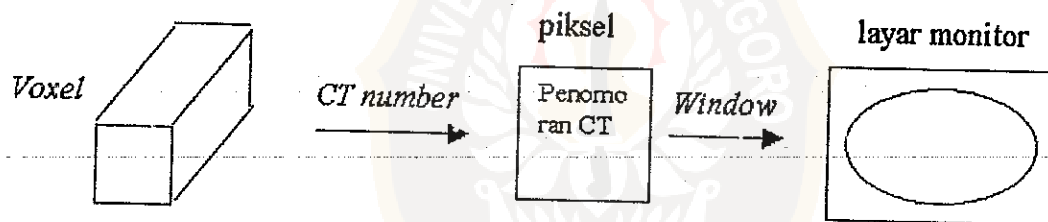


BAB III

METODA PENELITIAN

3.1. Materi Penelitian

Secara umum mata manusia tidak dapat menilai perubahan kontras kurang dari 10 % (Haaga, 1990). Pada *Computed Tomography* citra yang ditampilkan dari penghitungan *CT number (CTN)*, dimungkinkan dapat dimanipulasi perbedaan derajat kehitamannya pada layar monitor sampai kurang dari 1% dengan pengaturan parameter *window width (WW)* dan *window level (WL)*. *WW* merupakan pembatas rentang skala keabuan dalam satuan hounsfield, *WL* merupakan nilai yang dipilih untuk mempresentasikan citra medium dari rentang skala keabuan.



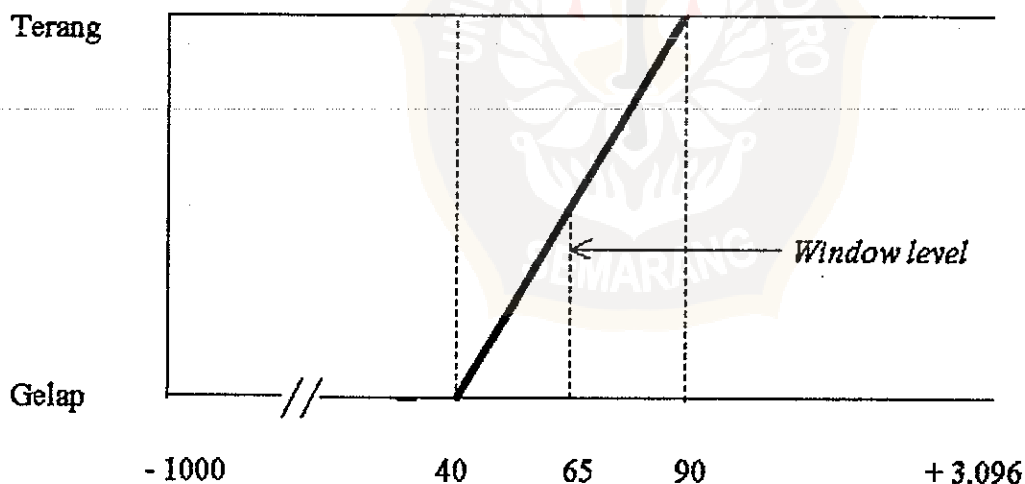
Gambar 3.1 : Hubungan window dengan CT number

(Sprawls, 1987)

Pada gambar 3.1. menunjukkan hubungan *window* dengan *CTN*, elemen pembentuk citra ditentukan oleh *CTN* dari suatu organ yang mempunyai koefisien atenuasi linier tertentu . Hasil *CTN* akan memberikan nilai tingkat kehitaman pada

rentang skala keabuan. Adapun *Window* mengatur derajat kehitaman, sehingga dengan pengaturan rentang *window* maka akan diperoleh kontras citra yang mampu dibedakan oleh mata.

Sebagai contoh (gambar 3.2) pada penggunaan *window width* 50 H (hounsfield) dari *liver* yang mempunyai rentang 40 H sampai dengan 90 H pada skala ± 1000 . Pada *CT number* 40 H atau kurang akan ditampilkan dalam warna gelap, dan *CT number* 90 H atau lebih akan ditampilkan dengan warna terang, dengan level 65 H didapat warna ke abu-abuan, rentang kontras dari *liver* 100%. Jika terdapat jaringan atau organ dengan *CT number* 50 H, dalam keadaan normal akan dipresentasikan sebesar 5% ($50 / 1000 \times 100\%$), maka dengan penggunaan rentang *window* 50 H akan divisualisasikan menjadi 20 % ($10/50 \times 100\%$)



Gambar 3.2 : Display 12 bit citra CT dengan WW 50 H dan WL + 65

(Lee, 1983)

penelitian ini yang akan diamati adalah meliputi parameter *WW* yang berbeda dengan *WL* tetap, serta perubahan *WL* dengan *WW* tetap dan hubungannya terhadap perbedaan derajat kehitaman pada citra *CT*.

