**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA**

**2.1 Sinar X**

* + 1. Pengertian Sinar X

Menurut *Rasad,2005* Sinar x adalah pancaran gelombang elektromagnetik yang sejenis dengan gelombang radio, panas, cahaya, dan sinar ultraviolet, tetapi mempunyai panjang gelombang yang sangat pendek. Sinar x bersifat heterogen, panjang gelombangnya bervariasi dan tidak terlihat. Perbedaan sinar x dengan sinar elektromagnetik lainnya adalah panjang gelombang sinar x yang sangat pendek yakni 1/10.000 panjang gelombang cahaya yang terlihat. Karena panjang gelombang yang pendek itu maka sinar x dapat menembus benda-benda.

* + 1. Sifat-Sifat Sinar X (Rasad, 2005)

Sinar x memiliki beberapa sifat, yaitu :

1. Daya tembus

Sinar x dapat menembus bahan. Makin tinggi tegangan tabung (besarnya kV) yang digunakan, makin besar daya tembusnya. Makin rendah berat atom atau kepadatan suatu benda, maka makin besar daya tembus sinarnya.

1. Pertebaran

Apabila berkas sinar x melalui suatu bahan atau suatu zat, maka berkas tersebut akan bertebaran kesegala arah dan dapat menimbulkan radiasi sekunder (radiasi hambur) pada zat/ bahan yang dilaluinya.

1. Penyerapan

Sinar x dalam radiografi diserap oleh suatu bahan atau zat sesuai dengan berat atau kepadatan bahan/zat tersebut. Makin tinggi kepadatannya makin besar penyerapannya.

1. Efek fotografi

Sinar x dapat menghitamkan emulsi film (emulsi perak  bromida) setelah diproses secara kimiawi (dibangkitkan) dikamar gelap.

1. Flourosensi

Sinar x dapat menyebabkan luminisensi (memendarkan cahaya) pada bahan-bahan tertentu seperti kalsium tungstat  atau zink sulfid. Luminisensi ada 2 jenis, yaitu:

1. Fluoresensi

Pemendaran cahaya akan terjadi sewaktu ada radiasi saja.

1. Fosforesensi

Pemendaran cahaya akan berlangsung beberapa saat walaupun radiasi sinar x sudah dimatikan

1. Ionisasi

Efek primer sinar x apabila mengenai bahan atau zat akan menimbulkan ionisasi partikel-partikel bahan atau zat tersebut.

1. Efek biologis

Sinar x akan menimbulkan perubahan-perubahan biologis pada jaringan. Efek biologis pada jaringan ini dipergunakan dalam pengobatan radioterapi.

* + 1. Proses Terjadinya Sinar X

Menurut Rasad (2005) urutan proses terjadinya sinar x adalah :

1. Katoda (filamen) dipanaskan lebih dari 20000oC sampai menyala dengan mengalirkan listrik yang berasal dari transformator sampai *filament* berpendar.
2. Karena panas atau berpendar,elektron-elektron dari katoda terlepas kemudian membentuk awan-awan elektron.
3. Sewaktu dihubungkan dengan transformator tegangan tinggi, elekton-elektron akan dipercepat gerakannya menuju anoda dan akan difokuskan kealat pemusat ( *focusing cup* ).
4. Filamen dibuat lebih negatif terhadap sasaran ( target ) dengan memilih potensial tinggi.
5. Awan – awan elektron mendadak dihentikan pada sasaran target sehinnga terbentuk panas 99% dan sinar x 1%.
6. Pelindung timah (*tube housing*) akan mencegah keluarnya sinar x dari tabung, sehingga sinar x yang terbentuk hanya keluar melalui jendela.
7. Panas yang terbentuk akibat benturan elektron pada sasaran akan ditiadakan oleh radiator pendingin pada tabung atau dengan berputarnya anoda dengan menggunakan MRA (*Motor Rotating Anode*).

