

**Profil Karakteristik Film Sinar-X yang digunakan pada Bagian Radiologi
Rumah Sakit/Puskesmas/Klinik di Kota Semarang**

**Profile Characteristics of X-ray film used in Radiology Hospital/Health
Center/Clinic in Semarang**

**Ardi Soesilo Wibowo
Johanes Dahjono
Agung Nugroho Setiawan**

*Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi
Poltekkes Kemenkes Semarang
Jl. Tirta agung, Pedalangan, Semarang, Banyumanik, Semarang
E-mail: ardi_fismed05@yahoo.com*

Abstract

The purpose of this study was to determine the characteristics of the X-ray film profile and X-ray films that have the optimal characteristics. This study was conducted on four X-ray films with different brands that are used in 13 radiology department hospital/health center/Clinics in Semarang, called A film, B film, C film and D film. Characteristic curve of each X-ray film was obtained by sensitometry method and measurement results are used to determine the value of basic fog, contrast film (average gradient), latitude and film speed. The results of the study, the characteristics profile of films that have fog basic values \leq or equal 0.22 (0.22) are A, B and D films except C film. Contrast highest to lowest owned B, A, C and D films. Range from the highest to low of film latitude is D film, C film, A film and B film. Speed \leq films produced relatively similar for all X-ray film. Optimum characteristic profile films shown in the B film. The use of X-ray film in a shooting radiograph should pay attention to the type of object being examined to produce optimal quality radiographs and understand each characteristic profile of X-ray films are used.

Key words: X-ray film, sensitometry, characteristic curve.

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui profil karakteristik film sinar-X yang digunakan dan film sinar-X yang mempunyai profil karakteristik yang optimal. Penelitian ini dilakukan terhadap 4 (empat) film sinar-X dengan merk berbeda yang digunakan pada 13 (tiga belas) bagian radiologi RS/Puskesmas/Klinik Radiologi di Kota Semarang disebut dengan film A, film B, film C dan film D. Kurva karakteristik masing-masing film sinar-X diperoleh dengan metode sensitometri dan hasil pengukuran nilai densitas digunakan untuk menentukan basic fog, kontras film (gradient rata-rata), latitude film dan speed film. Hasil penelitian dari profil karakteristik film yang memiliki nilai *basic fog* lebih rendah atau sama (\leq 0.22) adalah film A, B dan D kecuali film C. Kontras film tertinggi ke terendah dimiliki film B, film A, film C dan film D. Rentang *latitude* film tertinggi ke rendah dimiliki film D, film C, film A dan film B. *Speed* film yang dihasilkan relative sama untuk semua film sinar-X. Profil karakteristik film yang optimal ditunjukkan pada film B. Pemakaian film sinar-X dalam pemotretan radiograf sebaiknya memperhatikan jenis obyek yang diperiksa untuk menghasilkan kualitas radiograf yang optimal dan memahami masing-masing profil karakteristik dari film sinar-X yang digunakan.

Kata kunci : film sinar-X, sensitometri, kurva karakteristik.

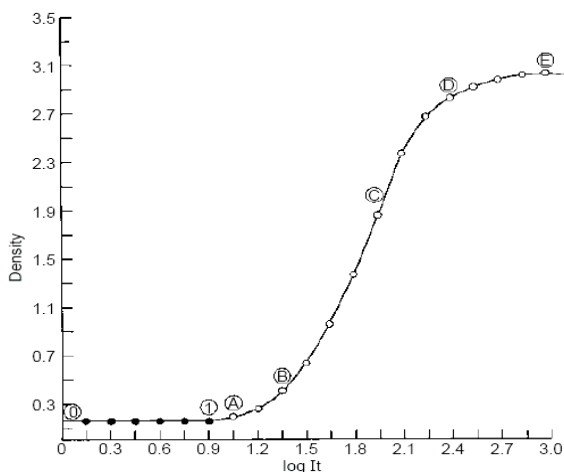
1. Pendahuluan

Film sinar-X adalah suatu media yang digunakan untuk mencatat bayangan obyek yang dihasilkan dari proses pemotretan menggunakan sinar-X. Penggunaan film sinar-X dalam menghasilkan gambaran obyek sangat penting karena film mempunyai peranan dalam memberikan perbedaan nilai densitas. Film sinar-X yang berkembang saat ini sudah banyak, ditandai dengan merk berbeda-beda seperti Fuji, Kodak, Konica, AgFa, Cronex, Centuria dll yang banyak digunakan di klinik ataupun rumah sakit. Setiap merk film sinar-X tersebut memiliki perbedaan hasil gambaran yang dihasilkan.

Sensitometri merupakan pengukuran respon karakteristik atas eksposi dan prosesing yang dilakukan terhadap film serta mengevaluasi densitas yang dihasilkan (Carlton dan Adler, 2001). Tingkat kehitaman gambar yang dihasilkan setelah dikenai eksposi dan prosesing dikenal dengan densitas. Semakin banya

k endapan perak metalik yang dihasilkan, maka semakin tinggi nilai densitasnya. Nilai densitas optik berkisar antara $\log_{10} 0$ yaitu 1, sampai dengan $\log_{10} 10.000$ yaitu 4. Densitas optik dapat diukur dengan menggunakan alat densitometer. Menurut Bushong (2001), dengan membuat grafik hubungan antara pemaparan dengan tingkat densitas film akan dihasilkan suatu kurva yang disebut dengan kurva karakteristik.

Kurva karakteristik adalah kurva yang menggambarkan hubungan antara densitas optik (OD) pada sumbu y dengan \log relative exposure (LRE) pada sumbu x (Bushong, 2001). Ada tiga tahap dalam pembuatan kurva karakteristik menurut Ball dan Price (1989), yaitu eksposi dan prosesing film, pengukuran nilai densitas yang dihasilkan dan *plotting* kurva. Secara garis besar, terdapat tiga daerah atau bagian kurva karakteristik, yaitu daerah samping kiri *toe*, daerah antara *toe* dan *shoulder* dan daerah samping kanan *shoulder*.



Keterangan gambar:

1. Titik 0 sampai 1: *Base fog*
2. Titik A: daerah *Threshold*
3. Dari titik A ke B: daerah *Toe*
4. Dari titik B ke C: daerah *Straight line*
5. Titik D: daerah *Shoulder*
6. Titik E: daerah *Densitas Maksimum*
7. Titik F: daerah *Solarization*.

