

## **PENGARUH PERUBAHAN TEGANGAN TERHADAP KONTRAS RESOLUSI PADA CT SCAN**

**Hotromasari Dabukke**  
**Konsentrasi Fisika Medik, Departemen Fisika**  
**Fakultas FMPA Universitas Sumatera Utara (USU)**

### **ABSTRAK**

Telah dilakukan penelitian tentang Pengaruh Faktor Ekspose Terhadap Kontras Resolusi CT Scan di RS Pirngadi Medan untuk mengetahui hubungan Faktor ekspose terhadap kontras Resolusi pada citra CT Scan. Dalam metode yang dilakukan adalah dengan menganalisis nilai densitas dari setiap citra CT Scan dari setiap perubahan tegangan tabung 80 kV, 100 kV, dan 140 kV dengan kuat arus 100 mA, 200 mA, dan 400 mA. Dari hasil penelitian didapat bahwa pada perubahan tegangan tabung (V) dan arus tabung (A) dan diukur dengan densitometer hasilnya berbeda dan densitas yang paling baik adalah tegangan 80 kV dan arus tabung 400 mA.

Kata kunci : Faktor Ekspose, Kontras Resolusi, Tegangan Tabung, Arus Tabung.

### **I. PENDAHULUAN**

Didalam ilmu kedokteran radiasi sangat banyak digunakan dan penting didalam menegakkan diagnosa suatu penyakit. Salah satu peralatan dibidang radiologi yang sudah canggih adalah CT Scan. Penggunaan CT Scan terutama untuk mengetahui penyakit sudah sangat canggih. Keunggulan dari CT Scan mampu menampilkan gambar bagian dalam tubuh manusia, sehingga kelainan-kelainan dapat di perlihatkan seperti tumor, pendarahan, dan stroke.

Oleh karena itu, di dalam mendiagnosa penyakit sangat penting kualitas citra, citra yang tidak baik akan berdampak pada kesalahan diagnosa. Salah satunya faktor yang mempengaruhi kualitas citra adalah kontras resolusi. Kontras resolusi merupakan kemampuan untuk membedakan satu jaringan yang lunak dengan yang lainnya (Busong,2000).

Kontras resolusi yang bagus membantu penegakan diagnosa yang lebih baik dan akurat, karena dapat membedakan perbedaan densitas yang sangat kecil yang ditunjukkan pada alat CT Scan.

Dalam hal ini kontras resolusi dipengaruhi oleh Faktor Ekspose, yang merupakan parameter kualitas gambar. Faktor ekspose meliputi tegangan tabung, dan arus tabung dan waktu. Tegangan tabung sinar-x merupakan parameter pembangkit sinar-X, sehingga berpengaruh pada intensitas radiasi dan kualitas gambar. Pemilihan tegangan tabung mengacu pada efektivitas energi yaitu tegangan tabung antara 80 kV-140 kV dalam menghasilkan resolusi yang tinggi. Pengaruh perubahan tegangan tabung menghasilkan perubahan pada daya tembus sinar-X. Variasi tegangan tabung merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk ukuran ketebalan

objek. Kenaikan tegangan tabung sama dengan kenaikan mA.

**II. DASAR TEORI**

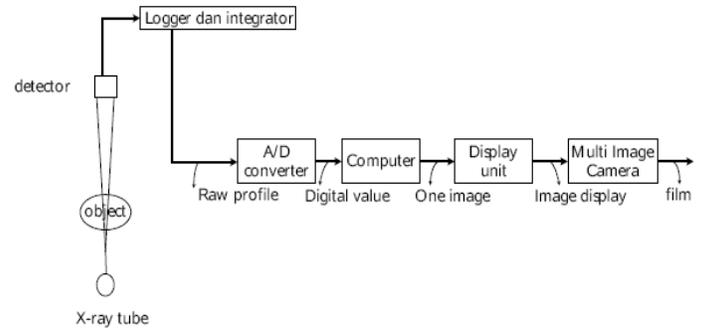
**1. CT Scan**

Pada tahun 1972, Godfrey N. Hounsfield dan J. Ambrose yang bekerja di Central Research Lab of EMI, di Inggris menghasilkan Gambar klinis pertama dengan CT-Scan (Computed Tomography Scan). Dan merupakan tanda awal perkembangan *diagnostic imaging*. Pemeriksaan seluruh organ tubuh, seperti susunan saraf pusat, otot dan tulang, tenggorokan dan rongga perut.