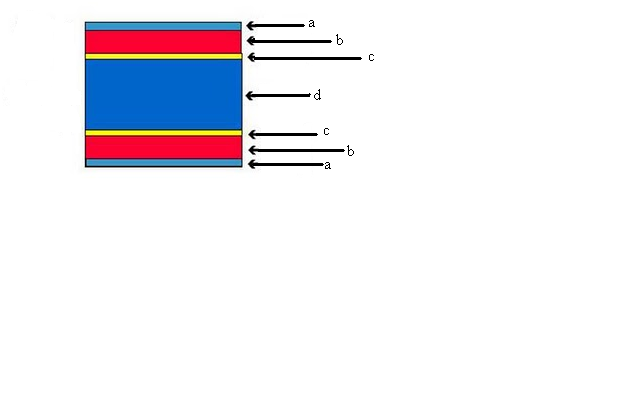
**2.2 Film Radiografi**

**2.2.1. Pengertia**n

Pengertian film radiografi menurut 2 pendapat yaitu

* + 1. Menurut Ball and Price (1990) film radiografi adalah sutu bahan yang peka terhadap cahaya tampak, yang erfungsi untuk mencatat hasil gambaran objek yang diperiksa.
    2. Menurut Carlton (1992) film radiografi merupakan bahan material fotografi yang sensitive dan dapat merespon eksposi foton.

**2.2.2. Kontruksi film Radiografi**

****Menurut R. Carlton dan Mckenna Aldeer, tebal keseluruhan lapisan film radiogarfi sekitar 175-300 µm. Film radografi mempunyai beberapa lapisan antara lain:

Keterangan :

1. Supercoat
2. Emulsi
3. Subtratum
4. Base Film

Keterangan :

1. Supercoat
2. Emulsi
3. Subtratum atau Perekat
4. Base layer

Keterangan :

1. Supercoat
2. Emulsi
3. Subtratum atau Perekat
4. Base layer

Keterangan :

1. Supercoat
2. Emulsi
3. Subtratum atau Perekat
4. Base layer

Keterangan :

1. Supercoat
2. Emulsi
3. Subtratum atau Perekat
4. Base layer

Keterangan :

1. Supercoat
2. Emulsi
3. Subtratum atau Perekat
4. Base layer

Su Keterangan :

1. Supercoat
2. Emulsi
3. Subtratum atau Perekat
4. Base layer
5. ercoat
6. Emulsi
7. Subtratum atau Perekat
8. Base layer

Gambar 2.1 Lapisan-lapisan Film (Rasad,2005)

* + - * 1. Supercoat (Pelindung)

Menurut *Rasad, 2005* lapisan *Supercoat* ini terdapat pada lapisan terluar film radiografi, berfungsi sebagai pelindung emulsi film mekanik. Lapisan *supercoat* mempunyai tebal 2-5 µm yang terdiri dari campuran *selulosa* dan *gelatin.*

* + - * 1. Emulsi Film (*Emulsion Layer*)

Menurut Cesney’s, 1989 lapisn emulsi film trbuat dari butir-butir perak *bromide (AgBr)* dan *gelatin*. Lapisan ini memiliki ketebalan 0,02-0,05 mm.Lapisan ini terbagi menjadi 2 macam yaitu s*ingle emulsi* dan *double emulsi*. Dalam lapisan ini ada tiga halogen yang dikombinasikan dengan perak dan digunakan sebagai emulsi yaitu: perak bromida (AgBr), perak clorida (AgCl), perak iodida (AgI).

* + 1. Subtratum / *Subbing layer* (Perekat)

Bahan dari lapisan *Subtratum* adalah *selelosa ester*, *gelatin*, dan *asepton*. Lapisan ini berfungsi untuk mencegah pemisaan lapisan emulsi dan untuk mencegah adanya celah dari emulsi dan base sehingga emulsi tidak lepas selama berlangsngnya *processing*. Lapisan ini juga berfungsi sebagai perekat lapisan *Base* dan lapisan Emulsi. Lapisan *Subtratum layer* ikenal juga dengan istilah *adhesive layer*

* + 1. Film Base (Lapisan Dasar)

Menurut Carlton dan Mckenna Alder, lapisan base ini terbuat dari *selullosatriasetate* atau *polyester basse* (*polyeteline teraphthalate*), yang mempunyai kelebihan *dementional stability* dalam arti mampu menjaga kesetabilan bentuk jika terjadi proses pengeringan film. Sebelumnya lapisan ini terbuat dari *selullosanitrat* namun bahan ini mudah terbakar sehingga tidak digunakan lagi. Lapisan base mempunyai ketebalan 150-250 µm merupakan tempat landasan bagi emulsi. Lapisan ini base ini haruslah memenuhi syarat antaralain :

* + - * 1. *Flexible* : mudah dalam *handling*, memberikan kontak yang baik antara *film- screen*.
        2. tidak mudah robek.
        3. Tidak mudah terbakar jika terkena panas.