Gambar 1. Bagian-bagian kurva karakteristik

a. Daerah samping kiri *toe*

Daerah ini merupakan daerah *underexposure*. Terbagi atas daerah *base density* dan *fog* (b+f) serta daerah *threshold*. *Base density* merupakan densitas bawaan film. Densitas *base* berasal dari penyerapan cahaya yang ditransmisikan melalui polyester base film. *Fog* atau kabut, merupakan densitas yang dihasilkan oleh perak metalik sebelum mendapat eksposi. Yang bukan berasal dari intensitas eksposi, dapat disebabkan karena panas, bahan kimia, cahaya dan sinar-X selama penyimpanan film. Nilai *base density* dan *fog* yang dinyatakan sebagai *gross fog* tidak boleh melebihi 0.22 (Carlton dan Adler, 2001). Sedangkan daerah *threshold* adalah daerah yang mulai menunjukkan respon film terhadap eksposi.

b. Daerah antara *toe* dan *shoulder*

Daerah ini dikenal dengan daerah *straight line*. Daerah ini membawa informasi penting tentang film, yakni kecepatan, kontras dan *latitude* film.

1. Kecepatan film (*Speed*)

Kecepatan film (*Speed*) adalah kemampuan film dalam menerima eksposi dalam menghasilkan suatu tingkat densitas tertentu. Kecepatan film dipengaruhi oleh jumlah dan ukuran butiran kristal perak halida pada emulsi film. Kecepatan film juga menunjukkan sensitivitas film. Digambarkan pada kurva dengan bentuk kurva semakin mendekati sumbu y, semakin besar kecepatannya atau semakin sensitif. Bila kecepatan film tinggi, maka semakin sedikit nilai eksposi yang dibutuhkan untuk menghasilkan densitas tertentu. *The American National Standards Institute* (ANSI) menyatakan kecepatan film sebagai besaran nilai eksposi yang dibutuhkan untuk memperoleh densitas sama dengan 1. *Speed point* merupakan titik pada kurva karakteristik suatu film dimana dihasilkan densitas sebesar OD 1.0 + b+f. Sedangkan *speed exposure point*

adalah nilai log eksposi yang menghasilkan nilai *speed point* pada film (Carlton dan Adler, 2001).

Dalam radiografi, mengetahui *speed* film berarti dapat membandingkan kecepatan antara dua jenis film. Perbedaan kecepatan antara dua film diperoleh dengan menghitung nilai antilogaritma selisih log eksposi kedua film, seperti dalam persamaan:

$$\text{antilog}(\log E_1 - \log E_2)$$

dimana $\log E_1 = \log$ eksposi film pertama

$\log E_2 = \log$ eksposi film kedua

2. Kontras film

Kontras film ditentukan oleh kemiringan daerah *straight line*. Semakin besar kemiringan kurva atau semakin tegak, maka semakin tinggi nilai kontrasnya. Daerah *straight line* yang berupa garis lurus, dapat diukur dengan Gamma, dimana gamma adalah nilai *tangent* sudut kemiringan daerah *straight line*. Dalam kenyataannya, bentuk kurva menyerupai huruf "s", maka dipergunakanlah *Gradient* rata-rata (G) untuk mengetahui nilai kontras.

$$\text{Gradient rata-rata (G)} = \frac{D_2}{E_2} \frac{D_1}{E_1}$$

dimana $D_1 = \text{OD } 0.25 + b+f$

$D_2 = \text{OD } 2.0 + b+f$

$E_1 =$ nilai eksposi yang menghasilkan D_1

$E_2 =$ nilai eksposi yang menghasilkan D_2

3. *Latitude* film

Pengertian dari *latitude* film adalah kemampuan suatu film menerima rentang eksposi dalam menghasilkan densitas guna. *Latitude* film menunjukkan batas atas dan bawah dari nilai eksposi yang menghasilkan densitas guna, dinyatakan dalam:

$$\text{Latitude film} = E_2 - E_1$$

Dari persamaan di atas, diperoleh

$$\text{Gradient rata-rata (G)} = \frac{\text{rentang densitas guna}}{\text{latitude film}}$$

maka dinyatakan :

$$\text{Latitude film} = \frac{\text{rentang densitas guna}}{\text{gradient rata rata}}$$

Nilai *latitude* dan kontras berbanding terbalik, artinya jika *latitude* film naik, maka kontras akan turun, begitu sebaliknya.

c. Daerah samping kanan *shoulder*

Daerah *shoulder* ditandai dengan kecilnya kenaikan densitas pada tingkat eksposi yang sama dan dinamakan juga daerah *overexposure*. Terdiri atas daerah densitas maksimum dan *reversal* atau daerah *solarization*.

d. Daerah densitas maksimum

Daerah densitas maksimum merupakan daerah dengan tingkat densitas tertinggi yang dapat dicapai oleh film setelah menerima eksposi dan prosesing.

e. *Reversal* atau daerah *solarization*

Pada daerah ini, kenaikan eksposi justru menghasilkan penurunan nilai densitas. Pemanfaatan fenomena ini adalah pada proses duplikasi film.

2. Metode

Jenis penelitian ini adalah jenis analitik deskriptik dengan pendekatan observasi. Sampel penelitian adalah Film sinar-X yang digunakan di 13 (tiga belas) bagian radiologi rumah sakit/Puskesmas/Klinik di Kota Semarang, yaitu : RS Banyumanik, RSUD Kota Semarang, RS Panti Wiloso Citarum, RS Panti Wiloso Dr. Cipto, RS Bhayangkara, RS Roemani, BKPM, Puskesmas Mijen,

Klinik IBL, Klinik Mitra, Klinik Cito, Klinik Sarana Medika dan Klinik Prima dapat dikelompokkan menjadi 4 (empat) merk film sinar-X yaitu AgFa, Centuria, Fuji dan Kodak. Semua sampel dibatasi pada kriteria masa berlaku Juni-Juli 2014, jenis film green sensitive dengan *medium speed* dan *double emulsion*. Waktu pengambilan data dilaksanakan mulai dari bulan Juli s/d September 2013. _Analisa data dari hasil eksposi film sinar-X menggunakan alat sensitometri, selanjutnya diproses menggunakan mesin pengolahan filmotomatis. Setelah itu dicatat setiap nilai densitas masing-masing step (sejumlah 21 step) dari film sinar-X. Plotting kurva karakteristik dengan menggunakan program Microsoft excel. Hasil kurva karakteristik dianalisa tentang basic fog, kontras film, latitude film dan *speed* film sehingga dapat diketahui profil karakteristik film sinar-X. Dapat mendeskripsikan karakteristik dari masing-masing merk film sinar-X yang berbeda-beda dan daerah operasi dikaitkan dengan organ dalam pemotretan radiografi.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil

Berdasarkan hasil pengujian sensitometri pada 4 (empat) merk film sinar-X yaitu Agfa, Centuria, Fuji dan Kodak yang ditandai sebagai film A, film B, film C dan film D masing-masing sebanyak 10 lembar selama 10 hari diperoleh nilai densitas sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai densitas film sinar-X dengan merk yang berbeda selama 10 hari

Step	Hari ke-1				Hari ke-2				
	Film A	Film B	Film C	Film D	Step	Film A	Film B	Film C	Film D
1	0.20	0.21	0.24	0.21	1	0.22	0.22	0.24	0.22
2	0.21	0.21	0.24	0.21	2	0.22	0.22	0.24	0.22
3	0.22	0.22	0.24	0.21	3	0.22	0.22	0.24	0.22
4	0.22	0.22	0.24	0.22	4	0.22	0.22	0.24	0.22
5	0.22	0.22	0.24	0.22	5	0.22	0.23	0.24	0.22
6	0.22	0.24	0.26	0.22	6	0.23	0.25	0.28	0.22
7	0.24	0.31	0.31	0.24	7	0.24	0.31	0.34	0.26
8	0.26	0.40	0.40	0.30	8	0.27	0.41	0.43	0.31
9	0.31	0.60	0.57	0.38	9	0.31	0.61	0.59	0.41

Hari ke-1					Hari ke-2				
Step	Film A	Film B	Film C	Film D	Step	Film A	Film B	Film C	Film D
10	0.37	0.87	0.80	0.50	10	0.37	0.87	0.82	0.52
11	0.47	1.21	1.12	0.64	11	0.48	1.21	1.12	0.68
12	0.60	1.59	1.44	0.80	12	0.61	1.55	1.44	0.86
13	0.80	1.95	1.81	0.99	13	0.80	1.92	1.78	1.05
14	1.04	2.25	2.10	1.14	14	1.03	2.19	2.06	1.23
15	1.35	2.49	2.36	1.32	15	1.34	2.42	2.30	1.39
16	1.70	2.65	2.54	1.48	16	1.67	2.57	2.47	1.58
17	2.03	2.75	2.65	1.63	17	1.99	2.68	2.59	1.74
18	2.36	2.81	2.72	1.79	18	2.32	2.74	2.67	1.88
19	2.65	2.83	2.77	1.94	19	2.61	2.78	2.72	2.05
20	2.90	2.84	2.79	2.09	20	2.85	2.80	2.75	2.20
21	3.07	2.85	2.79	2.25	21	3.03	2.80	2.77	2.33

Hari ke-3					Hari ke-4				
Step	Film A	Film B	Film C	Film D	Step	Film A	Film B	Film C	Film D
1	0.22	0.22	0.24	0.22	1	0.20	0.21	0.24	0.20
2	0.22	0.23	0.24	0.22	2	0.20	0.21	0.24	0.20
3	0.22	0.23	0.24	0.22	3	0.20	0.21	0.24	0.20
4	0.22	0.24	0.24	0.22	4	0.20	0.21	0.24	0.20
5	0.23	0.24	0.24	0.22	5	0.20	0.24	0.26	0.20
6	0.23	0.26	0.26	0.22	6	0.20	0.26	0.28	0.21
7	0.24	0.30	0.31	0.24	7	0.20	0.33	0.36	0.24
8	0.26	0.38	0.40	0.29	8	0.22	0.46	0.49	0.30
9	0.31	0.56	0.55	0.37	9	0.26	0.68	0.70	0.40
10	0.37	0.79	0.76	0.47	10	0.33	0.97	0.95	0.53
11	0.47	1.10	1.06	0.59	11	0.43	1.34	1.29	0.72
12	0.59	1.43	1.37	0.76	12	0.61	1.70	1.63	0.94
13	0.78	1.78	1.69	0.90	13	0.87	2.04	1.97	1.18
14	1.00	2.05	1.96	1.06	14	1.19	2.28	2.21	1.38
15	1.31	2.28	2.21	1.24	15	1.67	2.45	2.41	1.61
16	1.65	2.45	2.38	1.45	16	2.13	2.56	2.52	1.81
17	1.97	2.58	2.52	1.63	17	2.49	2.62	2.58	1.97
18	2.29	2.67	2.63	1.79	18	2.90	2.65	2.61	2.16
19	2.59	2.73	2.70	1.93	19	3.17	2.67	2.63	2.34
20	2.85	2.78	2.75	2.10	20	3.33	2.69	2.64	2.46
21	3.02	2.81	2.77	2.25	21	3.40	2.70	2.65	2.57