3.2. Alat dan bahan penelitian

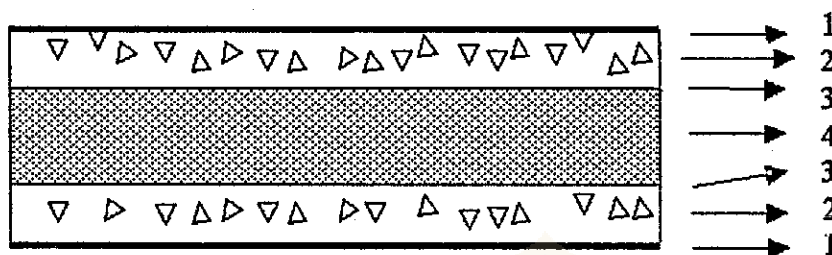
Alat penelitian yang digunakan untuk membuktikan korelasi pada parameter *WW* dan *WL* terhadap perbedaan derajat kehitaman adalah :

3.2.1. Pesawat *Computed Tomography*

Type pesawat	: Somatom ARC
Tegangan tabung	: 110 – 130 kV
Arus tabung	: 50 – 100 mA
Filter	: 0,6 mm Al
Jenis Anoda	: Anoda putar (<i>rotating anode</i>)
Kapasitas panas anoda	: 15000 <i>heat unit</i> (1 HU = 1,35 watt)
Gerakan tabung dan detektor	: Rotasi –rotasi
Berkas Sinar	: $42,2^0$ (<i>Fan beam</i>)
Ukuran target	: 0,9 x 1,1 mm
Jenis detektor	: Isian gas (gas xenon)
Jumlah detektor	: 704
Penyudutan gantri	: $\pm 22^0$
Kapasitas <i>cradle</i>	: 135 kg
Matrik <i>display</i>	: 1024 x 1024

3.2.2. Film (pencatat citra)

Film merupakan media pencatat citra, terbuat dari lapisan tipis butir emulsi sebagai medium terbentuknya bayangan. Lapisan emulsi ini terletak diantara lapisan pelindung (*supercoat*) dan lapisan perekat (*substractum layer*). Emulsi adalah bahan yang sangat sensitif dan peka terhadap cahaya, terbuat dari perak-perak bromida (AgBr) yang direkatkan dengan gelatin (gambar 3.3).



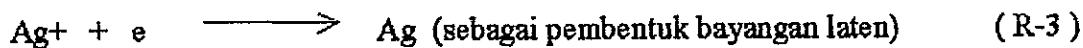
Gambar 3.3 : Potongan melintang dari sebuah film emulsi ganda

(Meredith dan Massey, 1977)

Keterangan gambar :

1. *Supercoat* : pelindung emulsi terbuat dari gelatin bening
2. Emulsi : Tempat pencatat citra yang terdiri dari gelatin dan perak bromida, mempunyai ketebalan 5×10^{-6} m
3. *Substractum* : Untuk merekatkan emulsi pada dasar film (*film base*) yang terbuat dari campuran gelatin dengan cellulose acetat
4. *Film base* : Sebagai tempat landasan bagi emulsi yang terbuat dari polyester, yang terdiri dari polyethylene terephthalate, dengan ketebalan $1,8 \times 10^{-4}$ m

Reaksi kristal AgBr menjadi Ag metalik , setelah dikenai sinar :



