

## STUDI DOSIS RADIASI PADA PEMERIKSAAN COMPUTER TOMOGRAPHY (CT) SCAN DENGAN NILAI COMPUTER TOMOGRAPHY DOSE INDEX (CTDI) DI RUMAH SAKIT BHAYANGKARA MAKASSAR

Irnawati

Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar

Email: [irnawatiidris1996@gmail.com](mailto:irnawatiidris1996@gmail.com)

**Abstract:** This research aims to determine the radiation dose received by patients on a CT-Scan examination using the CTDI value and to determine whether the dose received by the patient is in accordance with the dosage standard issued by the Nuclear Energy Supervisory Agency (BAPETEN) and uses the piranha X-Ray Multimeter on Different voltage and slice thickness, namely at a voltage of 100 kV, 120 kV, 135 kV. And the slice thickness is 2 mm, 4 mm, and 10 mm, and the tube current and scanning time are constant, namely 100 mA and 1 s. Where the measurement is carried out in 2 stages, namely the first stage measuring the CT-Scan radiation dose with the CTDI value in the air and the second stage measuring the CT-Scan radiation dose with the CTDI value on the phantom. The results showed that the highest dose received for CTDI in the air was at a voltage of 135 kV at a thickness of 10 mm, namely 49.656 mGy, the lowest value for CTDI in air was at a voltage of 100 kV at a thickness of 2 mm, namely 28.771 mGy. While the highest CTDI value on the Phantom is at a voltage of 135 kV at a thickness of 10 mm, namely 41.749 mGy, the lowest CTDI value on the phantom is at a voltage of 100 kV at a thickness of 2 mm which is 15.819 mGy. This is in accordance with the provisions of BAPETEN, namely the dose value received does not exceed 50 mGy for CT-Scan examination.

**Keywords:** Radiation, X-rays, CT-Scan, CTDI.

### 1. PENDAHULUAN

Kemajuan dalam teknologi pada saat ini berkembang begitu cepat. Salah-satu yang dikembangkan di kalangan ahli medis untuk mengobati pasiennya adalah sinar-X. Sinar-X mempunyai daya tembus yang sangat tinggi terhadap bahan yang dilaluinya. Dengan demikian sinar-X dapat dimanfaatkan sebagai alat diagnosa dan terapi dalam bidang kedokteran. Sinar-X adalah pancaran gelombang elektromagnetik yang sejenis dengan gelombang radio, panas, cahaya, dan sinar ultraviolet. Sinar-X bersifat heterogen, panjang gelombangnya bervariasi dan tidak terlihat. Wilhelm Conrad Roentgen seorang ahli fisika di Universitas Wuzburg, Jerman, pertama kali menemukan sinar Roentgen pada tahun 1895 sewaktu melakukan eksperimen dengan sinar katoda. Penemuan roentgen ini merupakan suatu revolusi kedokteran karena ternyata dengan hasil penemuan itu dapat diperiksa bagian-bagian tubuh manusia yang sebelumnya tidak pernah dapat dicapai dengan cara-cara pemeriksaan konvensional.

*Computer Tomography (CT) Scanner* merupakan alat diagnostik dengan teknik radiografi yang menghasilkan gambar potongan tubuh secara melintang berdasarkan penyerapan sinar-X pada irisan tubuh ditampilkan pada layar monitor

tv hitam putih . CT-Scan menghasilkan gambar berupa potongan axial yang dapat direkonstruksi melalui suatu proses yang dikenal dengan nama windowing. Proses ini menghasilkan gambar dalam bidang yang berbeda, misalkan gambaran kepala yang terdiri dari bagian kiri dan bagian kanan . CTDI merupakan parameter besaran dosis paparan (ekspure) di dalam area/luasan irisan scan yang bedekatan.

Uji kendali kualitas sebagai bagian dari upaya mitigasi teknologi dapat dilakukan dengan mengkaji CTDI pada pesawat CT-Scan tersebut. Pengujian dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh arus dan tegangan terhadap dosis radiasi yang diterima oleh pasien dalam penyinaran CT-Scan, khususnya pada pemeriksaan kepala.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besar dosis radiasi yang diterima pasien pada pemeriksaan CT-Scan dengan nilai CTDI di udara dan phantom, serta mengetahui kesesuaian dosis serap sesuai dengan standar yang dikeluarkan oleh *Badan Pengawas Tenaga Nuklir* (BAPETEN).