Dengan Parameter-parameter dalam Program Pengendalian Kualitas CT Scan yaitu Noise, keseragaman (*Uniformity*), Spasial resolution, tebal irisan (*Slice Thickness*), Kontras Resolusi (*Contras Resolution*), dan Dosis Radiasi. Di dalam CT Scan detektor harus mampu untuk membedakan perbedaan kecil pada atenuasi sinar-X, yang mana diperlukan untuk mengukur perbedaan kecil didalam kontras jaringan lunak (soft tissue) dalam membandingkan sedikitnya 1% (Morgan,1983). CT Scan dapat mendeteksi perbedaan densitas dari 0.25% sampai 0.5%, tergantung pada scanner (*low-contrast resolution* untuk beberapa CT scan yang populer diperkenalkan di dalam appendix).

Resolusi ruang pada kontras yang tinggi (resolusi kontras tinggi) menentukan ukuran minimal dari detail yang ditunjukkan pada pesawat dari irisan dengan suatu kontras kurang dari atau sama dengan 10%. Resolusi ruang pada kontras yang rendah (*low kontras resolution*) menentukan ukuran dari detail yang dapat dengan nyata direproduksi ketika hanya ada suatu perbedaan yang kecil pada kepadatan sehubungan dengan melingkupi bidang.

**2. Prinsip Kerja CT Scan**



**Gambar 2.1. Skema Prinsip Kerja CT Scan**

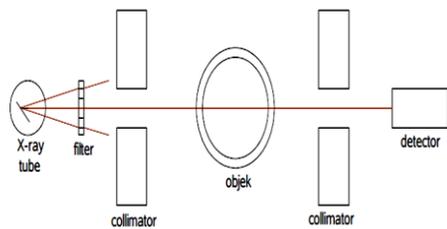
Dengan menggunakan tabung sinar-X sebagai sumber radiasi yang berkas sinarnya dibatasi oleh kollimator, sinar-X tersebut menembus tubuh dan diarahkan ke detektor. Intensitas sinar-x yang diterima oleh detektor akan berubah sesuai dengan kepadatan tubuh sebagai objek, dan detektor akan merubah berkas sinar-X yang diterima menjadi arus listrik, dan kemudian diubah oleh integrator menjadi tegangan listrik analog. Tabung sinar-X tersebut diputar dan sinarnya di proyeksikan dalam berbagai posisi, besar tegangan listrik yang diterima diubah menjadi besaran digital oleh analog to digital Converter (A/D C) yang kemudian dicatat oleh komputer. Selanjutnya diolah dengan menggunakan Image Processor dan akhirnya dibentuk gambar yang ditampilkan ke layar monitor TV. Gambar yang dihasilkan dapat dibuat ke dalam film dengan Multi Imager atau Laser Imager.

Berkas radiasi yang melalui suatu materi akan mengalami pengurangan intensitas secara eksponensial terhadap tebal bahan yang dilaluinya. Pengurangan intensitas yang terjadi disebabkan oleh proses interaksi radiasi-radiasi dalam bentuk hamburan dan serapan yang probabilitas terjadinya ditentukan oleh jenis bahan dan energi radiasi yang dipancarkan.

**3. Akuisisi Data**

Akusisi data berarti kumpulan hasil penghitungan transmisi sinar-X setelah melalui tubuh pasien. Sekali sinar-X menembus pasien, berkas tersebut diterima oleh detektor khusus yang menghitung nilai *transmisi* atau nilai *atenuasi* (penyerapan). Pada skema kumpulan data yang pertama kali tabung sinar-X dan detektor bergerak pada garis lurus atau translasi melewati kepala pasien, mengumpulkan hasil penghitungan transmisi selama pergerakan dari kiri ke kanan. Lalu sinar-X berotasi 1 derajat dan mulai lagi melewati kepala pasien, kali ini dari kanan ke kiri. Proses gerak translasi-rotasi-stop-rotasi ini dinamakan *scanning* yang berulang 180 kali.

Pemrosesan data pada CT scan terjadi seperti diterangkan pada gambar dibawah ini, yaitu suatu sinar sempit (*narrow beam*) yang dihasilkan oleh X-ray didapatkan dari perubahan posisi dari tabung X-ray, hal ini juga dipengaruhi oleh *collimator* dan detektor. Secara sederhana dapat digambarkan sebagai berikut:



**Gambar 2.3. Skema Collimator dan Detektor**

**4. Densitas**

Densitas merupakan ukuran kerapatan suatu zat yang dinyatakan banyak zat (massa) per satuan volume. Pada alat konvensional tube sinar-X berputar secara fisik dalam bentuk sirkuler. Sedangkan pada alat Elektron Beam Tomography (EBT) yang berputar adalah aliran elektronnya saja.

Data yang dihasilkan akan memperlihatkan densitas dari berbagai lapisan.

