

## ANALISA PERUBAHAN KV TERHADAP KUALITAS CITRA DAN CTDI

I Gede Eka Sukanta<sup>1</sup>, Made Sayang Pratista<sup>2</sup>, I Wayan Angga Wirajaya<sup>3</sup>, Anak Agung Aris Diarthama.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Payangan Regional General Hospital, Indonesia

<sup>2</sup> Surya Husada Denpasar Regional General Hospital, Indonesia

<sup>3,4</sup>Academy of Radiodiagnostic and Radiotherapy Techniques Bali, Indonesia

Corresponding author: I Gede Eka Sukanta

Email: [ekasukanta91@gmail.com](mailto:ekasukanta91@gmail.com)

[ekasukanta91@gmail.com](mailto:ekasukanta91@gmail.com)

### ABSTRACT

**Background :** Improved CT Scan image quality with tube variation once reported that higher tube voltage results in better image quality. But the study was conducted to evaluate the tube voltage of 80 kv to lower the dose so that the current of the tube is not increased. Some researchers recommend scanning with low tube voltage and properly adjusted tube current to reduce radiation doses on brain CT scans. However, so far there has never been an evaluation of kV values on image quality and CTDI in the head MSCT and at Sanjawani Hospital to analyze Kv changes to image quality and CTDI multislice computed tomography on phantoms.

**Methods:** The study was conducted on the Phantom using the parameters of the HEAD CT scan examination. This research method is quantitative research with an experimental approach. The study was conducted on the Phantom using the parameters of the HEAD CT scan examination.

**Results:** This study was conducted by collecting kV variation data of 70, 80, 100, 120, and 140 scanned 3 times.

**Conclusion :** The results obtained the output of spss friedman test spatial resolution, contrast resolution, noise and artifact, the highest rank is at kV tube voltage 120. Ctdi value obtained with kV variari, is in accordance with bapeten / IDRL 2021 recommendations.

*Keywords : CTDI; Image Quality; MSCT Head; kV.*

### Pendahuluan

Computed Tomography (CT) scanner merupakan suatu alat pencitraan atau prosedur medis untuk mendapatkan citra bagian-bagian dalam tubuh tertentu menggunakan sinar-X. (Dewi, dkk. 2020). Salah satu jenis dari CT Scan adalah Multislice Computer Tomography (MSCT) yang dapat melakukan rekontruksi data yang diperoleh dari sejumlah baris detektor yang menerima berkas sinar-X yang mengalami penyerapan sejumlah energi (atenuasi) dari objek atau organ yang dilewatinya. (Rinda, dkk. 2020).

CTDI adalah standar metrik untuk output dosisradiasi CT scanner yang memungkinkan pengguna untuk membandingkan output radiasi dari beberapa pesawat CT Scan yang berbeda. (Dewi, dkk. 2020).

Pengukuran CTDI pada phantom dilakukan dengan memasukkan detector kedalam hole yang ada pada phantom sedangkan pengukuran CTDI pada udara detector diletakkan di pusat gantry sehingga sensor detektor berada pada udara bebas. Pengukuran CTDI pada phantom bisa diestimasi sebagai pengukuran dosis pada pasien, sehingga pengukuran CTDI pada permukaan phantom bisa diestimasi juga terhadap CTDI yang diterima pada permukaan tubuh pasien atau dosis permukaan. Dosis permukaan pada phantom dapat diukur pada permukaan atas dan permukaan bawah, karena sumber dan detektor dari pesawat CT Scan berputar 360°. (Cory, dkk 2014).

Peningkatan kualitas citra CT Scan dengan variasi tahanan tabung pernah dilaporkan bahwa tegangan tabung yang lebih tinggi menghasilkan kualitas gambar yang lebih baik. Namun penelitian

dilakukan untuk mengevaluasi tegangan tabung untuk menurunkan dosis sehingga arus tabung tidak ditingkatkan.