Merk film : AGVA

Jenis film : emulsi tunggal

3.2.3. Densitometer

Densitometer merupakan alat yang dapat mengukur tingkat penghitaman secara tepat. Tingkat penghitaman film diungkapkan melalui besar densitas optik (D_{op}) yang diberikan batasan :

$$D_{op} = \log (I_0 / I) \quad (3-1)$$

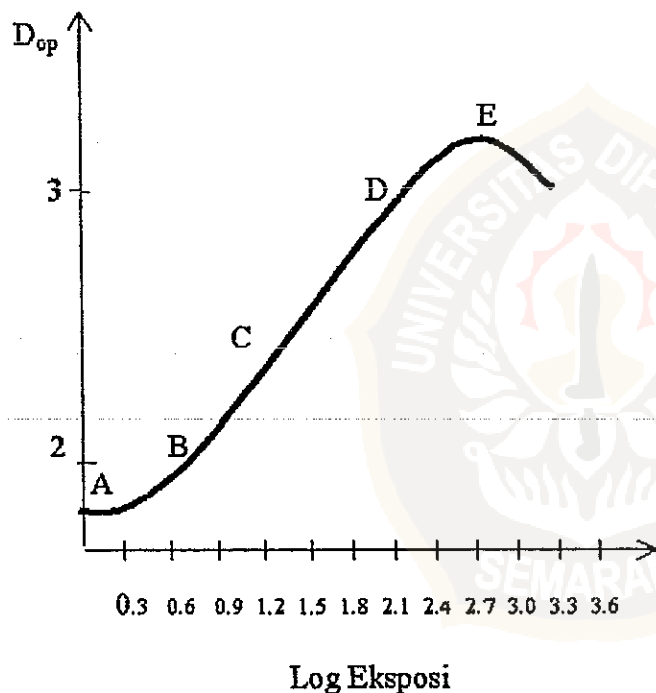
I_0 menyatakan intensitas yang diukur tanpa film atau dengan film yang tidak disinari, dan I adalah intensitas cahaya yang diteruskan oleh film.

Sebuah densitometer terdiri atas sebuah sumber cahaya, tempat untuk meletakan film yang akan diukur, lubang cahaya untuk mengontrol tambahan cahaya dari sumber, sebuah sensor, sebuah display bacaan dan sebuah kontrol radiasi.

Sebelum dilakukan pengukuran , angka pada monitor harus menunjukkan 0,00 dengan mengatur kontrol display. Meskipun sebuah film tidak disinari, setelah dikembangkan akan menunjukkan tingkat kehitaman tertentu (kabut). Penentuan tingkat kehitaman yaitu data pada densitometri dikurangi dengan nilai kabutnya.

Selanjutnya dari tingkat kehitaman yang terukur, ditentukan kualitas citra dengan metode sensitometri.

Sensitometri adalah sebuah studi yang digunakan untuk melihat respon film terhadap sejumlah cahaya yang diberikan. Ilmuwan pertama yang mengembangkan studi ini adalah dua orang fotografer berkebangsaan Amerika pada tahun 1890 yaitu Hurter dan Driffeld. Sehingga hasilnya sensitometri yang berupa kurva karakteristik sering disebut kurva HD atau kurva $D \log E$ (Roberts dan Smith, 1988) .



Gambar 3.4 : Kurva karekteristik HD (Sprawls, 1987)

Secara garis besar kurva karakteristik normal (lihat gambar 3.4) suatu film adalah sebagai berikut (Sprawls, 1987) :

a. Daerah dasar pengkabutan (*basic fog*)

Daerah titik A, suatu titik dimana film mulai terjadi penghitaman walaupun film belum disinari, basic fog dipengaruhi karena proses pencucian film, panas, lamanya penyimpanan, serta lampu pengaman pada kamar gelap.

b. Daerah *toe* (tumit)

Pada daerah B film telah mengalami peningkatan densitas karena faktor eksposi, kurva mulai menaik .

c. Daerah *straight line* (garis lurus)

Daerah C merupakan daerah linier disebut juga daerah gama film, merupakan garis lurus antara *toe* dengan *shoulder* pada kurva. Daerah ini dinamakan garis lurus, karena perubahan film bekerja secara progresif linier dalam daerah yang luas. Daerah ini di sebut pula daerah densitas yang dimanfaatkan pada radiodiagnostik (*Usefull Density Range*)

d. Daerah *shoulder* (bahu)

Daerah D dikatakan bahu karena lengkungan seperti bahu yang landai, daerah ini berakhir sampai pada titik solarisasi.

e. Daerah Densitas maksimum (daerah E)

Daerah E merupakan suatu titik balik,, yaitu perilaku densitasnya bertambah kemudian membalik menjadi kecil. Pada daerah ini film telah mendapatkan eksposi yang banyak (sesuai kapasitas film), sehingga ion perak halida sudah terpenuhi

dengan maksimal, sehingga sudah tidak dapat menerima sejumlah elektron lagi. Dan seandainya eksposi ditambahkan maka yang terjadi adalah pelepasan elektron dari perak halida (Carlton dan Adler, 1992).

