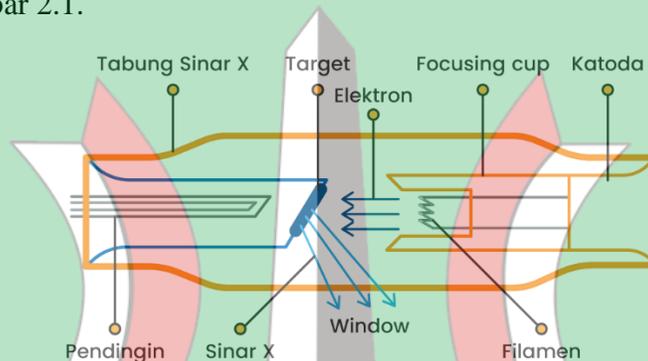


BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

2.1.1. Sinar-X

Sinar-X yaitu pancaran gelombang elektromagnetik yang serupa dengan gelombang radio, panas, cahaya dan ultraviolet. Sinar-X memiliki panjang gelombang yang pendek. Sifat sinar-X memiliki kemampuan untuk menembus benda yang dilewatinya. Struktur tabung sinar-X digambarkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Proses Terjadinya Sinar-X

Sifat sinar-X yang lain yaitu akan menimbulkan ionisasi partikel bahan atau zat. Karena bisa menimbulkan ionisasi pada bahan atau zat sinar-X bisa menghasilkan efek biologis pada jaringan (9).

Proses terjadinya sinar-X adalah sebagai berikut

1. Tabung sinar-X memiliki kutub katoda (-) dan kutub anoda (+). kemudian katoda filament 1 dipanaskan sekitar lebih dari 2000°C menyala,
2. Panas yang menghasilkan elektron dari filament akan terlepas,
3. tegangan tinggi yang dihasilkan dari transformator membentuk elektron yang terlepas berhenti pada anoda (target) sehingga terbentuk panas (99%) panas dan 1% sinar-X.
4. Diafragma adalah jendela di tempat sinar-X diarahkan ke kutub anoda.
5. Suhu panas yang dihasilkan dari proses tersebut diminimalisir oleh radiator pendingin.

2.1.2. Faktor Eksposi

Faktor eksposi mempengaruhi nilai kualitas serta kuantitas dari penyinaran sinar-X yang dilakukan (10). Faktor eksposi berupa tegangan tabung (kV), arus tabung (mA) dan *second* (9). Kontras citra dapat dihasilkan dengan pengaturan faktor yang optimal yang ditandai dengan cara mampu menunjukkan perbedaan derajat kehitaman yang jelas antar organ dengan kerapatan yang berbeda. Meminimalisir paparan radiasi yang diserap dapat dilakukan dengan cara pemberian faktor eksposi yang tepat dengan mempertimbangkan hasil pencitraan kualitas radiografi (10). Kuantitas adalah jumlah foton yang terdapat dalam penyinaran. Kualitas dan kuantitas sinar-X dipengaruhi oleh faktor-faktor, yaitu :

1. Tegangan Tabung (kV)

Tegangan tabung dengan besaran kV (kiloVolt) menunjukkan kekuatan energi yang dikeluarkan oleh sinar-X. Semakin besar tegangan, kekuatan sinar-X menembus objek semakin besar.

2. Arus Tabung (mA)

Pada produksi sinar-X, nilai Arus Tabung dengan satuan mA (milliamper) menggambarkan jumlah elektron yang mengalir dari kutub katoda ke anoda. (11).

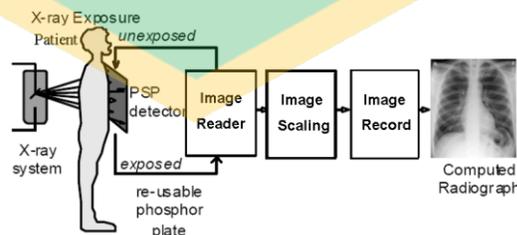
3. Waktu Penyinaran (s)

Waktu penyinaran adalah waktu dalam satuan detik (s) yang bila dikombinasikan dengan besaran arus berkas sinar-X (mA) akan memberikan nilai intensitas sinar-X dalam satuan mAs (11).

2.1.3. *Computed Radiography*

Computed Radiography adalah sistem radiografi yang mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital (12). Siklus pencitraan CR dasar mempunyai 3 langkah, yaitu :

1. Pemberian paparan sinar-X,
2. Proses pembacaan citra pada kaset, dan
3. Penghapusan citra.



Gambar 2.2. Siklus Pencitraan *Computed Radiography*.

Gambar 2.2 menjelaskan bahwa proses pembacaan, sinar-X yang disimpan dalam *image plate* diubah menjadi sinyal elektrik dalam menghasilkan citra berupa radiograf sehingga dapat dilakukan pemrosesan citra digital (12). Citra radiografi yang dihasilkan akan disimpan dalam bentuk gambar file DICOM (13).

2.1.4. Densitas

Densitas adalah derajat kehitaman gambaran radiografi. Densitas radiografi dapat dipengaruhi oleh tegangan tabung, arus dan waktu, *Focus Film Distance* (FFD), luas lapangan dan ketebalan objek (14). Rumus Optical Density adalah

$$OD = \log 10 \frac{I_o}{I_t}$$

Dimana nilai Optical Density adalah log 10 dikali intensitas awal (I_o) dibagi dengan intensitas akhir (I_t).