Ukuran gambar (*piksel*) yang didapat pada CT Scan adalah radiodensitas. Ukuran tersebut berkisar antara skala -1024 sampai +3071 pada skala Hounsfield unit. Hounsfield sendiri adalah pengukuran densitas dari jaringan. Peningkatan teknologi CT Scan adalah menurunkan dosis radiasi yang diberikan, menurunkan lamanya waktu dalam pelaksanaan Scanning dan peningkatan kemampuan merekonstruksi gambar. sebagai contoh, untuk lihat di penempatan yang sama dari suatu penjurusudut berbeda) telah meningkat dari waktu ke waktu. Meski demikian, dosis radiasi dari CT Scan meneliti beberapa kali lebih tinggi dibanding penyinaran konvensional meneliti. Sinar-X adalah suatu format radiasi pengion dan tentunya berbahaya. Berikut jaringan pada CT-Scan table 2.1. di bawah ini;

**Tabel 2.1. Gambaran Jaringan Pada CT – Scan**

Jaringan	Warna Abu-Abu
Udara	Hitam (↓↓↓)
Lemak	Hitam (↓↓)
Cairan Serebrospinal	Hitam (↓)
Otak	Abu-abu (-)
Darah	Putih (↑↑)
Tulang	Putih (↑↑↑)

Catatan : (↓↓↓),(↑↑↑) → Tingkat Kontras  
 (-) → Struktur jelas terlihat

**10. Faktor Ekspose**

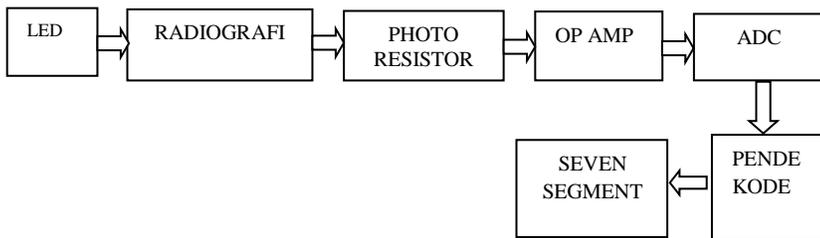
Faktor ekspose merupakan faktor yang mengontrol karakteristik foton sinar-X dalam aspek jumlah (kuantitas) dan (kualitas) serta durasi dalam pembuatan CT Scan. Faktor ekspose yang mempengaruhi kontras resolusi sehingga dapat perbedaan

kontras dengan perbedaan yang sangat kecil pada citra CT Scan. Hal ini dipengaruhi oleh faktor ekspose yang meliputi tegangan tabung, dan arus tabung dan waktu. Salah satu usaha dalam pengendalian Image noise pada gambaran CT Scan adalah dengan melakukan pemilihan tegangan tabung yang tepat pada saat scanning dengan harapan dapat memberikan kualitas hasil yang optimum dalam rangka menegakkan diagnosis. Berikut faktor ekspose yang dapat di control.

**III. METODE PENELITIAN**

**1. Diagram Blok**

Diagram blok rangkaian alat pengukur densitas optik radiograf sinar-X digital dapat dilihat pada gambar seperti dibawah ini.



**Gambar 3.1 Diagram Blok Densitometer**

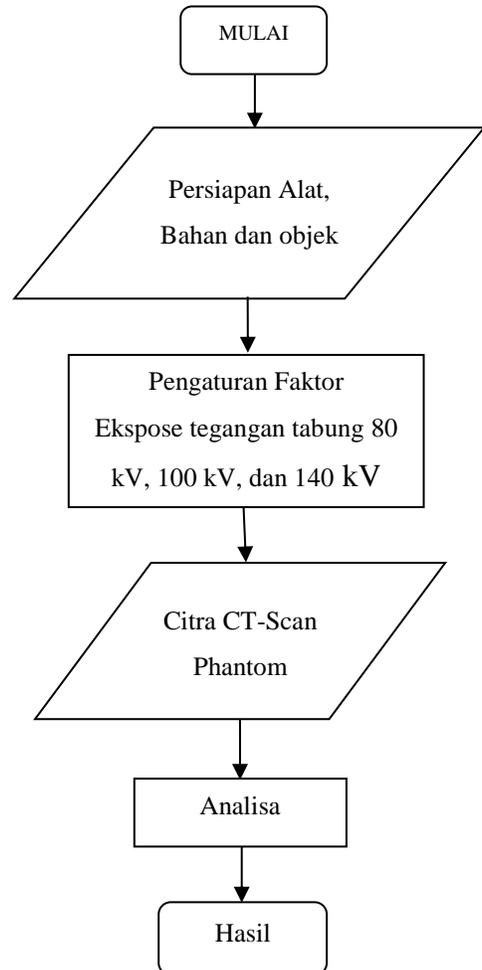
**2. Analisis Hasil**

Dari hasil pengukuran densitometer terhadap citra phantom didapatkan data dari masing-masing faktor ekspose, dikelompokkan menjadi tiga dengan variasi tegangan tabung dan arus tabung dalam bentuk tabel. Setelah di kelompokkan dalam bentuk tabel kemudian dirata-ratakan dan dibuat grafik sehingga dapat diketahui densitas dari setiap faktor ekspose.