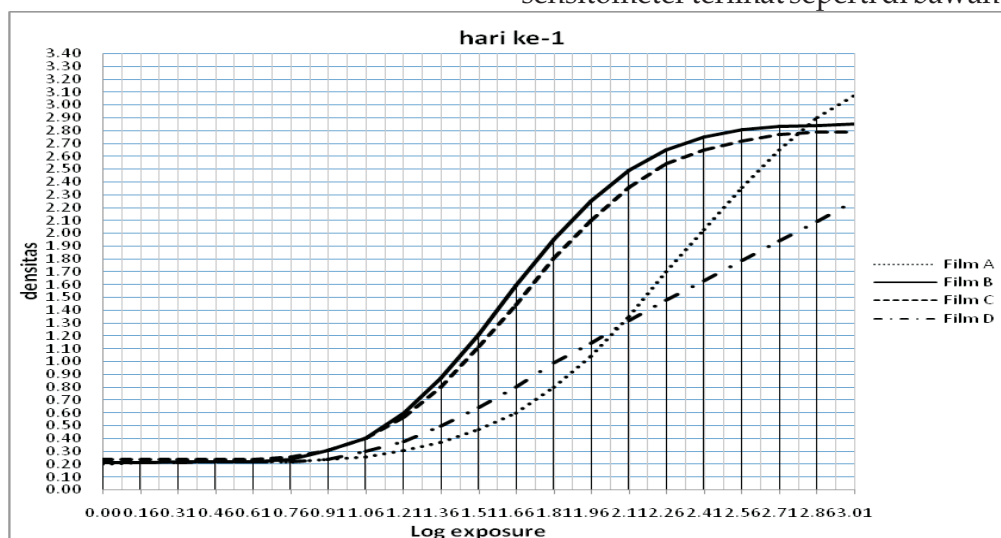
Hari ke-5					Hari ke-6				
Step	Film A	Film B	Film C	Film D	Step	Film A	Film B	Film C	Film D
1	0.20	0.21	0.22	0.20	1	0.22	0.22	0.24	0.20
2	0.20	0.21	0.23	0.20	2	0.22	0.22	0.25	0.20
3	0.21	0.21	0.23	0.20	3	0.22	0.22	0.25	0.20
4	0.21	0.21	0.23	0.20	4	0.22	0.22	0.26	0.20
5	0.21	0.23	0.26	0.21	5	0.22	0.24	0.28	0.20
6	0.21	0.26	0.28	0.21	6	0.22	0.24	0.29	0.20
7	0.21	0.33	0.37	0.23	7	0.24	0.30	0.36	0.22
8	0.23	0.46	0.49	0.30	8	0.27	0.40	0.45	0.25
9	0.28	0.69	0.71	0.44	9	0.31	0.59	0.64	0.34
10	0.35	0.99	0.97	0.62	10	0.38	0.87	0.89	0.43
11	0.46	1.37	1.32	0.90	11	0.50	1.23	1.21	0.57
12	0.65	1.73	1.67	1.21	12	0.67	1.61	1.56	0.75
13	0.91	2.09	1.99	1.54	13	0.91	1.99	1.90	0.94
14	1.22	2.34	2.23	1.82	14	1.19	2.28	2.20	1.12
15	1.65	2.53	2.43	2.07	15	1.54	2.52	2.47	1.33
16	2.07	2.63	2.54	2.30	16	1.93	2.70	2.65	1.50
17	2.47	2.67	2.61	2.45	17	2.29	2.78	2.74	1.65
18	2.82	2.72	2.63	2.61	18	2.61	2.82	2.79	1.81
19	3.09	2.74	2.65	2.68	19	2.89	2.84	2.80	1.99
20	3.28	2.74	2.66	2.75	20	3.09	2.85	2.83	2.13
21	3.39	2.74	2.66	2.79	21	3.22	2.85	2.83	2.29

Hari ke-7					Hari ke-8				
Step	Film A	Film B	Film C	Film D	Step	Film A	Film B	Film C	Film D
1	0.21	0.22	0.24	0.20	1	0.22	0.22	0.24	0.19
2	0.22	0.22	0.24	0.20	2	0.22	0.22	0.24	0.19
3	0.22	0.22	0.24	0.20	3	0.22	0.22	0.24	0.20
4	0.22	0.22	0.24	0.20	4	0.22	0.22	0.24	0.20
5	0.22	0.22	0.26	0.20	5	0.22	0.22	0.24	0.20
6	0.22	0.24	0.28	0.22	6	0.22	0.24	0.25	0.20
7	0.23	0.29	0.34	0.24	7	0.22	0.26	0.28	0.22
8	0.25	0.39	0.45	0.29	8	0.23	0.33	0.34	0.24
9	0.29	0.59	0.64	0.41	9	0.25	0.46	0.45	0.32
10	0.36	0.87	0.89	0.57	10	0.29	0.65	0.61	0.40
11	0.49	1.24	1.22	0.78	11	0.36	0.96	0.86	0.54
12	0.66	1.65	1.57	1.03	12	0.46	1.26	1.14	0.70
13	0.89	2.04	1.92	1.30	13	0.63	1.60	1.45	0.86
14	1.18	2.31	2.21	1.56	14	0.83	1.94	1.73	1.02
15	1.56	2.56	2.46	1.81	15	1.11	2.19	2.00	1.16
16	1.93	2.70	2.62	2.00	16	1.44	2.40	2.22	1.32
17	2.31	2.78	2.71	2.15	17	1.78	2.54	2.38	1.46
18	2.64	2.82	2.76	2.31	18	2.12	2.65	2.52	1.64
19	2.92	2.84	2.78	2.46	19	2.45	2.72	2.61	1.82
20	3.12	2.85	2.79	2.53	20	2.73	2.76	2.67	2.00
21	3.24	2.85	2.80	2.66	21	2.95	2.78	2.70	2.23