**2. METODE PENELITIAN**

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah (1) pesawat CT-Scan merek Toshiba sebagai penghasil radiasi sinar-X, (2) Phantom kepala sebagai pengganti kepala pasien, (3) Multimeter X-ray piranha untuk mengukur dosis radiasi yang dipancarkan pesawat CT-Scan pada Phantom. Pengukuran dosis radiasi dilakukan dengan menggunakan tegangan dan Slice thickness yang berbeda-beda yaitu 100 kV, 120 kV, dan 135 kV, dan Slice thickness 2 mm, 4 mm, dan 10 mm, dengan arus tabung dan waktu Scanning yang kosntan yaitu 100 mA dan 1s untuk mencari nilai CTDI di udara dan CTDI pada phantom.

Pengaturan tegangan tabung, arus tabung, slice thickness, dan waktu scanning dilakukan sebelum ekspose dimulai dan dilakukan tiga kali ekspose pada masing – masing Slice thickness. Selanjutnya mengukur nilai kerma dengan cara meletakkan multimeter X-ray diatas meja pemeriksaan kemudian dibaca oleh monitor. Pengolahan data dosis radiasi pada phantom dari hasil scanning dihitung kedalam software CTDI dengan mengambil nilai rata – rata dari setiap slice thickness. Niai rata – rata tersebut merupakan dosis radiasi yang diterima phantom selama pemeriksaan menggunakan pesawat CT-Scan.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Analisis CTDI**

**Hasil Pengukuran Dosis Radiasi Dengan Nilai CTDI di Udara**

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan pesawat CT-Scan diperoleh nilai rata – rata dari setiap Slice thickness

**Tabel 1.** Hasil pengukuran CTDI di udara pada tegangan 100 kV

Slice Thickness (mm)	Hasil (mGy)						Rata-rata (Terkoreksi)	STDEV
	Terukur			Terkoreksi				
	I	II	III	I	II	III		
2	27.500	29.340	29.940	27.511	29.351	29.952	28.938	1.2719
4	29.600	30.120	30.510	29.611	30.132	30.522	30.088	0.4567
10	29.940	31.560	33.520	29.95	31.572	33.533	31.686	1.7934

**Tabel 2.** Hasil pengukuran CTDI di udara pada tegangan 120 kV

Slice Thickness (mm)	Hasil (mGy)						Rata-rata (Terkoreksi)	STDEV
	Terukur			Terkoreksi				
	I	II	III	I	II	III		
2	39.450	41.890	42.550	39.465	41.906	42.566	41.313	1.6336
4	40.720	42.700	44.970	40.736	42.716	44.987	42.813	2.1275
10	41.100	43.670	45.320	41.116	43.687	45.337	43.380	2.1275

**Tabel 3.** Hasil pengukuran CTDI di udara Pada tegangan 135 kV

Slice Thickness (mm)	Hasil (mGy)						Rata-rata (Terkoreksi)	STDEV
	Terukur			Terkoreksi				
	I	II	III	I	II	III		
2	43.970	45.360	49.450	43.987	45.377	49.469	46.278	2.8498
4	46.340	48.890	50.890	46.358	48.909	50.910	48.725	2.2814
10	47.010	49.310	52.890	47.028	49.329	52.910	49.756	2.9643

Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa dosis radiasi dengan nilai CTDI di udara terkecil diperoleh pada tegangan 100 kV dengan Slice thickness 2 mm yaitu 28,938 mGy, sedangkan nilai CTDI tertinggi diperoleh pada teganga 135 kV dengan Slice thickness 10 mm sebesar 49,756 mGy.

**Hasil Pengukuran Dosis Radiasi Dengan Nilai CTDI Pada Phantom**

**Tabel 4.** Hasil pengukuran CTDI pada phantom dengan tegangan 100 kV

Slice Thickness (mm)	Hasil (mGy)						Rata-rata (Terkoreksi)	STDEV
	Terukur			Terkoreksi				
	I	II	III	I	II	III		
2	13.890	15.760	17.790	13.895	15.766	17.797	15.819	1.9513
4	17.350	19.470	20.100	17.357	19.478	20.108	18.981	1.4413
10	18.570	20.080	23.890	18.577	20.088	23.899	20.855	2.7427