Dari proses tersebut maka dapat diketahui nilai densitas dari masing-masing variasi faktor ekspose yaitu tegangan tabung dan arus tabung yang maksimal untuk CT Scan kontras resolusi.

**3. Flow Chart Penelitian**

Adapun diagram alir pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1 Hasil Penelitian**

Adapun hasil dari penelitian yang dilakukan antara Pengaruh Faktor Ekpose Terhadap Kontras Resolusi CT Scan adalah seperti gambar 4.1. Dengan pengaturan tegangan tabung dan arus tabung, sehingga dapat dibedakan perbedaan densitas yang sangat kecil. Adapun hasil citra yang diperoleh dengan variasi Faktor ekspose dengan perubahan tegangan tabung 80 kV , 100 kV, 140 kV, dan perubahan arus tabung 100 mA, 200 mA, 400 mA,



80 kilo volt 100 milli ampere

80 kilo volt 200 milli

ampere



80 kilo volt 400 milli ampere

**Gambar 4.1. Citra CT Scan phantom dengan variasi faktor ekspose dengan tegangan tabung 80 kilo volt dan arus tabung 100 milli ampere, 200 milli ampere, 400 milli ampere**

Gambar 4.1. di atas menunjukkan variasi citra CT Scan Phantom dengan perubahan arus tabung. Untuk memperoleh citra yang akurat dari citra CT Scan phantom dilakukan dengan pengukuran pada keenam titik, untuk setiap titik dilakukan dengan lima kali pengukuran. Adapun hasil dari pengukuran densitometer adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.1. Nilai Densitas Citra CT Scan Dengan tegangan tabung 80 kilo volt dan arus tabung 100 milli ampere**

Letak Titik	Nilai Bacaan					Rata-rata
	1	2	3	4	5	

						Densitas
Titik 1	0,73	0,73	0,72	0,72	0,73	0,726
Titik 2	0,74	0,86	0,81	0,82	0,79	0,804
Titik 3	0,89	0,91	0,90	0,87	0,88	0,89
Titik 4	0,83	0,96	0,99	0,97	0,99	0,948
Titik 5	0,89	0,93	0,93	0,96	0,93	0,928
Titik 6	0,98	0,99	0,87	0,99	0,98	0,962

Berdasarkan tabel 4.1. di atas setelah dilakukan perubahan faktor ekspose dengan perubahan tegangan tabung 80 kilo volt dan arus tabung 400 milli ampere dan kemudian dilakukan pengukuran dengan densitometer dari tiga gambar dan diukur enam titik setiap gambar didapat densitas nilai rata-rata maksimum sebesar 0,962 dan densitas rata-rata minimum sebesar 0,726.

**Tabel 4.2. Nilai Densitas Citra CT Scan Dengan tegangan tabung 80 kilo volt dan arus tabung 200 milli ampere**

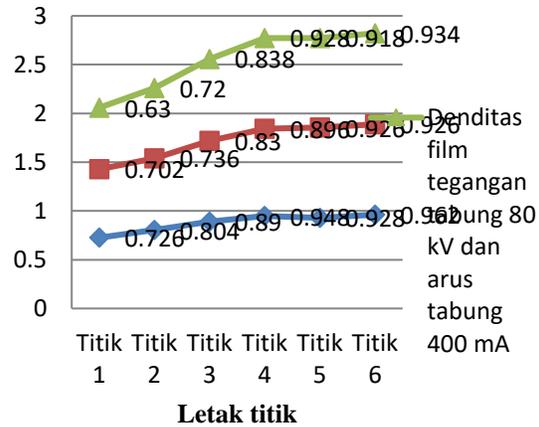
Letak Titik	Nilai Bacaan					Rata-rata Densitas
	1	2	3	4	5	
Titik 1	0,70	0,71	0,70	0,69	0,71	0,702
Titik 2	0,77	0,75	0,66	0,75	0,75	0,736
Titik 3	0,82	0,80	0,87	0,82	0,84	0,83
Titik 4	0,87	0,92	0,94	0,88	0,87	0,896
Titik 5	0,91	0,93	0,91	0,94	0,94	0,926
Titik 6	0,93	0,92	0,92	0,94	0,92	0,926

Berdasarkan tabel 4.2. di atas setelah dilakukan perubahan faktor ekspose dengan perubahan tegangan tabung 80 kilo volt dan arus tabung 200 milli ampere dan kemudian dilakukan pengukuran dengan densitometer dari tiga gambar dan diukur enam titik setiap gambar didapat densitas nilai rata-rata maksimum sebesar 0,926 dan densitas rata-rata minimum sebesar 0,702.