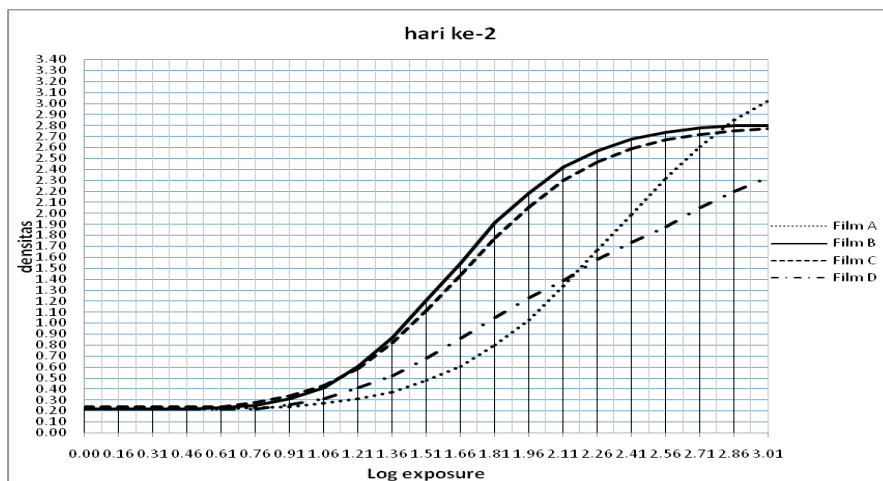
Hari ke-9					Hari ke-10				
Step	Film A	Film B	Film C	Film D	Step	Film A	Film B	Film C	Film D
1	0.22	0.22	0.24	0.19	1	0.22	0.22	0.23	0.19
2	0.22	0.22	0.24	0.19	2	0.22	0.22	0.23	0.19
3	0.22	0.22	0.24	0.19	3	0.22	0.22	0.23	0.19
4	0.22	0.22	0.24	0.19	4	0.22	0.22	0.23	0.19
5	0.22	0.22	0.24	0.19	5	0.22	0.22	0.24	0.19
6	0.22	0.24	0.26	0.19	6	0.22	0.23	0.26	0.20
7	0.22	0.28	0.29	0.21	7	0.23	0.27	0.29	0.22
8	0.24	0.36	0.36	0.23	8	0.24	0.35	0.37	0.26
9	0.27	0.52	0.50	0.30	9	0.28	0.50	0.51	0.33
10	0.32	0.74	0.68	0.41	10	0.33	0.73	0.72	0.44
11	0.39	1.05	0.96	0.56	11	0.42	1.06	1.00	0.59
12	0.52	1.41	1.26	0.71	12	0.56	1.41	1.32	0.74
13	0.70	1.78	1.61	0.88	13	0.75	1.81	1.67	0.91
14	0.91	2.08	1.88	1.02	14	0.98	2.12	1.99	1.05
15	1.20	2.35	2.18	1.19	15	1.30	2.40	2.27	1.22
16	1.54	2.54	2.39	1.34	16	1.67	2.58	2.47	1.37
17	1.90	2.66	2.54	1.49	17	2.01	2.68	2.59	1.50
18	2.23	2.73	2.64	1.68	18	2.34	2.74	2.67	1.68
19	2.57	2.76	2.69	1.86	19	2.65	2.77	2.72	1.89
20	2.84	2.79	2.72	2.04	20	2.89	2.78	2.73	2.08
21	3.05	2.80	2.75	2.22	21	3.05	2.79	2.73	2.22

Dari data nilai densitas di atas selanjutnya digunakan untuk membuat kurva karakteristik masing-masing film sinar-X. Kurva karakteristik terdiri atas sumbu x yang merupakan nilai log exposure dari step pada sensitometer (step 1 hingga 21) yang dikonversi menjadi nilai log exposure

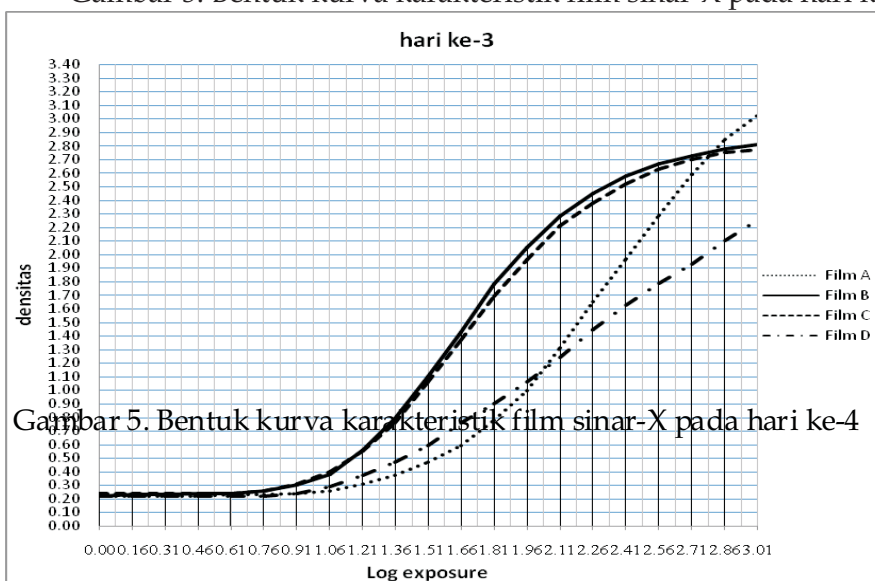
seperti pada *sensitometric data sheet* yaitu 0.00, 0.16, 0.31, 0.46, 0.61, 0.76, 0.91, 1.06, 1.21, 1.36, 1.51, 1.66, 1.81, 1.96, 2.11, 2.26, 2.41, 2.56, 2.71, 2.86, 3.01. Sedangkan sumbu y adalah nilai densitas yang dihasilkan dari pengukuran dengan densitometer digital. Kurva karakteristik hasil eksposi dengan sensitometer terlihat seperti di bawah ini :