Beberapa peneliti merekomendasikan pemindaian dengan tegangan tabung rendah dan arus tabung yang disesuaikan dengan benar untuk mengurangi dosis radiasi pada setiap pemeriksaan CT Scan kepala. Namun Selama ini belum pernah dilakukan evaluasi Nilai kV Terhadap kualitas gambar dan CTDI pada CT Scan di RSUD Sanjawani menggunakan kV yang berbeda pada setiap pemeriksaan CT Scan kepala. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perubahan kV terhadap kualitas citra CT Scan pada phantom di Instalasi Radiologi RSUD Sanjiwani dan untuk mengetahui pengaruh perubahan kV terhadap CTDI di Instalasi Radiologi RSUD Sanjiwani.

**Metode**

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Pengambilan data dilakukan dari Agustus sampai dengan September 2021 di Instalasi RSUD Sanjiwani Gianyar

**Hasil dan Pembahasan**

Pengamatan dilakukan pada perubahan variasi kV yaitu 70, 80, 100, 120, dan 140, terhadap kualitas citra dan CTDI pada Multislice Computed Tomography. Penelitian ini, dilakukan dengan menggunakan phantom yang diekspose sebanyak tiga kali pada masing – masing variasi kV.

**Parameter Scanning**

Parameter scanning yang digunakan dalam pengambilan hasil penelitian yaitu pemeriksaan MSCT Kepala di Instalasi Radiologi RSUD Sanjiwani Gianyar yang telah diatur oleh pabrikan alat : slice 5 mm, eff mAs 350, variasi kV 70, 80, 100, 120, 140 dengan pitch 0.55 dan scan time 8.91 s serta FOV 271 mm.

**Hasil Uji Statistik**

Dari hasil pengamatan yang sudah diperoleh, kemudian dilakukan uji statistik perbandingan variasi kV terhadap kualitas citra. Uji yang

dilakukan adalah uji friedman test. Adapun hasil Uji Friedman test dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2, tabel 3, dan tabel 4. sebagai berikut.

Tabel 1. Uji Friedman Test Spatial Resolution

	Mean Rank
Spatial Resolution 100 kV	2.67
Spatial Resolution 120 kV	4.33
Spatial Resolution 140 kV	3.50
Spatial Resolution 70 kV	1.83
Spatial Resolution 80 kV	2.67

**Test Statistics<sup>a</sup>**

N	3
Chi-Square	5.778
df	4
Asymp. Sig.	.216

a. Friedman Test

Tabel 2. Uji Friedman Test Kontras Resolusi

	Mean Rank
Kontras Resolution 100 kV	2.83
Kontras Resolution 120 kV	4.50
Kontras Resolution 140 kV	4.50
Kontras Resolution 70 kV	1.83
Kontras Resolution 80 kV	1.33

**Test Statistics<sup>a</sup>**

N	3
Chi-Square	11.143
df	4
Asymp. Sig.	.025

a. Friedman Test

Tabel 3. Uji Friedman Noise

	Mean Rank
--	-----------

Noise 100 kV	2.67
Noise 120 kV	4.67
Noise 140 kV	4.33
Noise 70 kV	1.33
Noise 80 kV	2.00
<b>Test Statistics<sup>a</sup></b>	
N	3
Chi-Square	10.857
df	4
Asymp. Sig.	.028
a. Friedman Test	

**Tabel 4. Uji Friedman Artifact**

	Mean Rank
Artifact 100 kV	3.33
Artifact 120 kV	5.00
Artifact 140 kV	1.17
Artifact 70 kV	3.00
Artifact 80 kV	2.50

**Test Statistics<sup>a</sup>**

N	3
Chi-Square	10.902
df	4
Asymp. Sig.	.028

a. Friedman Test

**Tabel 5. Uji Normalitas CTDI**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
70 kV	.385	3	.	.750	3	.000
80 kV	.385	3	.	.750	3	.000

- a. Lilliefors Significance Correction
- b. 100 kV is constant. It has been omitted.
- c. 120 kV is constant. It has been omitted.
- d. 140 kV is constant. It has been omitted.

Dari hasil pengamatan yang sudah diperoleh, kemudian dilakukan uji statistik pengaruh variasi kV terhadap CTDI. Uji yang dilakukan adalah uji normalitas data dan uji Repeated Anova. Uji normalitas data dilakukan dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk dikarenakan data < 50 untuk mengetahui data terdistribusi normal atau tidak. Adapun hasil uji deskriptif CTDI, dapat dilihat pada tabel 5.

