.08. Dan untuk nilai pembesaran paling besar diperoleh pada jarak FFD 60 cm dengan jarak OFD 10 cm diperoleh nilai pembesaran rata-ratanya 1.14. Pada perubahan jarak FFD diperbesar dan jarak OFD diperkecil, maka pembesaran bayangan yang didapat semakin kecil dan mendekati gambar aslinya, atau sebaliknya pada perubahan jarak FFD dan jarak OFD diperkecil dalam penyinaran obyek, maka pembesaran yang didapat semakin besar.

Kata kunci : Pembesaran, Pesawat sinar-X, jarak OFD

## **Abstract**

Have performed research of objects in an image magnification radiograph film. In irradiating the object is done with two variations within the FFD distance and OFD distance. In radiography magnification sought value as small as possible in order to approach the size of the original image. Based on the results of the average magnification at a distance FFD 60 cm, 80 cm, 100 cm, 120 cm, and 140 cm with each distance OFD 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm and 50 cm, value approaching enlargement most closest original image obtained at a distance of FFD 140 cm with distance OFD 10 cm magnification values obtained 1.08 and for the enlargement of the FFD obtained at a distance of 60 cm with 10 cm spacing value obtained OFD enlargement average 1.14 at the change of distance FFD enlargement and OFD reduce distance, the result obtained is getting smaller shadows and approached the original picture or vice versa on change FFD distance and OFD irradiation reduced the object, the greater the enlargement obtained.

Keywordy : Enlargement, Plane X-Ray, Object film distance (OFD)

## **I. PENDAHULUAN**

Radiografi merupakan sarana Pemanfaatan sinar-X dalam radiodiagnostik penunjang diagnostik yang sudah oleh fisika medis sangat menunjang untuk berkembang pesat dalam dunia fisika medis memperkuat diagnosa.

dengan tujuan untuk kesejahteraan.

Pada pemeriksaan radiografi makro sering dilakukan dengan mengubah jarak, baik *focus film distance* (FFD), *focus object distance* (FOD), maupun *object film distance* (OFD). Radiografi makro dapat dilakukan dengan dua cara, yang pertama yaitu mengubah *focus film distance* (FFD) sedangkan *focus object distance* (FOD) tetap. Yang ke dua mengubah *object film distance* (OFD) sedangkan *focus object distance* (FOD) tetap.

Akibat pengaturan variabel ini pada teknik radiografi pembesaran gambar berpengaruh terhadap kualitas gambar. Variasi *object film distance* (OFD) mengakibatkan timbulnya ketidaktajaman gambar yang dihasilkan. Untuk menghasilkan radiografi yang tajam dengan pembesaran bayangan yang optimal dapat dilakukan dengan mengubah *focus film distance* (FFD) dan *object film distance* (OFD) dengan ukuran fokus yang digunakan.

### 1.1 Tujuan Peneliti

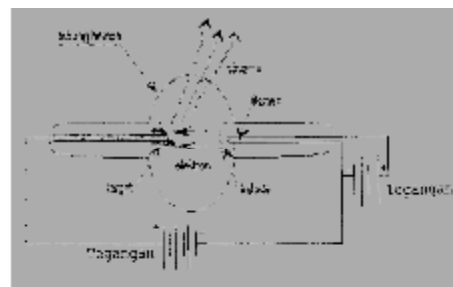
Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui pengaruh perubahan jarak obyek ke film terhadap pembesaran obyek pada pemanfaatan pesawat sinar-X, type CGR. Untuk mengetahui hubungan antara pembesaran gambar dengan *object film distance* (OFD) pada berbagai *focus film distance* (FFD).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Prinsip Dasar Sinar-X

Sinar-X adalah pancaran gelombang elektromagnetik yang sejenis dengan gelombang radio, panas, cahaya sinar ultraviolet, tetapi mempunyai panjang gelombang yang sangat pendek sehingga dapat menembus benda-benda. Sinar-X ditemukan oleh sarjana fisika berkebangsaan Jerman yaitu *W. C. Rontgen* tahun 1895.

Proses terbentuknya sinar-X di dalam tabung *roentgen* ada katoda dan anoda dan bila katoda (filament) dipanaskan lebih dari 20.000 derajat C sampai menyala dengan mengantarkan listrik dari transformator, Karena panas maka electron-electron dari katoda (filament) terlepas, Dengan memberikan tegangan tinggi maka electron-elektron dipercepat gerakannya menuju anoda (target), Elektron-elektron mendadak dihentikan pada anoda (target) sehingga terbentuk panas (99%) dan sinar X (1%), Sinar X akan keluar dan diarahkan dari tabung melalui jendela yang disebut *diafragma*, Panas yang ditimbulkan ditiadakan oleh radiator pendingin (Akhadi, 2000).