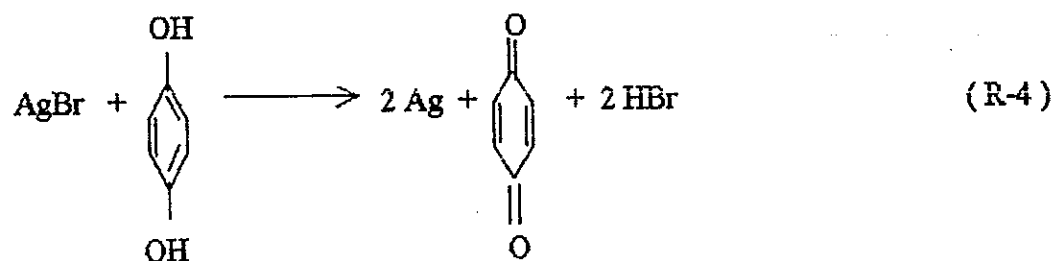
3.2.4. Alat pemroses film (*Film processing*)

Alat ini bertujuan untuk memproses suatu citra laten menjadi citra nyata dan permanen. Alat pemroses film, khususnya pada otomatis terdiri dari beberapa tahapan antara lain proses pembangkitan (*developing*), proses penetapan (*fixing*), proses pembilasan (*washing*) dan pengeringan (*drying*).

a. Proses pembangkitan (*developing*).

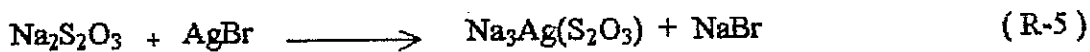
Fungsinya adalah membangkitkan citra laten menjadi citra nyata dengan cara mereduksi kristal AgBr yang terkena sinar menjadi perak metalik. Bahan pembangkit yang digunakan *phenoidone* dan *hydroquinone* ($C_6H_4COH)_2$ sebagai bahan pereduksi (*reducing agent*).

Melalui proses pembangkitan :



b. Proses penetapan (*Fixing*)

Fungsinya yaitu untuk menetapkan proses pembangkitan, melarutkan AgBr yang tidak tereksposi. Bahan yang digunakan sebagai penetap (*fixing agent*) adalah *Sodium Thiosulphate* ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$).



Hasil reaksi tersebut didapatkan *sodium bromida* (NaBr) dan *Sodium sulphate mono argentodithio sulphanic acid* ($\text{Na}_3\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)$) yang sifatnya larut dalam air.

c. Proses pembilasan (*washing*)

Pada proses ini digunakan air (H_2O) yang berfungsi sebagai pelarut, pembilas dan penyeimbang suhu larutan pengolahan film.

d. Proses pengeringan

Berfungsi untuk mengeringkan film, sehingga film tidak rusak karena pengaruh keadaan luar setelah pengolahan film selesai. Suhu yang digunakan sebagai pengering berkisar $30^\circ\text{C} - 63^\circ\text{C}$, tetapi biasanya tidak melebihi dari 50°C untuk mencegah kerusakan gelatin.

Pemrosesan secara otomatis dilakukan dengan cara menggerakkan roler-roler yang dikendalikan oleh motor penggerak dengan kecepatan putar konstan dan dilakukan dalam suatu tempat yang kedap cahaya.

Jenis : *Automatic Processor*

Merk : *Curix 60 AGVA*

3.3. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di RS Tebet Jakarta untuk pengambilan citra, dan Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Jakarta untuk mengukur derajat kehitaman (densitas) suatu film.

3.4. Variabel penelitian

3.4.1. Variabel terikat

Variabel terikat selama dilakukan penelitian adalah, pesawat CT yang digunakan, pasien, interval potongan, ketebalan (*thickness*), ukuran matrik dan fiksels, film, lamanya pemrosesan, perangkat lunak dan densitometer yang digunakan.

3.4.2. Variabel bebas

Variabel bebas adalah rentang *window* yang bervariasi, baik *window width* dengan *window level* tetap dan sebaliknya.