**2.2.3. Proses Pembuatan film (Carlton, 1992)**

Pembuatan film meliputi 4 tahapan, yaitu: produksi kristal perak bromida (*precipitation*), pemanasan (*repening*), pencampuran (*mixing*), pelapisan (*Coating*).

1. Produksi Kristal bromida (*precipitation*)

Proses ini dilakukan di tempat yang benar-benar gelap dengan cara pengendapan AgBr yng dilakukan dengan cara mereaksikan AgN03 (*Silver Nitrat*) dengan *potassium bromide*. Hasil dari pereaksian tersebut menghasilkan *Kristal lattice* (*matrix*) dalam bentuk kubus terdiri dari perak, bromide dan *iodine atom*. Pada tahap ini Kristal *Perak Halida* diberi bintik kepekaan (*sensitivity speek*) dengan komponen Gold.

1. pemanasan (*repening*)

Pada tahap ini AgBr dipanaskan 500C sehingga kristal AgBr mengalami perubahan bentuk mulai yang halus hingga kasar (pada tahap penyaringan), dari yang kecil hingga yang besar. Semakin lama waktu *repening* maka semakin besar kristal yang tersaring dan semakin sensitive.

TABEL HUBUNGAN KRISTAL FILM DAN EMULSI

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Karakteristik** | **Ukuran Kristal** | | **Tebal Lapisan** | |
| **Kecil** | **Besar** | **Tipis** | **Tebal** |
| Resolusi | High | Low | High | Low |
| Speed | Slow | Fast | Slow | Fast |
| Kontras | High | Low | High | Low |
| Latitude | Narrow | Wide | Narrow | Wide |

Gambar 2.2 Tabel Hubunga Kristal film dan Emulsi

1. pencampuran (*mixing*)

Tahap ini merupakan tahap pematangan dengan suhu lebih tinggi maksudnya untuk mempertinggi daya sitifitasnya pada senfilm, emulsi film, kemudian sejumlah zat aditive dicampurkan pada emulsi, meliputi:

1. Pemberian warna untuk menambah sensitivitas silver halida agar didapatkan   keserasian dengan panjang gelombang sinar-x
2. Hardener untuk mencegah gesekan fisik.
3. Bactericides dan fungsieides untuk mencegah pertumbuhan organisme.
4. Antifogging agents untuk menurunkan sensitivitas terhadap faktor lingkungan, seperti panas.
5. Pelapisan (*Coating stage*)

Proses ini membutuhkan ketepatan luar biasa dan peralatan pelapisan yang mahal. Pertama *Adhesive layer* digunakan sebagai base kemudian emulsi dan terakhir *supercoat*. Emulsi yang digunakan dengan lebar 40 inci (102 cm) untuk film dalam bentuk rolls, dipotong dan dikemas untuk dijual. Semua film diproduksi, dikemas, prosesing dilakukan di ruang gelap.

**2.2.4. Jenis-jenis Film Radiografi**

Film rontgenadalah film yang digunakan sebagai tempat terciptanya gambar radiograf dalam ilmu radiologi. Adapun jenis-jenis film sinar x terbagi atas:

Jenis film menurut lapisannya.

Jenis film menurut Screen.

Jenis film menurut kepekaan emulsi film terhadap spectrum warna.

Jens film berdasarkan speed film

1. Jenis Film Menurut Lapisannya

Film sinar X tersusun atas: *Base* (dasar film), *Subratum* (perekat film), *Emulsi,Supercoat* (pelindung film).