**Tabel 4.3. Nilai Densitas Citra CT Scan Dengan tegangan tabung 80 kilo volt dan arus tabung 400 milli ampere**

Letak Titik	Nilai Bacaan					Rata-rata Densitas (D)
	1	2	3	4	5	
Titik 1	0,64	0,64	0,63	0,65	0,59	0,63
Titik 2	0,72	0,72	0,70	0,73	0,73	0,72
Titik 3	0,83	0,81	0,85	0,84	0,86	0,838
Titik 4	0,96	0,92	0,90	0,93	0,93	0,928
Titik 5	0,91	0,91	0,91	0,93	0,93	0,918
Titik 6	0,89	0,93	0,92	0,98	0,95	0,934

Berdasarkan tabel 4.3. di atas setelah dilakukan perubahan faktor ekspose dengan perubahan tegangan tabung 80 kilo volt dan 100 milli ampere dan kemudian dilakukan pengukuran dengan densitometer dari tiga gambar dan diukur enam titik setiap gambar didapat densitas nilai rata-rata maksimum sebesar 0,934 dan densitas rata-rata minimum sebesar 0,63.



**Gambar 4.2. Grafik nilai densitas tegangan tabung 80 kilo volt dengan arus tabung 100 milli ampere, 200 milli ampere, dan 400 milli ampere**

Dari tabel di atas diperoleh grafik seperti pada gambar 4.2. tentang densitas film pada ketiga perubahan arus tabung yaitu 100 milli ampere, 200 milli ampere dan 400 milli ampere.

Gambar 4.3. di atas menunjukkan variasi citra CT Scan Phantom dengan perubahan arus tabung. Untuk memperoleh citra yang akurat dari citra CT Scan phantom dilakukan dengan pengukuran pada keenam titik, untuk setiap titik dilakukan dengan lima kali pengukuran. Adapun hasil dari pengukuran densitometer adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.4. Nilai Densitas CT Scan Dengan tegangan tabung 100 kilo volt dan arus tabung 100 milli ampere**

Letak Titik	Nilai Bacaan					Rata-rata Densitas (D)
	1	2	3	4	5	
Titik 1	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,714
Titik 2	0,75	0,75	0,76	0,73	0,74	0,746
Titik 3	0,87	0,87	0,86	0,76	0,79	0,83
Titik 4	0,94	0,89	0,87	0,90	0,79	0,878
Titik 5	0,90	0,88	0,89	0,88	0,89	0,888
Titik 6	0,93	0,91	0,87	0,91	0,91	0,906

Berdasarkan tabel 4.4. di atas setelah dilakukan perubahan faktor ekspose dengan perubahan tegangan tabung 100 kilo volt dan arus tabung 100 milli ampere dan kemudian dilakukan pengukuran dengan densitometer dari tiga gambar dan diukur enam titik setiap gambar didapat densitas nilai rata-rata maksimum sebesar 0,906 dan densitas rata-rata minimum sebesar 0,714.

**Tabel 4.5. Nilai Densitas CT Scan Dengan tegangan tabung 100 kilo volt dan arus tabung 200 milli ampere**

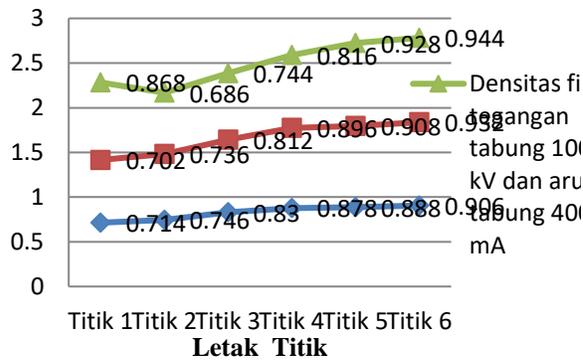
Letak Titik	Nilai Bacaan					Rata-rata Densitas (D)
	1	2	3	4	5	
Titik 1	0,70	0,71	0,70	0,69	0,71	0,702
Titik 2	0,77	0,75	0,66	0,75	0,75	0,736
Titik 3	0,82	0,81	0,87	0,72	0,84	0,812
Titik 4	0,87	0,92	0,94	0,88	0,87	0,896
Titik 5	0,93	0,92	0,90	0,90	0,89	0,908
Titik 6	0,93	0,95	0,95	0,90	0,93	0,932

Berdasarkan tabel 4.5. di atas setelah dilakukan perubahan faktor ekspose dengan perubahan tegangan tabung 100 kilo volt dan arus tabung 200 milli ampere dan kemudian dilakukan pengukuran dengan densitometer dari tiga gambar dan diukur enam titik setiap gambar didapat densitas nilai rata-rata maksimum sebesar 0,932 dan densitas rata-rata minimum sebesar 0,702.