2.1.5. 10 kVp Rule

Aturan ini menyebutkan apabila tegangan naik 10 kVp, maka arus tabung akan turun 50% dari semula (15). Pemakaian *10 kVp rule* dengan penggunaan maksimal 90 kVp masih dalam batas toleransi yang baik. Hasil kualitas citra penggunaan diatas 90 kVp menghasilkan nilai yang kurang baik (16). Penelitian *10 kVp Rule* memiliki keterbatasan yaitu ketidakmampuan alat untuk mengurangi nilai mAs 50%. Ketika mAs yang diinginkan tidak tercapai, angka mAs terdekat dipilih. Range parameter yang dilakukan Allen mulai dari 60 sampai 120 kVp (17).

2.1.6. 15% kVp Rule

Fauber (18) menyatakan bahwa kenaikan tegangan tabung sebesar 15% dengan menurunkan mAs menjadi 50% akan menghasilkan nilai densitas yang sama. Pada penelitian I Musdalifah menyatakan bahwa kenaikan tegangan tabung 15% dapat menaikkan nilai densitas yang dihasilkan (19).

2.1.7. Signal to Noise Ratio

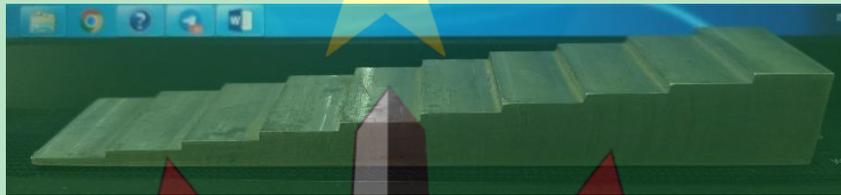
Signal to Noise Ratio menggambarkan tingkat perbedaan sinyal antara sinyal yang diukur. Perbedaan sinyal dan *noise* ditunjukkan dengan nilai besarnya SNR (20). Rumus *Signal to Noise Ratio*, yaitu :

$$SNR = \frac{I_s}{\sigma}$$

Dimana I_s adalah jumlah rata rata piksel dalam suatu citra yang dievaluasi dibagi dengan (σ) yang merupakan standar deviasi citra.

2.1.8. Stepwedge

Stepwedge adalah suatu perangkat benda berangkaian seperti tangga dengan penambahan ketebalan dengan bahan yang berbeda. *Stepwedge* merupakan salah satu jenis alat ukur. *Stepwedge* terbuat dari aluminium yang berbentuk tangga bertingkat. *Stepwedge* digunakan untuk menghasilkan tingkat irisan pada film radiografi melalui eksposi sinar-X, *stepwedge* digunakan untuk kalibrasi peralatan sinar-X. *Stepwedge* digambarkan dalam bentuk gambar 2.3.

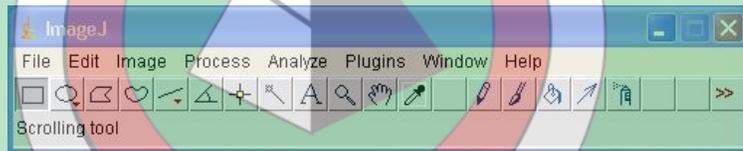


Gambar 2.4. *Stepwedge*.

Stepwedge berbentuk blok persegi panjang aluminium atau logam lain, dimasukkan ke dalam langkah-langkah peningkatan ketebalan, biasanya 1-12-16 tangga (21).

2.1.9. Software Image-J

Perangkat lunak dapat dipasangkan ke komputer dengan menjalankan aplikasi program tersebut. Ada dua macam versi program yaitu versi -32 bit dan versi-64 bit (21). *Software Image-J* digambarkan dalam gambar 2.5.



Gambar 2.5. *Software Image-J*.

2.2. Tinjauan Penelitian Terkini

Penelitian ini dilatar belakangi oleh beberapa penelitian yang telah dilakukan terdahulu. Ni Nyoman (22) menganalisa nilai SNR pada *stepwedge* citra tanpa penerapan dan dengan penerapan *Anode Heel Effect* menghasilkan nilai rata-rata berturut-turut sebesar 26,89, dan 60,64. Hasil uji korelasi Pearson terhadap nilai SNR yang dengan penerapan *anode heel effect* menunjukkan p-value <0,001 dan nilai koefisien korelasi (R) berkisar antara 0,600 sampai 0,799, artinya terdapat pengaruh yang signifikan dan sangat kuat dari penerapan *Anode Heel Effect* terhadap penyerapan *stepwedge*. Hasil penelitian Luh Gede (23) tentang pengaruh variasi tegangan tabung sinar-X terhadap nilai SNR adalah semakin besar variasi tegangan tabung sinar-X maka nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) semakin kecil. SNR optimal yaitu 72,68 diperoleh pada tegangan tabung 40 kV dan tebal *stepwedge* 27 mm. Hasil penelitian I Musdalifah (19)

bahwa nilai densitas akan meningkat dengan seiring peningkatan kV dengan menggunakan aturan 15%.