AdapunJenis film sinar x menurutlapisannyadibagimenjadi 2 yaitu:

1. *Single Emulsi*

Single emulsi adalah film sinar x dengan satu lapisan emulsi dimana lapisan perekat dan lapisan emulsi dioleskan hanya pada satu sisi dasar film (base) saja.

|  |
| --- |
| <https://lh6.googleusercontent.com/-0PJPvwEWdtU/TXJZ2-9Ax3I/AAAAAAAAABo/hWDuZa776jw/s1600/1side.jpg> |

Keterangan :

a

a. Sepercoat

b

b. Emulsi

c. Perekat/ Subtratum

c

d. Base

d

Gambar 2.3Struktur Film *Single Emulsi*

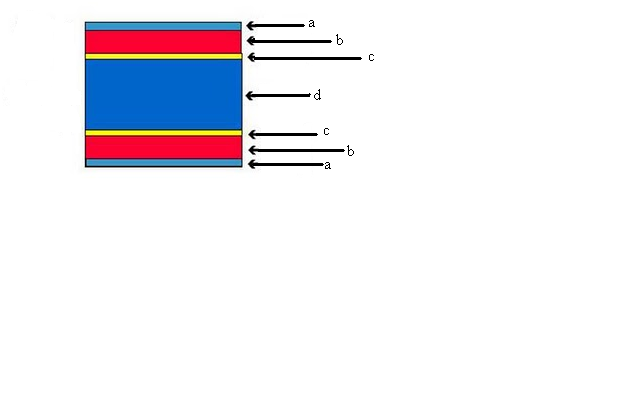
Karena emulsi hanya pada satu sisi dari dasar film (base) setelah film diproses dan kering terlihat film menjadi melengkung kearah emulsi dan hal ini sangat mengganggu. Untuk mencegah hal ini baik film yang flat atau datar dan rol diperlukan bahan lain “gelatin” yang direkatkan pada sisi lain dasar yang sifatnya mengkerutan film kearah berlawanan bahan tersebut dikenal dengan *non curl backing*.

Film single emulsi hanya memiliki satu emulsi pad satu sisi saja. Apabila menggunakan film jenis ini kita harus dapatmengidentifikasi letak lapisan emulsi,karena apabiladalam meletakan film terbalik maka tidak terjadi gambaran seperti yang diharapkan. Contoh film CT-Scan, Film Mamografi.

1. Film dua Emulsi (*double Emulsi*)

Film jenis ini mempunyai dua emulsi pada masing-masing sisinyaMasing-asing lapisan sama saja sehingga setiap lembar film digunakan tanpa mengenal sisi atas maupun bawah. Film jenis ini banyak digunakan untuk radiografi konvensional. Adapun keuntungan dan kerugian menggunaan film jenis ini antaralain :

1. Keuntungan
2. Sensitifitas lebih tinggi sehingga nilai ksposi lebih rendah sehingga dosis dapat ditekan.
3. Kontras radiografi semakin baik, waktu eksposi lebih singkat.
4. Tidak mengenal bagian atas dan bawah bagian sisi manapun bias digunakan untuk d eksposi.
5. Kekurangan
6. Larutan pebangkit cepat leah
7. Harga lebih mahal.
8. Efek paralak bila radiograf tidak dilihat secara tegak lurus.



Keterangan :

1. Supercoat
2. Emulsi
3. Subtratum atau Perekat
4. Base layer

Gambar 2.4 Struktur *Film Double Emulsi*

1. Jenis film berdasarkan screen

Berdasarkan penggunaan screenya film radiografi dibagi menjadi 2 jenis yaitu :

1. *Non Screen Film*

Pada jenis film non screen penggunaanya tanpa screen, memiliki emulsi yang tebal dan pemakaiannya menggunakan amplop sehingga sangat praktis. Mengguanakan *factor eksposi* yang tingi sehinga radiasi yang menembus pasien lebih banyak dan menghasilkan gambaran detail yang tinggi. Contoh film *non screen* adalah *film dental*.

1. *Screen Film*

Pada jenis film ini menggunakan *intensifying screen* di dalam kaset. Menggunakankan factor eksposi yang rendah namun gambaran tetap baik. Film jenis ini harus selalu menggunakan kaset pada setiap peggunaanya untuk melindungi film dari cahaya. Contohnya *Flm radiografi*.

1. Jenis Film berdasarkan kepekaan emulsi film terhadap *spectrum* warna.

Pada jenis film ini film terbagi menjadi empatjenis antaralain :

1. *Orthocromatic film*

Yaitu jenis film yang memiliki kepekaan terhadap warna hijau sampai violet, jenis ini digunakan untuk film *green sensitive pada pemeriksaan radiografi konvensional.*

1. *Monochromatic* Film

Yaitu jenis film yang memiliki kepekaa terhadap satujenis warna, yaitu warna biru saja. Jenis ini biasanya digunakan untuk film *X-ray blue sensitive*.