**Tabel 5.** Hasil pengukuran CTDI pada phantom dengan tegangan 120 kV

Slice Thickness (mm)	Hasil (mGy)						Rata-rata (Terkoreksi)	STDEV
	Terukur			Terkoreksi				
	I	II	III	I	II	III		
2	18.670	22.780	25.180	18.677	22.789	25.190	22.219	3.2935
4	27.160	27.410	27.580	27.170	27.421	27.591	27.394	0.2113
10	30.830	31.020	31.210	30.842	31.032	31.222	31.032	0.1901

**Tabel 6.** Hasil pengukuran CTDI pada phantom dengan tegangan 135 kV

Slice Thickness (mm)	Hasil (mGy)						Rata-rata (Terkoreksi)	STDEV
	Terukur			Terkoreksi				
	I	II	III	I	II	III		
2	26.860	30.110	34.770	26.870	30.122	34.783	30.592	3.9774
4	36.860	37.440	43.380	36.874	37.454	43.397	39.242	3.6100
10	40.410	40.550	44.240	40.426	40.566	44.257	41.749	2.1728

Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa dosis radiasi dengan nilai CTDI di udara terkecil diperoleh pada tegangan 100 kV dengan Slice thickness 2 mm

yaitu 15,819 mGy, sedangkan nilai CTDI tertinggi diperoleh pada teganga 135 kV dengan Slice thickness 10 mm sebesar 41,749 mGy.

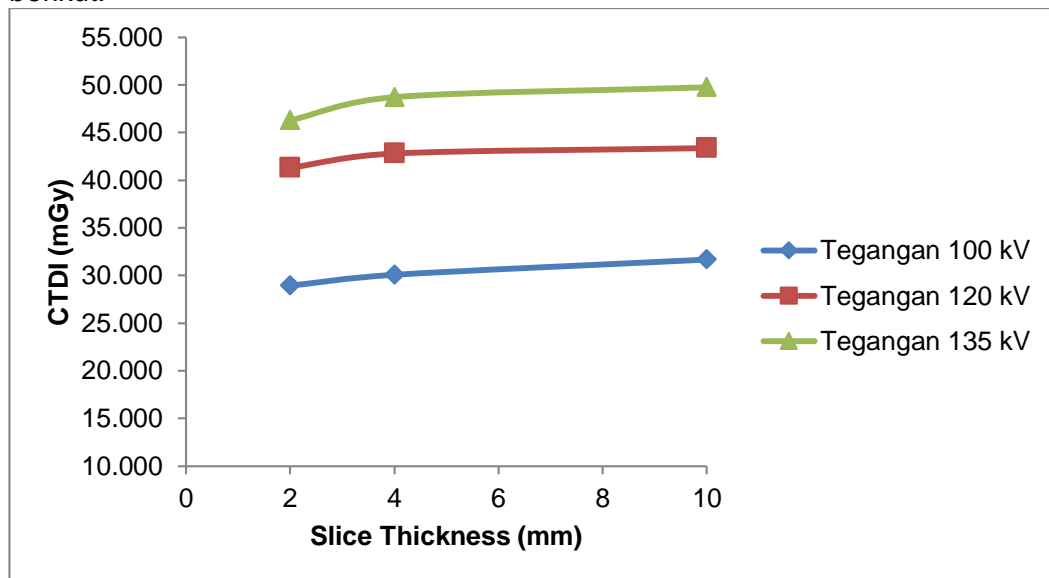
Dari data pengukuran dosis radiasi dengan menggunakan tegangan tabung 100 kV, 120 kV, dan 135 kV dengan nilai CTDI di udara dan CTDI pada phantom dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi tegangan tabung yang digunakan maka semakin besar pula dosis radiasi yang diterima.

**Pembahasan**

*Computer Tomography Dose Index* (CTDI) adalah dosis sinar-X CT-Scan pada irisan tunggal dan biasa diukur dengan menggunakan phantom silinder standar. Slice thickness adalah tebalnya irisan atau potongan dari objek yang diperiksa. Penelitian ini harus dilakukan karena CT-scan dapat digunakan dalam berbagai jenis pemeriksaan seperti pemeriksaan *head* (kepala), *thorax* (rongga dada), *abdomen* (perut), dan lain-lain. Pada penelitian ini jenis pemeriksaan yang dilakukan adalah pemeriksaan kepala karena CT-Scan kepala merupakan jenis pemeriksaan yang banyak dilakukan dibandingkan dengan pemeriksaan bagian tubuh lainnya. Pada proses *Scanning*, pasien akan menerima radiasi dari pesawat CT-Scan, sehingga perlu dilakukan perhitungan besarnya dosis radiasi dengan metode CTDI yang diterima oleh pasien setiap pemeriksaan.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh dosis radiasi yang diterima pada pemeriksaan CT-Scan dengan nilai CTDI di udara dan nilai CTDI pada Phantom dengan memvariasikan tegangan dan slice thicknes.