Gambar 2. Bentuk kurva karakteristik film sinar-X pada hari ke-1

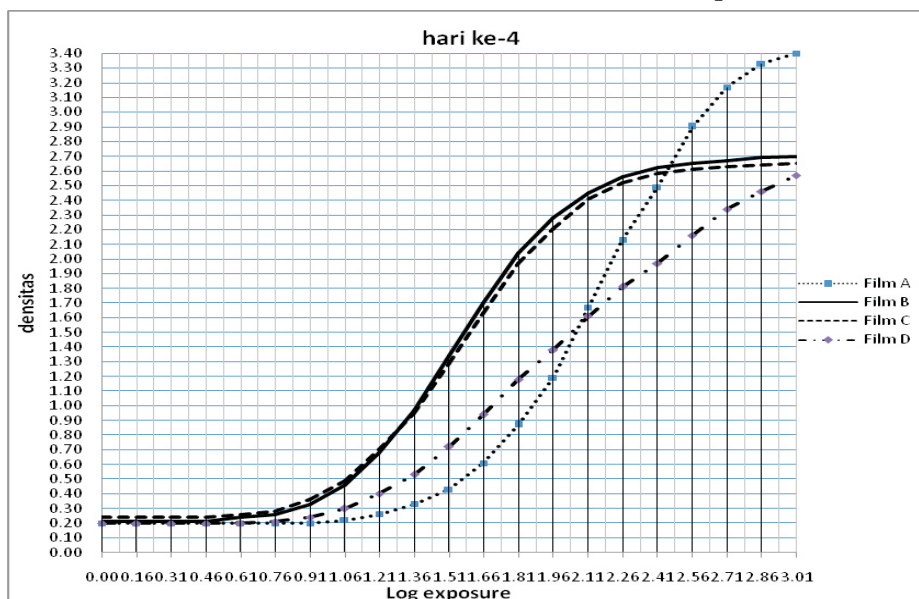


Gambar 3. Bentuk kurva karakteristik film sinar-X pada hari ke-2

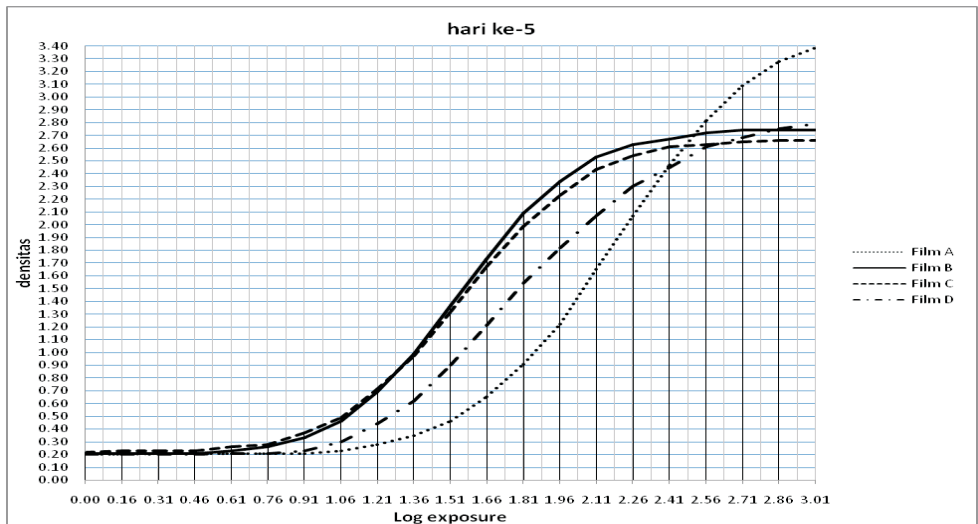


Gambar 5. Bentuk kurva karakteristik film sinar-X pada hari ke-4

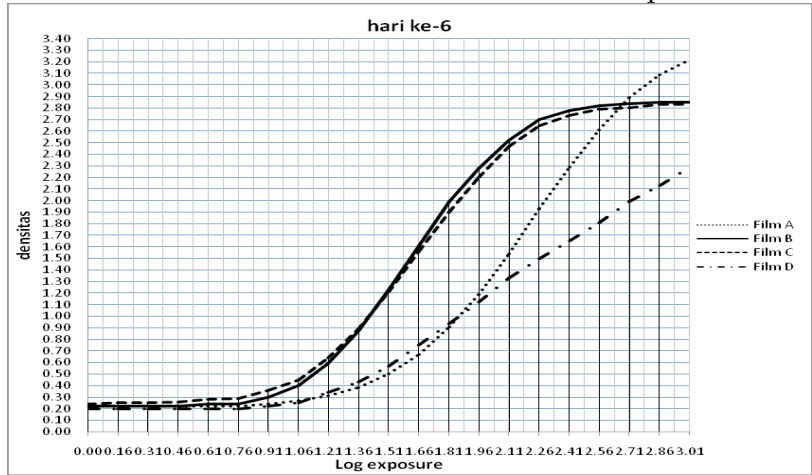
Gambar 4. Bentuk kurva karakteristik film sinar-X pada hari ke-3



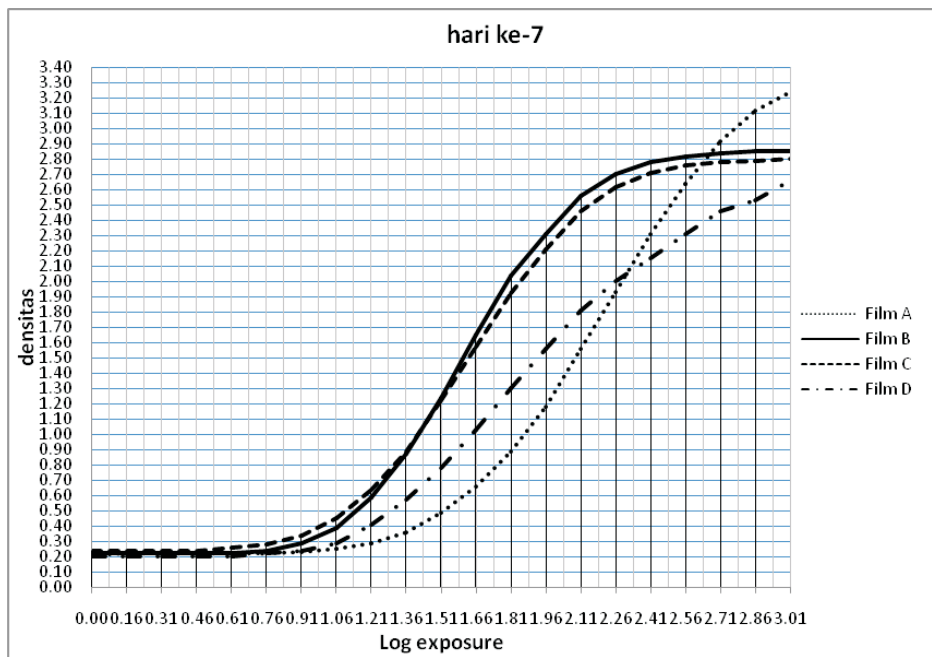
Gambar 5. Bentuk kurva karakteristik film sinar-X pada hari ke-4



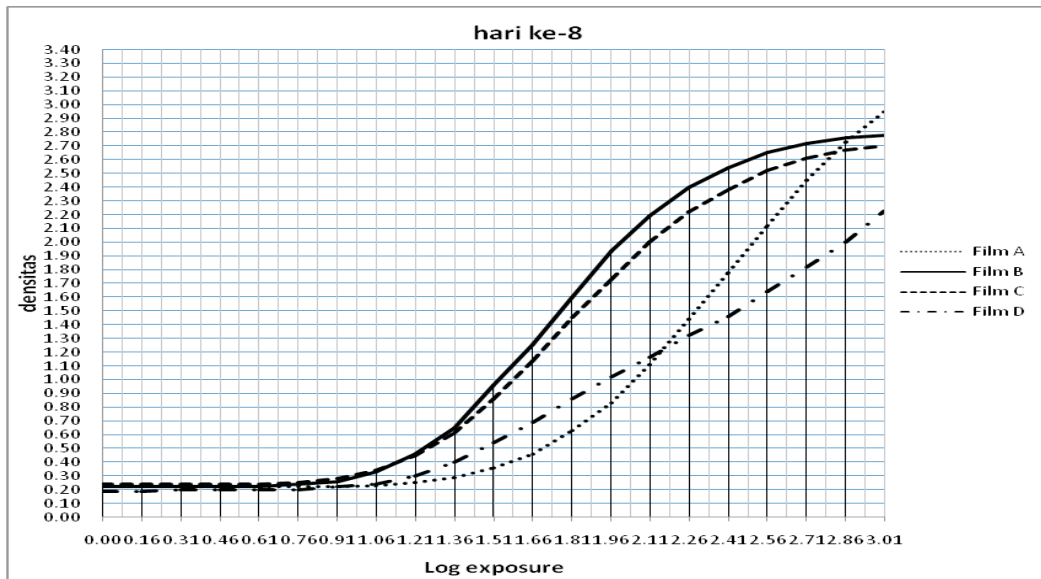
Gambar 6. Bentuk kurva karakteristik film sinar-X pada hari ke-5