1. *Panchromatic* Film

Yaitu jenis film yang memiliki kepekaan terhadap semua warna pencahayaan. Film ini dignakan dalam film fotografi.

1. *Infra* Red Emulsion

Jenis film ini memiliki kepekaan panjang gelombag yang lebih panjang dari *spectrum* cahaya warna merah.

1. Jenis Film berdasarkan Speed Film

Jeis film ini terbagi mejadi 3 jenis yaitu *high speed, medium speed*, dan *low speed*.

1. *High Speed*

Jenis fim I I memiliki Kristal-kristal AgBr yang besar dan lebih cepat mencapai densitas tertentu, sehingga memerlukan factor eksposi yang rendah.

1. *Medium Speed*

Jenis film ini memiliki kiristal-kristal AgBr yang berukuran sedang, sehingga mmerlukan factor eksposi yang rrenah.

1. *Low Speed*

Jenis film ini memiliki krital-kristal AgBr yang berukuran halus, sehingga memerlukan factor eksposi yang tinggi.

* + 1. **Karakteristik Film**

Sebuah film radiografi memiliki karakteristik fisikmdan karaktristik fotografik. Karakteristik fisik bias dilihat dari strukturnya, speednya dan yang lainnya. Sedangkan karakteristik fotografik film radiografi terdiridari : Kontras film, kecepatan atau spee film, resolusi film, dan latitude ilm.

1. Kontras Film

Yang dimaksud dengan kontras film adalah kemampuan suatu film dalam memberikan respon terhadap perbedaan eksposi yang akan menghasilkan suatu perbedaan tingkat kehitaman.

1. Kecepatan atau *speed film*

Kecepatan film adalah kemampun film untuk menerinma sejumlah sinar untuk memperoleh bayangan dengan tingkat desitas tertentu. Keceatan film dipengaruhi oleh : Ukuran Kristal, tebal lapisan emulsi, dan sensitivitas Kristal perak halide terhadap spectrum warna. Film dikatakan memiliki kecepatan yang tinggi bila film tersebut hanya membutuhkan nilai eksposi yang sedikit untuk memperoleh densitas = 1.

1. *Grainines* atau Resolusi Film

Merupakan ukuran butitan Kristal perak halide yang terdistribusi dlam film. Bila butiran berukuran besar akan menghasilkan resolusi yang rendah dan sebaliknya jika butiran berukuran kecil mak akan menghasilkan resolusi yang tinggi.

1. *Latitude Film*

Merupakan respon film terhadap suatu renta eksposi dalam menghsilkan tingkatan densitas yang masih bias dilihat oleh mata (densitas guna). Karakteristik yang berupa kontras dan kecepatan dapat dilihat dengan menggunakan sebuah *Kurva Karaktristik*.

* 1. **Kaset Radiografi (Rasad, 2005)**

Kaset radiografi merupakan sebuah wadah (*Container*) tahan cahaya yang brisi dua buah IS (*Intensifying Screen*) yang memungkinkan untuk dimasukan film rontgen.

Menurut Chesney’s, 1989 menyatakan bahwa konstruksi kaset terbagi atas beberapa bagian antaralain :

1. Sliding shutter / window, digunakan untuk kamera identitas pasien.
2. Back intensifying screen yaitu screen yang berada di bagian belakang dalam.
3. Lead foil
4. Batang busa untuk menekan *Intensifying screen*
5. Engsel kaset
6. Lead blocker
7. Front intensifying screen, yaitu lapisan screen yang berada di depan bagian dalam kaset.
   * 1. Fungsi kaset
8. Untuk melindungi film dari pengaruh cahaya.
9. Untuk menjaga film agar tetap dalam keadaan rapat screen.
10. Untuk melindungi *intensifying screen* dari pengaruh tekanan mekanik.
    * 1. Bahan Kaset

Bahan kaset terbuat dari bahan yang tembus radiasi dan tidak tembus cahaya pada bagian depan dan bagian belakang mampu menahan radiasi dan juga tidak tembus cahaya. Beberapa bahan yang bias di gunakan sebagai bahan film radiogafi antaralain alumunium, caron, plastic dan bahkan kertas.