Dari hasil penelitian pada tabel 4.1 sampai 4.3 maka dihasilkan grafik hubungan antara Slice thickness dan nilai rata-rata CTDI di udara sebagai berikut:

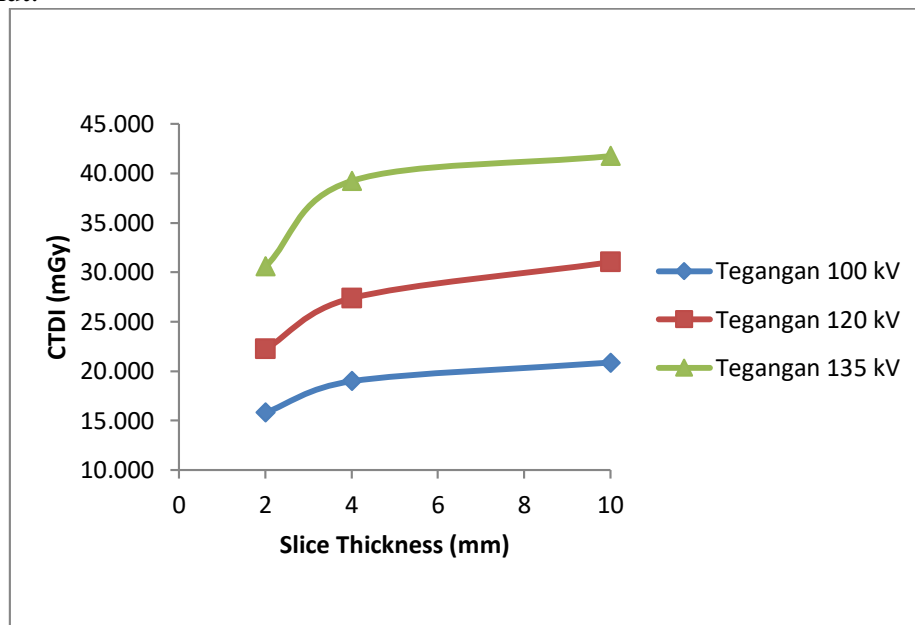


**Gambar 1** Grafik hubungan antara Slice thickness dan nilai rata – rata CTDI di udara untuk beberapa pengukuran tegangan berbeda.

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa pada tegangan 100 kV meghasilkan dosis radiasi terendah yaitu pada slice thickness 2 mm sebesar 28,938 mGy, sedangkan dosis radiasi tertinggi yaitu pada slice thickness 10 mm

sebesar 31,686 mGy, pada tegangan 120 kV menghasilkan dosis radiasi terendah yaitu pada slice thickness 2 mm sebesar 41,313 mGy, sedangkan nilai dosis radiasi tertinggi yaitu pada slice thickness 10 mm yaitu sebesar 43,380 mGy, dan pada tegangan 135 kV menghasilkan dosis radiasi terendah yaitu pada slice thickness 2 mm sebesar 46,278 mGy, sedangkan nilai dosis tertinggi yaitu pada slice thickness 10 mm sebesar 49,756 mGy.

Dari hasil penelitian pada tabel 4.4 sampai 4.6 maka dihasilkan grafik hubungan antara Slice thickness dan nilai rata-rata CTDI pada phantom sebagai berikut:



**Gambar 2** Grafik hubungan antara Slice thickness dan nilai rata – rata CTDI pada phantom untuk beberapa pengukuran tegangan berbeda.

Berdasarkan grafik 1 dan 2 menghasilkan nilai CTDI di udara dan pada phantom meningkat dengan bertambah besarnya tegangan dan arus yang diberikan. Tegangan dan arus pada pada tabung sinar-X menentukan besarnya energi sinar-X yang diemisikan oleh tabung sinar-X. Semakin besar beda tegangan antara anoda dan katoda, elektron akan semakin dipercepat dan sinar-X yang dihasilkan memiliki energi rata-rata yang lebih tinggi, hal ini menghasilkan dosis radiasi yang tinggi, sehingga dosis radiasi akan dipancarkan pesawat CT-Scan dapat megestimasi dengan mengatur tegangan dan arus pada panel kontrol (Chesney, 1980). Tegangan pada pesawat CT-Scan mempengaruhi dosis radiasi pasien secara langsung. Semakin besar tegangan yang digunakan, semakin besar dosis radiasi yang diterima pasien. Begitu juga sebaliknya semakin kecil tegangan yang digunakan, maka semakin kecil dosis radiasi yang diterima pasien, dapat dilihat pada tegangan 135 kV dosis radiasi yang diterima lebih besar dibandingkan dengan menggunakan tegangan 100 kV dan 120 kV.