3.5. Tahapan penelitian

3.5.1. Persiapan pesawat *Computed Tomography*

Sebelum dilakukan pemeriksaan terhadap pasien, pesawat CT harus terlebih dahulu dalam keadaan *on*, serta dilakukan kalibrasi air (H₂O) untuk menetapkan skala keabuan (*gray scale*) dari air, dan dinyatakan dalam *CT number* sebagai 0 hounsfield yang ditampilkan dalam bentuk citra abu-abu. dilakukan pemanasan (*warming up*) yang dimulai dari pemberian energi rendah ke energi tinggi secara bertahap.

3.5.2. Posisi pasien.

Posisi pasien diletakan tidur telentang (*supine*) diatas meja pemeriksazn, dengan bidang tengah tubuh (*mid sagittal plane*) tegak lurus terhadap meja. Tangan diletakkan disamping dan dipasang tali pengaman (*body streps*) untuk mencegah terjadinya pergerakan selama dilakukan *scanning*.

3.5.3. Foto pendahuluan (*topogram*).

Sebelum dilakukan *scanning*, dilakukan foto pendahuluan dalam proyeksi *lateral*, sehingga tampak citra salah satu sisi dari kepala. Objek bergerak masuk ke dalam lingkaran gantri, pada saat bersamaan terjadi penyinaran sinar-X dengan posisi tabung 90^0 sehingga diperoleh gambar *lateral* dari kepala. Gambar ini dipergunakan untuk lokalisasi dari daerah yang akan di *scanning*.

Parameter yang terkait dalam foto pendahuluan ini adalah :

Tegangan tabung : 130 kVp

Arus tabung : 217 mA

Penyudutan gantri : 0^0

Posisi tabung sinar x : 90^0

3.5.4. Pengambilan potongan secara aksial

Pengambilan potongan aksial dari obyek (kepala) dilakukan dari arah bawah ke arah atas dengan parameter :

Tegangan tabung : 130 kV

Arus tabung : 210 mA

Ketebalan irisan : 5 mm

Jarak *scanning* : 5 mm

FOV : 128

Matrik : 512 x 512

3.5.5. Analisis *window*

Setelah dilakukan *scanning* dengan parameter tertentu secara keseluruhan, diambil citra dengan potongan/*slice* yang sama. Dilakukan percobaan sebanyak 12 kali dengan 6 kali untuk *window width* dengan rentang yang berbeda dan *window level* tetap. Serta 6 kali percobaan dengan *window width* tetap dan *window level* berubah.

Hasil di atas, masing-masingnya dibuat sensitometri, kemudian diukur derajat kehitamannya dengan densitometer pada tiap-tiap *step*. Buat suatu kurva karakteristik film (*HD curve*), dan amati masing-masing kemiringannya pada daerah linier (*gamma film*) untuk menentukan ketepatan *window* dengan perbedaan derajat kehitaman yang sesuai.

3.6. Analisis Hasil

Dari data dapat ditentukan perbandingan kurva karakteristik film, nilai densitas minimum (*basic fog*), dan nilai densitas maksimum. Hasil perbedaan derajat kehitaman secara logaritmis antara hasil dari tiap-tiap step, akan dapat menganalisa kontras pencitraan.

Kontras diantara dua titik pada radiografi secara sederhana, merupakan perbedaan derajat kehitaman D_1 dan D_2 pada titik tersebut (Meredith dan Massey, 1977).

$$\text{Kontras, } C = D_2 - D_1 \quad (3-2)$$

berdasarkan kurva karakteristik, nilai gamma suatu film :

$$\text{gamma, } \gamma = \frac{D_2 - D_1}{\log E_2 - \log E_1} \quad (3-3)$$

$$\text{Kontras, } C = \gamma (\log E_2 - \log E_1) \quad (3-4)$$

$$= \gamma (\log E_2/E_1) \quad (3-5)$$

dengan C = kontras

γ = gamma film, merupakan daerah linier kurva karakteristik film

E_1 = eksposi ke 1 dalam mR

E_2 = eksposi ke 2 dalam mR

Kemudian dari data yang ada ditarik suatu kesimpulan tentang korelasi WW dan WL terhadap perbedaan derjat kehitaman pada citra. Hasil percobaan dilakukan masing-masing sebanyak 10 kali.