* + 1. Jenis-jenis Kaset

1. *Single Screen Casette*

Jenis kaset ini ememiliki satu IS (Intensifying Screen) dan digunakan pada film single emulsi. Kaset single screen biasa digunakan pada pemeriksaan mammography.

1. *Cerved Casete*

Merupakan kaset yang bentuk melengkung mempunyai struktur yang lentur dan flexible , digunakan pada objek yang tertutup atau kontak yang tidak bisa digunakan dengan kaset konvensional yang datar dan lurus. Biasanya digunakan pada pemeriksaan sendi-sendi.

1. *Gridded Cassette*

Merupakan kaset radiografi yang dilengkapi dengan grid, biasanya diletakan, Umumnya dipakai untuk pemotretan dimana central ray horizontal sehingga tidak dapat memakai bucky table.

1. *Flexible Casette*

Yaitu kaset yang dindingnya terbuat dari plastic supaya  mudah dilengkungkan sesuai dengan kebutuhan. Biasanya digunakan pada radiografi industri (untuk melihat sambungan pipa).

1. *Multi Section Casette*

Yaitu digunakan untuk pemotretan jaringan yang terdiri dari beberapa lapisan. Bedanya dengan tomografi adalah bahwa pada tomografi yang difoto hanya satu lapis .Kaset ini gepeng dan tebal berisi 3-7 film di dalamnya. Film yang pertama menggunakan “speed screen high definition”  (ISS), untuk bagian depan. Film kedua menggunakan “medium speed screen”, bagian belakang saja. Film ketiga menggunakan sepasang “*screen high* definition” (*low speed*). Film ke-empat menggunakan sepasang “*screen high speed*”.

1. *Graduated Cassette*

Merupakan kaset yang biasanya digunakan untuk pemotretan tubuh yang panjang dengan ketebalan yang tidak merata, contohnya kaki dari tungkai atas sampai tungkai bawah. Untuk mendapatkan kehitaman yang sama maka screen di buat dengan kecepatan yang berbeda.

* 1. **Kualitas Radiografi**

Kualitas radiografi adalah kemampuan radiografi dalam memberikan informasi yang jelas mengenai objek atau organ yang diperiksa. Kualitas radiografi ditentukan oleh beberapa komponen antaralain : Densitas, kontras, ketajaman, dan detail. Pebahasannya sebagai berikut :

* 1. Densitas Radiografi

Menurut *The Collaboration for NDT Education. 2010*. *Radiography*Densitas film adalah ukuran tingkat kegelapan dari suatu film. Secara teknik, hal ini disebut *transmitted density* yang terjadi pada film berbahan dasar transparan yang diukur sejak saat cahaya ditransmisikan melewati film. Densitas merupakan fungsi logaritma yang menjelaskan suatu perbandingan dari dua pengukuran,secara spesifik merupakan perbandingan antara intensitas cahaya yang masuk kefilm (I0) terhadap intensitas cahaya yang keluar melewati film (It).

Densitas film diukur dengan alat yangdisebut *densitometer*. Secara sederhana, *densitometer* memiliki sensor *fotoelektrik* (*photoelectric sensor*) yang dapat menghitung banyaknya cahaya yang ditransmisikan melewati selembar film. Film diletakkan di antara sumber cahaya dengan sensor dan pembacaan densitas dilakukan oleh instrumen.

* 1. Kontras Radiografi

*Menurut The Collaboration for NDT Education. 2010.Radiography* Kontras radiografi merupakan derajat densitas perbedaan antara dua area pada gambar radiografi. Kontras memudahkan identifikasi ciri-ciri yang berbeda pada area inspeksi seperti goresan, patahan dan sebagainya. Gambar di bawah menunjukkan perbedaan dua film hasil radiografi dengan obyek yang sama yaitu stepwedge. Gambar radiografi yang atas memiliki kontras yang lebih tinggi, sedangkan gambar yang bawah memiliki kontras yang lebih rendah. Saat keduanya disinari pada material dengan ketebalan yang sama, gambar dengan kontras yang tinggi memberikan perubahan densitas radiografi yang mencolok. Pada kedua gambar terdapat lingkaran kecil dengan densitas yang sama. Lingkaran ini lebih mudah diamati pada gambar radiografi dengan kontras yang tinggi.