Pada penelitian ini menghasilkan nilai CTDI di udara tertinggi pada tegangan 135 kV sebesar 49,656 mGy, dan nilai CTDI tertinggi pada phantom

yaitu pada tegangan 135 kV sebesar 41,749 mGy. Sedangkan standar nilai dosis radiasi yang ditetapkan oleh BAPETEN pada pemeriksaan kepala yaitu sebesar 50 mGy. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai dosis radiasi yang diterima pada penelitian ini sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh BAPETEN.

#### **Data uji signifikansi**

Adapun uji signifikansi adalah suatu pengujian dengan menggunakan software SPSS. Dimana aplikasi ini sangat bermanfaat untuk mengelolah dan menganalisa suatu data dengan nilai keakuratannya sebesar 95%, dan jika nilai signifikansi yang didapat dibawah  $<0,05$  maka data tersebut saling berpengaruh tetapi jika data diatas dari  $> 0,05$  maka data tersebut tidak saling berpengaruh. Uji signifikansi data CT-Scan dilakukan untuk melihat impedansi data dan pengaruh tinggi rendahnya dosis pada penggunaan slice thickness 2 mm, 4 mm, dan 10 mm. Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan maka didapatkan hasil tingkat signifikansi pada CTDI di udara dengan slice thickness 2 mm diperoleh tingkat signifikasinya sebesar  $0,119^a$  4 mm sebesar  $0,341^a$  dan 10 mm sebesar  $0,326^a$ . Sedangkan pada CTDI di udara dengan slice thickness 2 mm sebesar  $0,272^a$ , 4 mm sebesar  $0,243^a$  dan 10 mm sebesar  $0,375^a$ , artinya slice thickness tidak terlalu signifikan mempengaruhi nilai CTDI.

#### **4. PENUTUP**

##### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

- a. Dosis radiasi yang diterima pada pemeriksaan CT-Scan dengan nilai CTDI di Rumah Sakit Bhayangkara Makassar yang terdiri dari CTDI di udara dan CTDI pada phantom. Dosis tertinggi yang diterima pada CTDI di udara yaitu nilai CTDI di udara terendah yaitu pada tegangan 100 kV pada ketebalan 2 mm yaitu 28,938 mGy pada tegangan 135 kV pada ketebalan 10 mm yaitu 49,756 mGy. Sedangkan nilai CTDI tertinggi pada Phantom yaitu pada tegangan 135 kV pada ketebalan 10 mm yaitu 41,749 mGy, nilai CTDI terendah pada phantom yaitu pada tegangan 100 kV pada ketebalan 2 mm yaitu 15,819 mGy.
- b. Nilai dosis serap yang didapatkan pada penelitian ini yaitu nilai tertinggi CTDI di udara yaitu pada tegangan 135 kV sebesar 49,656 mGy, dan nilai tertinggi CTDI pada phantom yaitu pada tegangan 135 kV sebesar 41,749 mGy. Nilai dosis radiasi yang dihasilkan pada penelitian ini sesuai dengan standar dosis yang dikeluarkan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) yaitu tidak melebihi 50 mGy untuk pemeriksaan umum.

##### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ball, John, dan Tony Price. 1989. *Chesneys' Radiographic Imaging Fifth Edition*. Blackwell Scientific Publication: London
- Euclid Serrem, RT, BsC, 2001. *Computed Tomography Physical Principles, Clinical Application and Quality Controls*. W.B Saunders Company: Philadelphia
- NN. Alat radiologi IV. *Akademika Teknik Elokromedik*.

- Nugroho, Bintoro siswo. 2006. *Inspeksi Pemalsual produk denga teropong otak*.  
<http://www.Fisik@net.htm>.
- Rasad esjahriar. 2005. *Buku radiologi diagnostik*. Jakarta;. P.I.
- Suyatno Ferry. 2008. *Upaya Proteksi Radiasi Di Bidang Kedokteran Untuk Menunjang Kesehatan Masyarakat*. Semina Nasional IV sdm Teknologi Nuklir.