Gambar 2.1 Proses terbentuknya sinar-X

## 2.2 Sifat-sifat Sinar-X

Sinar-X mempunyai beberapa sifat isik antara lain : Daya tembus, Hamburan, penyerapan, Efek fotografi, Luminisensi, Ionisasi, Efek biologik.

## 2.3 Pesawat Sinar-X

Pesawat sinar-X adalah suatu alat yang digunakan untuk melakukan diagnosa medis dengan menggunakan sinar-X. Pesawat sinar-X terdiri dari beberapa komponen utama, antara lain Tabung sinar-X, Kolimator, dan Panel kontrol.

## 2.4 Radiografi

Radiografi sinar-X adalah ilmu yang mempelajari sinar suatu obyek yang diradiasi dengan sinar-X. Pada prinsipnya, radiografi adalah bila sinar radiasi yang dilewatkan pada sebuah film. Dan bila penyerapan radiasi obyek sangat tinggi, maka hanya sebagian kecil radiasi radiasi yang mempengaruhi film sehingga nilai kehitamannya rendah. Sebaliknya, apabila penyerapan radiasi sangat rendah, maka radiasi yang mempengaruhi film akan banyak sehingga nilai densitasnya sangat tinggi (suhartono, 1996).

## 2.5 Faktor-faktor yang Memengaruhi Gambar Radiografi

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi gambar radiografi antara lain: Arus, Jarak, dan tegangan (Chesney, 1978).

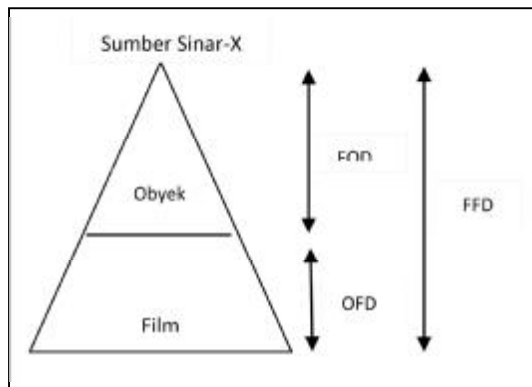
## 2.6 Makroradiograf

Makroradiografi berasal dari kata *macro* dan *radiography*. Menurut Curry (1984), makro berarti bentuk kombinasi yang besar atau ukuran panjang yang abnormal. Sedangkan radiografi berarti membuat film rekaman (radiograf) jaringan-jaringan tubuh bagian dalam dengan melewati sinar-X atau sinar gamma melewati tubuh agar mencetak gambar pada film yang sensitif.

## 2.7 Prinsip Radiografi

Prinsip dasar makroradiografi adalah perubahan ukuran menjadi lebih besar daripada ukuran obyek aslinya. Perbedaan makroradiografi dengan magnifikasi yaitu makroradiografi dalam ilmu teknik radiografi adalah suatu teknik pemeriksaan dengan hasil pembesaran bayangan yang dikehendaki sedangkan magnifikasi dalam teknik radiografi adalah sesuatu yang harus dihindari. Semakin besar jarak obyek ke film maka ketidaktajaman gambar meningkat, untuk mengantisipasi adanya ketidaktajaman gambar yang disebabkan oleh magnifikasi dalam teknik ini. Sumber Sinar-X maka digunakan ukuran fokus yang kecil, pada pemeriksaan mammografi menggunakan ukuran fokus yang kecil ukuran 0.1 mm. Untuk mendapatkan radiografi makro, maka cara yang dilakukan adalah mengubah jarak fokus ke film dengan jarak fokus ke obyek yang tetap atau mengubah jarak obyek ke film dengan jarak fokus ke obyek yang tetap

dengan konsekuensi teknik ini terdapat koreksi pemilihan faktor penyinaran.



Gambar 2.2. Skema variabel pembentukan bayangan: FOD, FFD, OFD, Ukuran fokus (F), ukuran obyek dan film

Berdasarkan gambar 2.4, setiap pembentukan bayangan pada radiografi maka bayangan akan terproyeksi ukurannya lebih besar dari ukuran obyek aslinya. Magnifikasi gambar dirumuskan sebagai berikut:

$$M = \frac{\text{Jarak.Bayangan}}{\text{Jarak.Obyek}}$$

Rumus magnifikasi di atas berlaku jika sumber sinar-X berbentuk ukuran *focal spots* yaitu suatu titik poin, magnifikasi gambar dikenal dengan istilah pembesaran geometri (Curry III, Thomas S., 1984).