[](http://3.bp.blogspot.com/-hDl5ZzgwrDc/UoOWrzl2edI/AAAAAAAAAFw/lx28p-goTCY/s1600/1.jpg)

Keterangan:

1. Stepwedge
2. Kontras tinggi
3. Kontras Rendah

**a**

**b**

**c**

Gambar 2.5 Radiografi dengan kontras tinggi dan kontras rendah.

Ada beberapa hal yang mempengaruhi kontras radiografi , yaitu tipe film yang digunakan, pemerosesan film yang digunakan, tegangan (kV). Tegangan yang lebih rendah akan menghasilkan kontras yang tinggi dan tegangan yang tinggi menghasilkan kontras yang rendah.

* 1. Ketajaman Gambar (*Sharpness*)

Ketajaman gambar pad radiograf mengindikasikan penandaan yang tajam pada beberapa struktur yang terekam. Radiografi dikatakan memiliki ketajaman optimum apabila batas antara bayangan satu dengan bayangan lain dapat terlihat jelas.

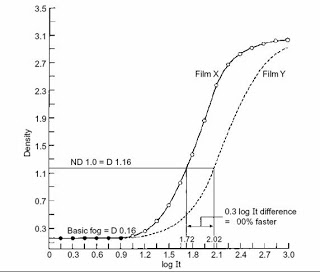
* 1. Detail

Merupakan kualitas radiografi berdasarkan ketajaman dilihat dari garis luar yang membentuk gambaran dan kontras antara beberapa struktur yang terekam. Jika garis luar yang mmbentuk gambar sangat jelas dilihat kejernihan detail ini dapat dikatakan bagus, dan dapat menggambarkan ketajaman dengan struktur-struktur terkecil dari gambaran radiografi tersebut.

* 1. **Kurva Karakteristik**
     1. **Pengertian**

Menurut Bushong (1988) menerangkan bahwa kurva karakteristik adalah hubungan antara densitas, tingkat penghitaman film dan jumlah dosis radiasi yang diserap.

Sedangkan menurut Ball and Price (1990) perbedaan kurva karakteristik terbentuk karena adanya perbedaan sensitifitas emulsi film, perbedaan intensifying screen dan perbedaa kombinasi film screen karena akan memberikan respon yang berbeda pada tiap-tiap eksposi, sehiingga menghasilkan kurva karakteristik yang berbeda.

[](http://2.bp.blogspot.com/_ednjKEQz7Ic/ST-DAW0zU1I/AAAAAAAABJM/KMZiN139R2Q/s1600-h/Picture1.jpg)

Gambar 2.6 Kurva Karakteristik

* + 1. **Fungsi Kurva Karakteristik**

Kurva karakteristik mempunyai fungsi yaitu :

1. Untuk mengetahui nilai fog level
2. Untuk menilai densitas maksimum.
3. Untuk menilai kontras suatu film.
4. Untuk membandingkan kecepatan film.
   * 1. **Pembagian daerah Pada Kurva Krakteristik**
5. Tingkat Pengkabutan (*Fog*)

Tingkat kabut adalah merupakan daerah dengan densitas rendah. Densitas hampir tak tergantung dari eksposi. Sebagian besaar dari penghitaman yang timbul dikarenakan oleh sebab yang tidak berhubungan dengan eksposi, misalnya karena penyerapan cahaya oleh lapisan film, terutama pada lapisan dasar (*base*).

Densitas awal (*fog level*) selalu ada, meskipun telah disinar dengan sejumlah radiasi tertentu dan ditambah dengan densitas yang ada dari hasil eksposi tersebut. Daerah penghitaman atau densitas awal ini digambarkan sebagai garis horisontal.

1. Daerah jari kaki (*Toe*)

Densitas di daerah ini lebihbesar sedikit dari tingkat kabut dan menunjukkan efek eksposi dan disebut dengan eksposi ambang. Pada daerah ini densitas naik secara perlahan dari 0,1 pada B sampai sekitar 0,4 pada C. jangka densitas ini menunjukan daerah terang dari radiografi.

1. Daerah garis Lurus (*Straight Line*)

Bagian ini adalah daerah yang terpenting dari film radiografi. Dalam jangka waktu eksposi ini densitas berbanding lurus dengan log eksposi yang berarti perkalian eksposi dengan faktor yang sama akan menambah densitas dengan jumlah yang sama.