Gambar 7. Bentuk kurva karakteristik film sinar-X pada hari ke-6

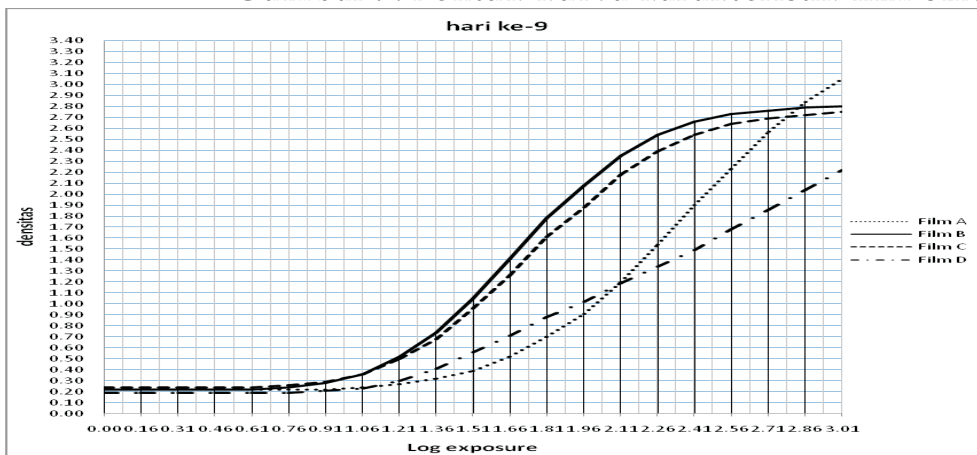


Gambar 8. Bentuk kurva karakteristik film sinar-X pada hari ke-7



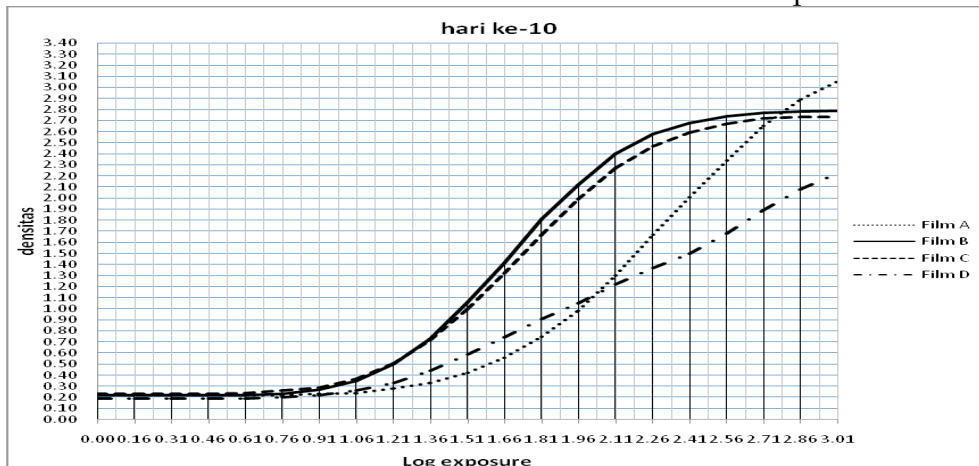
Gambar 9. Bentuk kurva karakteristik film sinar-X pada hari ke-8

Gambar 9. Bentuk kurva karakteristik film sinar-X pada hari ke-8



Gambar 10. Bentuk kurva karakteristik film sinar-X pada hari ke-9

Gambar 10. Bentuk kurva karakteristik film sinar-X pada hari ke-9



Gambar 11. Bentuk kurva karakteristik film sinar-X pada hari ke-10

Setelah diperoleh kurva karakteristik dari 4 merk film sinar-X selama 10 hari, maka tahap selanjutnya adalah melakukan evaluasi terhadap nilai basic fog, kontras film, *speed* dan *latitude* film dari 4 merk film sinar-X yang diuji.

1. Basic fog
Rata-rata basic fog yang dimiliki masing-masing film A, B, dan D mempunyai nilai basic fog sama atau dibawah standar (0.20 dan 0.22) kecuali pada film C nilai basic fog lebih tinggi yaitu 0.24.

Tabel 2. Nilai basic fog film sinar-X hasil penelitian

Merk	Gradient rata-rata hari ke-										Rerata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Film A	0.20	0.22	0.22	0.20	0.20	0.22	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22
Film B	0.21	0.22	0.22	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
Film C	0.24	0.24	0.24	0.24	0.22	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.23
Film D	0.21	0.22	0.22	0.20	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19	0.19	0.20

2. Kontras film

Tabel 3. Nilai gradient rata-rata film sinar-X hasil penelitian

Merk	Gradient rata-rata hari ke-										Rerata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Film A	1.73	1.70	1.73	2.30	2.11	1.94	1.94	1.86	1.82	1.88	1.90
Film B	2.06	2.03	1.90	2.03	2.13	2.11	2.24	1.92	1.99	2.08	2.05
Film C	1.97	1.82	1.79	1.90	1.90	1.97	1.97	1.68	1.86	1.92	1.88
Film D	1.04	1.11	1.09	1.31	1.79	1.12	1.42	1.11	1.10	1.07	1.22