**Tabel 4.6. Nilai Densitas CT Scan Dengan tegangan tabung 100 kilo volt dan arus tabung 400 milli ampere**

Letak Titik	Nilai Bacaan					Rata-rata Densitas (D)
	1	2	3	4	5	
Titik 1	0,70	0,92	0,90	0,90	0,92	0,868
Titik 2	0,74	0,68	0,66	0,69	0,69	0,686
Titik 3	0,74	0,74	0,76	0,75	0,73	0,744
Titik 4	0,81	0,87	0,88	0,75	0,77	0,816
Titik 5	0,93	0,92	0,92	0,94	0,93	0,928
Titik 6	0,93	0,95	0,94	0,96	0,94	0,944

Berdasarkan tabel 4.6. di atas setelah dilakukan perubahan faktor ekspose dengan perubahan tegangan tabung 80 kilo volt dan arus tabung 400 milli ampere dan kemudian dilakukan pengukuran dengan densitometer dari tiga gambar dan diukur enam titik setiap gambar didapat densitas nilai rata-rata maksimum sebesar 0,944 dan densitas rata-rata minimum sebesar 0,686.



**Gambar 4.4. Grafik Nilai Densitas tegangan tabung 100 kilo volt Dengan arus tabung 100 milli ampere, 200 milli ampere, dan 400 milli ampere.**

Dari tabel di atas diperoleh grafik seperti pada gambar 4.4. tentang densitas film pada ketiga perubahan arus tabung yaitu 100 milli ampere, 200 milli ampere dan 400 milli ampere.

**Tabel 4.7. Nilai Densitas CT Scan Dengan tegangan tabung 140 kilo volt dan kuat arus 100 milli ampere**

Letak Titik	Nilai Bacaan					Rata-rata Densitas (D)
	1	2	3	4	5	
Titik 1	0,63	0,62	0,63	0,59	0,60	0,614
Titik 2	0,69	0,69	0,70	0,70	0,81	0,718
Titik 3	0,79	0,80	0,80	0,79	0,83	0,802
Titik 4	0,82	0,84	0,82	0,82	0,83	0,826
Titik 5	0,86	0,87	0,84	0,86	0,88	0,862
Titik 6	0,89	0,87	0,86	0,80	0,84	0,852

Berdasarkan tabel 4.7. di atas setelah dilakukan perubahan faktor ekspose dengan perubahan tegangan tabung 140 kilo volt dan arus tabung 100 milli ampere dan kemudian dilakukan pengukuran dengan densitometer dari tiga gambar dan diukur enam titik setiap gambar didapat densitas nilai rata-rata maksimum sebesar 0,862 dan densitas rata-rata minimum sebesar 0,614.

**Tabel 4.8. Nilai Densitas CT Scan dengan tegangan tabung 140 kilo volt dan kuat arus 200 milli ampere**

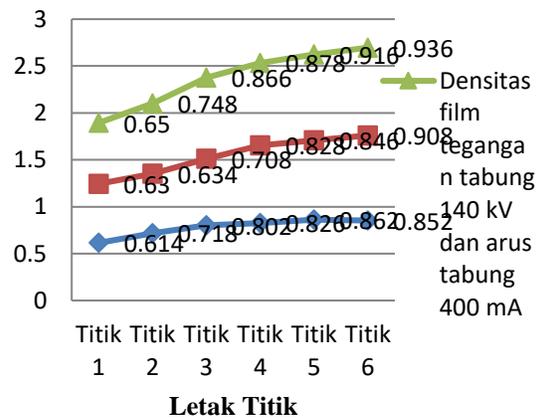
Letak Titik	Nilai Bacaan					Rata-rata Densitas (D)
	1	2	3	4	5	
Titik 1	0,60	0,71	0,60	0,65	0,59	0,63
Titik 2	0,60	0,70	0,60	0,65	0,62	0,634
Titik 3	0,70	0,75	0,71	0,69	0,69	0,708
Titik 4	0,85	0,84	0,80	0,81	0,84	0,828
Titik 5	0,87	0,88	0,91	0,72	0,85	0,846
Titik 6	0,92	0,92	0,91	0,90	0,89	0,908

Berdasarkan tabel 4.8. di atas setelah dilakukan perubahan faktor ekspose dengan perubahan tegangan tabung 140 kilo volt dan arus tabung 200 milli ampere dan kemudian dilakukan pengukuran dengan densitometer dari tiga gambar dan diukur enam titik setiap gambar didapat densitas nilai rata-rata maksimum sebesar 0,908 dan densitas rata-rata minimum sebesar 0,63.