Berdasarkan hasil uji normalitas CTDI pada tabel 6. diperoleh data terdistribusi tidak normal. Hal ini, dikarenakan nilai signifikansi (p) pada uji Shapiro-Wilk adalah 0,000 yang artinya lebih kecil dari 0,05 ( $p < 0.05$ ), sehingga berdasarkan uji normalitas Shapiro-Wilk data berdistribusi tidak normal.

Merujuk pada tabel 6. uji normalitas CTDI diperoleh hasil data berdistribusi tidak normal, maka analisa data penelitian menggunakan uji komparatif friedman. Adapun hasil analisa data menggunakan spss uji komparatif friedman dapat dilihat pada tabel 7.

### Pembahasan

Pada penelitian ini, hasil perubahan kV terhadap kualitas citra, merujuk pada tabel 1. maka, berdasarkan hasil output spss friedman test spatial resolusi, rank tertinggi berada pada tegangan tabung kV 120. Hasil nilai Asymp. Sig. > 0,05. Berdasarkan hal tersebut maka diperoleh hasil H0 diterima dan Ha ditolak. Artinya tidak adanya perbedaan variasi kV terhadap kualitas citra spasial resolusi.

Pada Tabel 2. hasil uji friedman test pada kontras resolusi menunjukkan rank tertinggi berada pada tegangan tabung 120 kV dan 140 kV. Hasil nilai Asymp. Sig. < 0,05. Maka diperoleh hasil bahwa H0 ditolak dan Ha diterima. Berdasarkan hal tersebut, artinya adanya pengaruh

**Tabel 6. Hasil Uji Komparatif Friedman**

N	3
Chi-Square	12.000
Df	4
Asymp. Sig.	.017

variasi kV terhadap kualitas citra kontras resolusi.

**Tabel 5. Statistik Deskriptif CTDI**

Variasi kV	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
70 kV	3	0.11	10.99	11.10	11.0633	0.06351
80 kV	3	0.18	17.16	17.34	17.2800	0.10392
100 kV	3	0.00	34.34	34.34	34.3400	0.00000
120 kV	3	0.00	56.64	56.64	56.6400	0.00000
140 kV	3	0.00	84.25	84.25	84.2500	0.00000
Valid N (listwise)	3					

Pada tabel 3. hasil uji friedman test pada noise, menunjukkan rank tertinggi berada pada tegangan tabung 120 kV. Hasil nilai Asymp. Sig. < 0,05. Maka, diperoleh hasil bahwa H0 ditolak dan Ha diterima. Berdasarkan hal tersebut, terdapat adanya pengaruh variasi kV terhadap kualitas citra noise.

Pada tabel 4. hasil uji friedman test pada artifact, menunjukkan rank tertinggi berada pada tegangan tabung 120 kV. Hasil nilai Asymp. Sig. < 0,05. Maka, diperoleh hasil bahwa H0 ditolak dan Ha diterima. Berdasarkan hal tersebut, terdapat adanya pengaruh variasi kV terhadap kualitas citra artifact.

Menurut Dabukke, (2017) tegangan tabung sinar-X merupakan parameter pembangkit sinar-X, sehingga berpengaruh pada intensitas radiasi dan kualitas gambar. Pengaruh perubahan tegangan tabung menghasilkan perubahan pada daya tembus sinar X.

Oleh karena itu, variasi nilai tegangan tabung akan mempengaruhi kualitas dan kuantitas sinar X. Semakin tinggi nilai tegangan semakin meningkat energi foton sinar-X dan semakin pendek panjang gelombang yang dihasilkan, sehingga akan menurunkan atenuasi sinar-X. Atenuasi sinar-X ini akan mempengaruhi HU jaringan dan akan mengurangi nilai noise. Nilai noise yang rendah akan menghasilkan kualitas citra yang baik. Dengan demikian, semakin tinggi kVp semakin kecil nilai noise sehingga semakin baik kualitas gambar yang diperoleh. (Herlinda, Fitriyani, & Marzuki, 2019).