3. Latitude film

Tabel 4. Nilai latitude film sinar-X hasil penelitian

Merk	Latitude film hari ke-										Rerata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Film A	1,01	1,03	1,01	0,76	0,83	0,90	0,90	0,94	0,96	0,93	0,93
Film B	0,85	0,86	0,92	0,86	0,82	0,83	0,78	0,91	0,88	0,84	0,86
Film C	0,89	0,96	0,98	0,92	0,92	0,89	0,89	1,04	0,94	0,91	0,93
Film D	1,68	1,58	1,61	1,34	0,98	1,56	1,23	1,58	1,59	1,63	1,48

4. Kecepatan (*Speed*) Film

Tabel 5. Nilai *speed* film sinar-X hasil penelitian

Merk	Speed hari ke-										Rerata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Film A	1.20	1.22	1.22	1.20	1.20	1.22	1.21	1.22	1.22	1.22	1.21
Film B	1.21	1.22	1.22	1.21	1.21	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22
Film C	1.24	1.24	1.24	1.24	1.22	1.24	1.24	1.24	1.24	1.23	1.24
Film D	1.21	1.22	1.22	1.20	1.20	1.20	1.20	1.19	1.19	1.19	1.20

Pembahasan

Berdasarkan bentuk kurva karakteristik dari masing-masing merk film sinar-X menunjukkan bentuk yang tidak berbeda secara signifikan sehingga penggunaan kondisi larutan processing

film otomatis tidak begitu berpengaruh. Dari hasil tabel 2, 3, 4, dan 5 digunakan untuk melihat perbandingan evaluasi kurva karakteristik dari masing-masing merk film sinar-X yang berbeda seperti dibawah ini.

Tabel 6. Perbandingan evaluasi kurva karakteristik hasil penelitian

Merk	Basic fog	Kontras film	Latitude film	Speed film
Film A	0.22	1.90	0.93	1.21
Film B	0.22	2.05	0.86	1.22
Film C	0.24	1.88	0.93	1.24
Film D	0.20	1.22	1.48	1.20

Dengan melihat nilai basic fog yang dihasilkan pada masing-masing film A, B dan D diatas menunjukkan masih dalam batas normal (0.22) kecuali film C. Nilai toleransi yang diperkenankan antara 0.10 dan tidak boleh lebih dari 0.22 (Charlton,2001). Hal ini bisa disebabkan karena : *Age veil*, *Storage fog* dan *Chemical fog*.

Berdasarkan hasil evaluasi kurva karakteristik masing-masing merk film sinar-X menunjukkan bahwa kontras film yang diperoleh dari pengukuran nilai gradien rata-rata tertinggi ke rendah dimiliki pada film B, film A, film C dan film D. Suatu film sinar-X yang memiliki kontras film yang tinggi maka kemampuan film sinar-X tersebut dalam memberikan perbedaan tingkat densitas semakin baik. Demikian sebaliknya semakin rendah kontras film akan memberikan perbedaan tingkat densitas yang kurang baik.

Latitude film adalah respon emulsi film terhadap rentang perbedaan nilai eksposi. Penggunaan latitude film dalam radiograf untuk menghasilkan resolusi yang baik, semakin lebar rentang latitude film maka semakin tinggi nilai resolusi film yang dihasilkan. Nilai latitude film ini berbanding terbalik dengan kontras film. Bila nilai latitude besar maka kontras akan rendah. Sedangkan bila nilai latitude kecil maka kontrasnya akan tinggi. Nilai latitude film sinar-X yang tertinggi ke rendah dimiliki film D, film C, film A dan film B. Film sinar-X yang mempunyai nilai latitude film tertinggi akan menghasilkan nilai resolusi yang baik. Aplikasi penggunaan film sinar-X dalam radiograf tergantung tujuan pembuatan radiograf tersebut sebagai contoh pemeriksaan

thoraks yang membutuhkan gambaran tulang lebih jelas maka dalam pemilihan film yang mempunyai latitude yang lebih lebar.

Kecepatan (*speed*) adalah kecepatan atau besarnya kemampuan emulsi film dalam merespon sejumlah cahaya. Nilai speed dipengaruhi oleh ukuran kristal perak halida dan tebalnya. Makin besar kristal maka makin cepat kecepatan (*speed*) film tersebut. Film dengan kecepatan (*speed*) rendah memerlukan faktor eksposi yang besar, sedangkan film dengan kecepatan (*speed*) yang tinggi memerlukan faktor eksposi yang kecil. Film sinar-X yang mempunyai nilai kecepatan (*speed*) lebih cepat untuk mendapatkan densitas yang bernilai 1 dimiliki pada film C, film B, film A dan film D. walaupun selisih nilai *speed* film tidak terlalu besar hanya 0.01 – 0.04 sehingga bisa dianggap sama. Berdasarkan hasil pengujian terhadap 4 (empat) merk film sinar-X maka dengan melakukan evaluasi profil karakteristik pada *basic fog*, kontras film, *latitude* film dan *speed* film yang optimal ditunjukkan pada film B.

4. Simpulan dan Saran

Simpulan

Pada bentuk kurva karakteristik dari 4 (empat) merk film sinar-X yang memiliki nilai *basic fog* lebih rendah atau sama (0.22) adalah film A, B dan D kecuali film C. Kontras film tertinggi ke terendah dimiliki film B, film A, film C dan film D. Rentang latitude film tertinggi ke rendah dimiliki film D, film C, film A dan film B. *Speed* film yang dihasilkan relative sama untuk semua film sinar-X. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan profil karakteristik film yang optimal ditunjukkan pada film B.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian bahwa pemakaian film sinar-X dalam pemotretan radiograf sebaiknya memperhatikan jenis obyek yang diperiksa untuk menghasilkan kualitas radiograf yang optimal dan memahami masing-masing profil karakteristik dari film sinar-X yang digunakan.

5. Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih disampaikan atas kesempatan yang diberikan untuk mendapatkan Dana Risbinakes DIPA Poltekkes Kemenkes Semarang sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

6. Daftar Pustaka

Ball I. dan Pierice T. 1990. *Chesneys Radiographic Imaging*. Edition 5. Blackwell Scientific Publication. London.

Bushong, Stewart C. 2001. *Radiologic Science for Technologists. Physics, Biology and Protection*. 7th edition. Missouri: The CV Mosby Company

Carlton, R. R. dan Adler, A. M. 2001. *Principles of Radiographic Imaging : An Art and A Science*. 3rd edition. New York: Thomson Learning