**Tabel 4.9. Nilai Densitas CT Scan dengan tegangan tabung 140 kilo volt dan arus tabung 400 milli ampere**

Letak Titik	Nilai Bacaan					Rata-rata Densitas (D)
	1	2	3	4	5	
Titik 1	0,74	0,64	0,63	0,65	0,59	0,65
Titik 2	0,72	0,72	0,79	0,78	0,73	0,748
Titik 3	0,85	0,86	0,89	0,88	0,85	0,866
Titik 4	0,83	0,91	0,95	0,84	0,86	0,878
Titik 5	0,90	0,92	0,90	0,93	0,93	0,916
Titik 6	0,90	0,99	0,91	0,95	0,93	0,936

Berdasarkan tabel 4.9. di atas setelah dilakukan perubahan faktor ekspose dengan perubahan tegangan tabung 140 kilo volt dan kuat arus 400 milli ampere dan kemudian dilakukan pengukuran dengan densitometer dari tiga gambar dan diukur enam titik setiap gambar didapat densitas nilai rata-rata maksimum sebesar 0,936 dan densitas rata-rata minimum sebesar 0,65.



**Gambar 4.6. Grafik Nilai Densitas Tegangan Tabung 140 kilo volt Dengan 100 milli ampere, 200 milli ampere, dan 400 milli ampere.**

Dari tabel di atas diperoleh grafik 4.6. seperti pada gambar 4.4. tentang densitas film pada ketiga perubahan arus tabung yaitu 100 milli ampere, 200 milli ampere, dan 400 milli ampere .

Grafik 4.6. menunjukkan bahwa perubahan arus tabung pada setiap letak titik yang di ukur memiliki nilai densitas rata-rata di atas dari kedua yang lainnya. Namun pada beberapa letak titik terdapat suatu perbedaan yaitu pada arus tabung 400 milli ampere nilai densitas lebih tinggi dari 100 milli ampere dan 200 milli ampere.

**4.2 Pembahasan**

Kontras resolusi merupakan suatu kemampuan untuk membedakan perbedaan densitas yang sangat kecil, dengan mengatur faktor ekspose, yaitu nilai tegangan tabung dan arus tabung. Adapun rumus Kontras yaitu :

$$C = D_{max} - D_{min}$$

Dengan;

C = Kontras

$D_{max}$  = Densitas tertinggi/maksimum

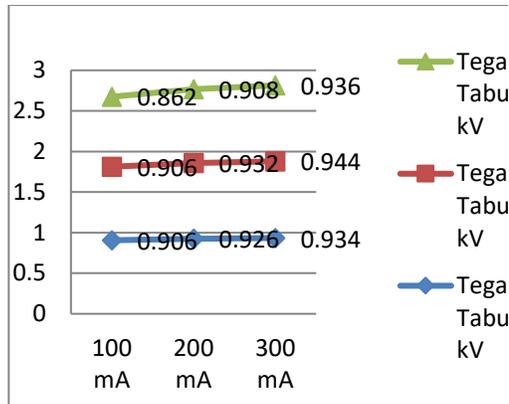
$D_{min}$  = Densitas terendah/minimum

Maka dibawah ini akan ditampilkan nilai densitas rata rata maksimum dan minimum dari variasi faktor ekspose yaitu:

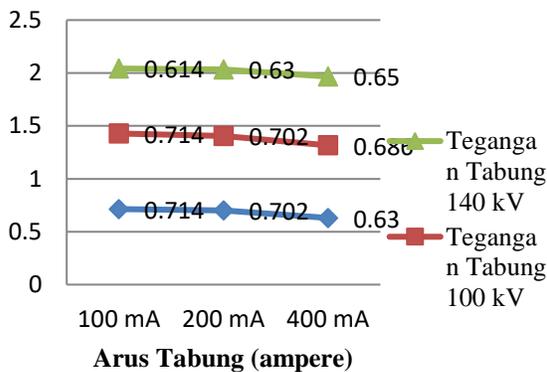
**Tabel 4.10. Nilai Densitas Maksimum Dan Minimum Dari Variasi Faktor Ekspose**

Tegangan Tabung (V)	Arus tabung (A)			
		100 mA	200 mA	400 mA
80 kV	$D_{max}$	0,906	0,926	0,934
	$D_{min}$	0,714	0,702	0,63
100 kV	$D_{max}$	0,906	0,932	0,944
	$D_{min}$	0,714	0,702	0,686
140 kV	$D_{max}$	0,862	0,908	0,936
	$D_{min}$	0,614	0,63	0,65

Dibawah ini akan ditampilkan dalam bentuk grafik masing masing densitas rata rata maksimum dan minimum dari variasi faktor ekspose.