Image noise adalah perbedaan nilai-nilai pixel yang terdapat dalam sebuah matrix gambar. Semakin tinggi indeks image noise, kualitas gambar akan msemakin menurun, dan semakin rendah indeks image noise, maka kualitas gambar

akan semakin baik. (Wibowo, Wibowo, & Prabowo, 2016).

Salah satu usaha dalam pengendalian image noise pada gambaran CT scan adalah dengan melakukan pemilihan kV yang tepat pada saat scanning dengan harapan dapat memberikan kualitas hasil yang optimum dalam rangka menegakkan diagnosis. (Wibowo, Wibowo, & Prabowo, 2016). Berdasarkan teori tersebut, pada penelitian ini, dari hasil uji friedman test (tabel 3.), nilai noise optimal berada pada tegangan 120kVp artinya, variasi tegangan tabung pada nilai 120kV menghasilkan kualitas citra yang optimal pada CT Scan.

#### **Analisa Perubahan kV terhadap CTDI di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Umum Sanjiwani.**

Hasil pencatatan dosis dari CTDI yaitu pengamatan dilakukan pada perubahan dosis radiasi (CTDI) yang muncul pada layar monitor. Menurut Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 1211/K/V/2021, nilai Indonesian Diagnostic Reference Level (IDRL), pada pemeriksaan MSCT Kepala dewasa, yaitu sebesar 60 mGy untuk CTDIvol.

Berdasarkan tabel 5. pada tegangan tabung 70 kV, diperoleh hasil CTDI maksimum sebesar 11,10 mGy dan CTDI minimum sebesar 10,99 mGy, dengan rata – rata yaitu 11,0633 mGy. Apabila nilai rata – rata CTDI tersebut dibandingkan dengan nilai standar yang ditetapkan oleh Bapeten/IDRL 2021, maka diperoleh hasil nilai CTDI yang sudah sesuai atau masih berada dibawah nilai standar yang ditetapkan oleh Bapeten/IDRL 2021.

Pada tegangan tabung 80 kV, diperoleh hasil CTDI maksimum sebesar 17,34 mGy dan CTDI minimum sebesar 17,16 mGy, dengan rata – rata yaitu 17,2800 mGy. Apabila nilai rata-rata CTDI

tersebut dibandingkan dengan nilai standar yang ditetapkan oleh Bapeten/IDRL 2021, maka diperoleh hasil nilai CTDI yang sudah sesuai atau masih berada dibawah nilai standar yang ditetapkan oleh Bapeten/IDRL 2021.

Pada tegangan tabung 100 kV, diperoleh hasil CTDI maksimum sebesar 34,34 mGy dan CTDI minimum sebesar 34,34 mGy, dengan rata – rata yaitu 34,34 mGy. Apabila nilai rata – rata CTDI tersebut dibandingkan dengan nilai standar yang ditetapkan oleh Bapeten/IDRL 2021, maka diperoleh hasil nilai CTDI yang sudah sesuai atau masih berada dibawah nilai standar yang ditetapkan oleh Bapeten/IDRL 2021.

Pada tegangan tabung 120 kV diperoleh hasil CTDI maksimum sebesar 56,64 mGy dan CTDI minimum sebesar 56,64 mGy, dengan rata – rata yaitu 56,56 mGy. Apabila nilai rata- rata CTDI tersebut dibandingkan dengan nilai standar yang ditetapkan oleh Bapeten/IDRL 2021, maka diperoleh hasil nilai CTDI yang sudah sesuai atau masih berada dibawah nilai standar yang ditetapkan oleh Bapeten/IDRL 2021.

Sedangkan, pada tegangan tabung 140 kV, diperoleh hasil CTDI maksimum sebesar 84,25 mGy dan CTDI minimum sebesar 84,25 mGy, dengan rata – rata yaitu 84,25 mGy. Apabila nilai rata – rata CTDI tersebut dibandingkan dengan nilai standar yang ditetapkan oleh Bapeten/IDRL 2021, maka diperoleh hasil nilai CTDI yang sudah sesuai atau masih berada dibawah nilai standar yang ditetapkan oleh Bapeten/IDRL 2021.