### III. METODE PENELITIAN

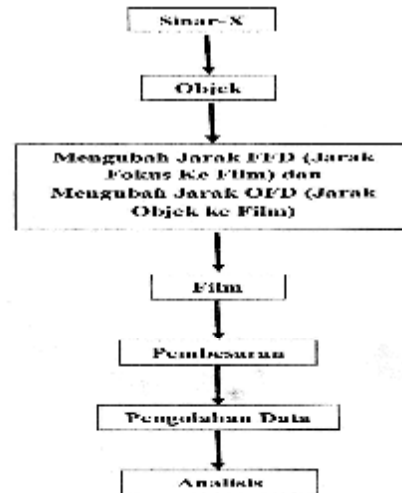
#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Sub Unit Radiologi Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah Denpasar. Penelitian dilakukan pada bulan Februari 2010.

#### 3.2 Alat-alat Penelitian

Pesawat sinar-X, Film sinar-X, Meteran, Jangka sorong, Mistar Pb yang digunakan sebagai alat obyek.

#### 3.3 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

#### 3.4 Proses Penelitian

Langkah-langkah dalam penelitian dilakukan meliputi : Pesawat sinar-X, Penyinaran film, Persiapan obyek (Mistar Pb), Pencucian film, Pengukuran pembesaran.

#### 2.5 Analisa Data

Hasil pengukuran pembesaran pada jarak FFD 60 cm, 80 cm, 100 cm, 120 cm, dan 140 cm dengan masing-masing jarak OFD 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, dan 50 cm akan ditentukan pembesaran (Curry III, Thomas S., 1984) :

$$M = \frac{\text{JarakBayangan}}{\text{JarakObyek}} \quad (1)$$

Dimana :

Jarak Bayangan : Jarak yang di ukur menggunakan jangka sorong. Jarak Objek : Obyek yang digunakan mempunyai jarak 1 cm.

Dengan hasil perhitungan pembesaran dapat di hitung pembesaran rata-rata melalui persamaan (Pordgorsak E.A., 2003).

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (2)$$

Dimana :  $\bar{X}$  = Pembesaran rata-rata

$X_i$  = Pembesaran ke-i

n = Jumlah data

Nilai kesalahan dari pengukuran yang berulang-ulang akan ditentukan melalui persamaan (Pordgorsak E.A, 2003).

$$\Delta X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} \quad (3)$$

Dimana :  $\Delta X$  = Nilai standar deviasi

$X_i$  = Pembesaran ke-i

$\bar{X}$  = Pembesaran rata-rata

n = Jumlah data

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini telah dilakukan pengukuran dengan menggunakan jangka sorong. Data hasil perhitungan pembesaran, pembesaran rata-rata, dan standar deviasi pada jarak FFD 60 cm, 80 cm, 100cm, 120 cm, 140 cm dengan jarak OFD masing-masing 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, dan 50 cm. Ditunjukkan pada Tabel 4.1

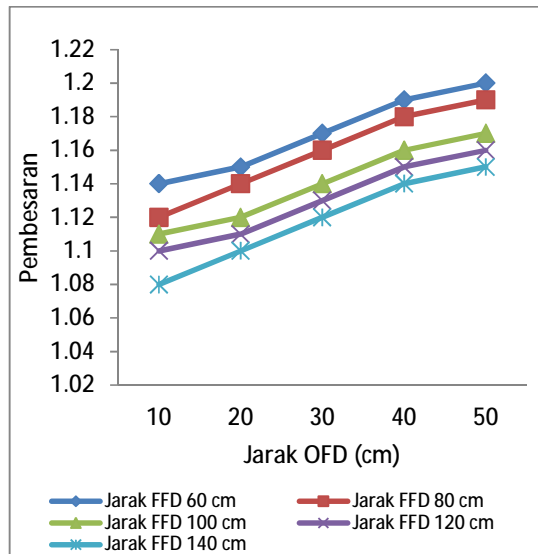
Tabel 4.1 Data Hasil Perhitungan Pembesaran Rata-rata dan Standar Deviasi Pada Jarak FFD Dengan Jarak OFD.

Jarak FFD (cm)	Jarak OFD (cm)	Pembesaran Rata-rata	Standar Deviasi
60	10	1.14	0.02
	20	1.15	0.02
	30	1.17	0.02
	40	1.19	0.02
	50	1.20	0.01
80	10	1.12	0.01
	20	1.14	0.02
	30	1.16	0.02
	40	1.18	0.02
	50	1.19	0.01
100	10	1.11	0.01
	20	1.12	0.01
	30	1.14	0.02
	40	1.16	0.03
	50	1.17	0.02
120	10	1.10	0.01
	20	1.11	0.01
	30	1.13	0.02
	40	1.15	0.01
	50	1.16	0.01
140	10	1.08	0.01
	20	1.10	0.01
	30	1.12	0.01
	40	1.14	0.02
	50	1.15	0.02

##### 4.2 Pembahasan

Berdasarkan data pada tabel 4.1 didapat grafik hubungan antara pembesaran dengan jarak OFD pada berbagai jarak FFD. Dari grafik 4.1 dapat dilihat pada jarak FFD 60 cm dengan jarak OFD 10 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.14, Jarak OFD 20 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.15, jarak OFD 30 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.17, jarak OFD 40 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.19, dan pada jarak OFD 50 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.20.