Gambar 4.7 Grafik Densitas Maksimum Variasi Faktor Ekspose



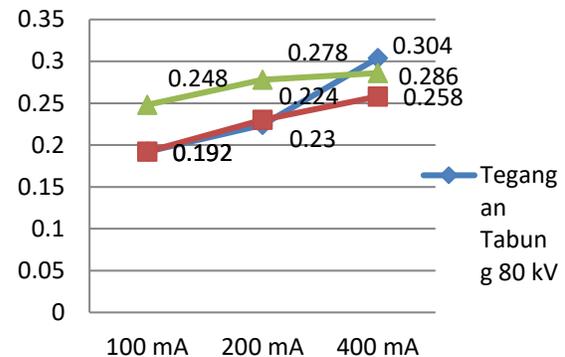
Gambar 4.8 Grafik Densitas Minimum Dari Variasi Faktor Ekspose

Dari gambar 4.7 dan 4.8 di atas dapat memperlihatkan bahwa variasi faktor ekspose terlihat bahwa dengan tegangan semakin rendah citr semakin tinggi kuat arus maka densitas semakin baik. Dengan tegangan tinggi akan mengurangi kontras karena jaringan lunak (*soft tissue*). Densitas maksimum dari tegangan tabung 80 kilo volt dengan arus tabung 400 milli ampere yaitu 0,96 lebih besar dibandingkan dengan 100 milli ampere dan 200 milli ampere. Densitas maksimum pada tegangan tabung 100 kilo volt dengan 400 milli ampere yaitu 0,94. Sedangkan pada tegangan tabung 140 kilo volt densitasnya sebesar 0,93 lebih rendah dibandingkan dengan tegangan tabung 80 kilo volt dan tegangan tabung 100 kilo volt.

Densitas minimum dari tegangan tabung 80 kilo volt dengan 400 milli ampere dengan yaitu 0,72 . Pada tegangan tabung 100 kilo volt dengan arus tabung 200 milli ampere densitas minimum sebesar yaitu 0,71. Dan tegangan tabung 140 kilo volt dan arus tabung 400 milli ampere memiliki densitas minimum sebesar 0,65 lebih besar dibandingkan dengan arus tabung 100 milli ampere dan arus tabung 200 milli ampere.

Tabel 4.10. Nilai kontras dari variasi faktor ekspose

Tegangan Tabung (V)	Kontras		
	100 mA	200 mA	400 Ma
80 kV	0,192	0,224	0,304
100 kV	0,192	0,23	0,258
140 kV	0,248	0,278	0,286



Gambar 4.9 Grafik Kontras Resolusi Dan Faktor Ekspose

Dari grafik 4.9. di atas menunjukkan nilai dengan tegangan tabung 80 kV menghasilkan nilai kontras resolusi 0,22; 0,24; dan 0,3; dengan tegangan tabung 100 kV menghasilkan nilai kontras resolusi 0,19; 0,22; dan 0,23; dan tegangan tabung 140 kV menghasilkan nilai kontras 0,25; 0,27; dan 028. Grafik ini menunjukkan bahwa semakin tinggi tegangan tabung maka akan menghasilkan kontras yang semakin rendah. Sedangkan semakin tinggi arus tabung akan

menghasilkan kontras yang semakin tinggi (akurat).

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ;

1. Tegangan tabung 80 kilo volt dan arus tabung 400 milli ampere diperoleh citra yang lebih akurat karena jaringan lunak (*soft tissue*).
2. Untuk melihat tulang atau jaringan padat digunakan tegangan yang tinggi.

### **Saran**

1. Peneliti mengharapkan penelitian ini nanti bisa dilanjutkan untuk mengembangkannya hasil penelitian tentang pengaruh faktor ekspose terhadap kontras resolusi CT Scan.
2. Dengan penelitian ini diharapkan kepada radiografer agar dapat menempatkan kondisi (tegangan) sesuai dengan objek yang dibutuhkan agar dapat mengurangi atau meminimalkan radiasi yang di terima pasien.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Bushong, C, Stewart. 2000, *Computed Tomography*, Mc Graw Hill Company, New York.

Bushberg, J. T. 2002, *The Essential Physics of Medical Imaging*, Second Edition, Lippincot Williams & Wilkins, Philadelphia.

Bontrager Kenneth L. 2010, *Textbook of Positioning and Related Anatomy, Fifth Edition*. CV. Mosby Company, St. Louis.

Curry et al, 1990. *Overview of Arctic cloud and radiation characteristics*.

GE Medical System, 2007, Operator Manual Scan HiSpeed Dual.

Manual *Book* Densitometer X-Rite

Seeram E, 2001, *Computed Tomography: physical principles, clinical and quality control*, Second edition, WB Saunders Company, Philadelphia.

Sprawls Perry, 1995 *Physical Principlee of Medical Imaging*, Second Edition, Medical Physic Publishing,Medison, Wisconsin

<http://www.jurnal and about Ct scan. BangBel.html>.