Pada jarak FFD 80 cm dengan jarak OFD 10 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata



Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara Pembesaran Dengan Jarak OFD Pada Berbagai Jarak FFD.

1.12, jarak OFD 20 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.14, jarak OFD 30 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.16, jarak OFD 40 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.18, dan jarak OFD 50 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.19.

Pada jarak FFD 100 cm dengan jarak OFD 10 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.11, jarak 20 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.12, jarak OFD 30 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.14, jarak OFD 40 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.16, dan jarak OFD 50 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.17.

Pada jarak 120 cm dengan jarak OFD 10 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.10, jarak OFD 20 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.11, jarak OFD 30 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.13, jarak OFD 40 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.15, dan

jarak OFD 50 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.16.

Pada jarak FFD 140 cm dengan jarak OFD 10 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.08, jarak OFD 20 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.10, jarak OFD 30 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.12, jarak OFD 40 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.14, dan jarak OFD 50 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.15.

Pada grafik 4.1 diatas dapat dilihat untuk nilai pembesaran paling tinggi diperoleh pada jarak FFD 60 cm dengan jarak OFD 10 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.14. Dan untuk nilai pembesaran paling rendah atau mendekati gambar aslinya diperoleh pada jarak FFD 140 cm dengan jarak OFD 10 cm diperoleh nilai pembesaran rata-rata 1.08. Sehingga dalam grafik tersebut terlihat pembesaran yang meningkat dengan perubahan jarak penyinaran OFD semakin kecil. Hal ini dikarenakan bahwa pembesaran bertambah jika jarak FFD diperbesar dan jarak OFD diperkecil, sedangkan pembesaran berkurang jika jarak FFD dan jarak OFD diperkecil.

Perubahan jarak FFD diperbesar, maka pembesaran yang didapat semakin kecil dan mendekati besar aslinya. Atau sebaliknya semakin kecil jarak FFD yang digunakan dalam penyinaran obyek, maka pembesaran yang didapat semakin besar. Berdasarkan hasil perubahan grafik tersebut diatas dapat dinyatakan bahwa perubahan jarak FFD dan jarak OFD mempengaruhi paparan dalam film radiografi. Jarak FFD harus cukup besar dan

jarak OFD harus cukup kecil untuk mendapat hasil pembesaran yang mendekati gambar aslinya.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh perubahan jarak obyek ke film terhadap pembesaran obyek pada pemanfaatan pesawat sinar-X, *Type CGR* dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Nilai pembesaran paling dekat mendekati gambar aslinya diperoleh pada jarak FFD 140 cm dengan jarak OFD 10 cm diperoleh nilai pembesaran rata-ratanya 1.08. Dan untuk nilai pembesaran paling besar diperoleh pada jarak FFD 60 cm dengan jarak OFD 10 cm diperoleh nilai pembesaran rata-ratanya 1.14.
2. Pada perubahan jarak FFD diperbesar dan jarak OFD diperkecil, maka pembesaran bayangan yang didapat semakin kecil dan mendekati gambar aslinya atau sebaliknya pada perubahan jarak FFD dan jarak OFD diperkecil dalam penyinaran obyek, maka pembesaran yang didapat semakin besar.

### 5.2 Saran

1. Pada gambar radiografi di harapkan untuk menghasilkan gambar yang tajam dengan bentuk yang sama seperti obyek yang disinari serta pembesaran seminim mungkin.
2. Dapat dilakukan pada anak bayi dengan jarak OFD kurang dari 10 cm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhadi, M., 2000, *Dasar-dasar Proteksi Radiasi*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Cember, Herman., 1983, *Pengantar Fisika Kesehatan*, Edisi Kedua, IKIP Semarang Press, Semarang.
- Curry III, Thomas S., 1984, *Cristensen Introduction on The Physics of Diagnostic Radiology*, Third Edition, Lea and Eigher Philadelphia.
- Chesney, D.N., 1978, *Radiographich Photography*, Third edition, Blackwell Scientific Publication, Oxford,.
- Podgorsak E.B., 2003, *Review of Radiation Oncology Physic, A Hand Book for Theacher and Students*, International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria.
- Suhartono., 1996, *Fisika Radiodiagnostik*. Politeknik Kesehatan, Jakarta.