Merujuk pada tabel 7. diperoleh hasil nilai Asymp. Sig. < 0,05. Berdasarkan hal tersebut, maka diperoleh nilai  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Oleh karena itu, artinya adanya perbedaan variasi kV terhadap CTDI. Selain itu, jika dilihat pada hasil uji korelasi CTDI (Lampiran 4) diperoleh nilai signifikansi atau Sig. (2-tailed) sebesar 0,000 ( nilai Sig. (2-tailed) < 0,05). Maka artinya ada hubungan yang signifikan antara variabel variasi kV dengan CTDI.

Sedangkan, apabila dilihat pada hasil output uji korelasi CTDI diperoleh angka koefisien korelasi sebesar 0,994. Artinya, tingkat kekuatan atau hubungan (korelasi) antara variabel variasi kV dengan CTDI sangat kuat. Selain itu, angka koefisien korelasi pada hasil tersebut bernilai positif, sehingga hubungan antara variasi kV

dengan CTDI bersifat searah. Dengan demikian, dapat diartikan bahwa semakin tinggi nilai kV maka semakin tinggi pula dosis atau nilai CTDI yang dihasilkan.

Hal ini sesuai dengan teori menurut Gede, (2021) bahwa apabila tegangan tabung diperbesar, maka elektron dari katoda pada tabung akan semakin dipercepat menuju anoda sehingga energi sinar-X yang dihasilkan semakin besar.

## Simpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu adanya perbedaan kualitas citra terhadap spasial resolusi, kontras resolusi, noise, dan artifact akibat variasi kV. Selain itu dapat disimpulkan pula bahwa ada pengaruh perbedaan variasi kV terhadap CTDI, dengan hubungan signifikan yang sangat kuat dan searah yaitu semakin tinggi nilai kV maka semakin tinggi pula dosis atau nilai CTDI yang dihasilkan.

## Saran

Sebaiknya di Instalasi Rumah Sakit Sanjiwani Gianyar setiap melakukan variasi parameter scan yang digunakan dipilih sesuai dengan kualitas citra yang akan di analisa. Selain itu, selalu pilih tegangan tabung yang optimal sesuai dengan ukuran objek yang akan di scanning agar dosis radiasi yang diperoleh tidak melebihi standar bapeten.

Sebaiknya untuk penelitian selanjutnya, perlu juga diteliti masalah dosis radiasi pada setiap variasi KV yang digunakan pada Pemeriksaan CT Scan Kepala.

## Daftar Pustaka

- Anam,dkk,(2016). Profile of CT scan output dose in axial and helical modes using convolution. <https://iopscience.iop.org/>
- Ahadiyah, N, dkk. (2020)Pengukuran Computed Tomography Dose Index (CTDI) Pada FantomKepalaDenganMenggunakan CT Dose Profiler. \*DepartemenFisika, FakultasSains dan Matematika, UniversitasDiponegoro, Semarang
- Alsafi. K.G. 2016. Radiation Protection in X-Ray Computed Tomography Literature Review. International Journal of Radiology and Imaging Technology. 2(3): 2.

- Amelia, C, Dkk, (2014). Analisa CTDI Pada Permukaan dan Pusat Phantom Menggunakan CT Dose Profiler. *Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang.*
- Artika, D, dkk, (2020). Analisis Nilai Computed Tomography Dose Index (CTDI) Phantom Kepala Menggunakan CT Dose Profiler Dengan Variasi Pitch. *Departemen Fisika, Fakultas Sains Dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang.*
- Ballinger. 2016. *Merrills Atlas of Radiographic Positions and Radiologic Procedures. Tenth. St Louis Missouri: Mosby Inc.*
- BAPETEN (2019) Pedoman Teknis Penyusunan Tingkat Panduan Diagnostik Atau Diagnostic Reference Level (DRL) Nasional. *idrl.bapeten.go.id/assets/upload/pedkes\_DRL.*
- Bontrager, (2018). *Text Book of Radiographic Positioning and Related Anatomy, Ninth Edition, Mosby Inc, St. Louis, Amerika.*
- Bushberg, J. T., Seibert, J. A., Leidholdt, E. M., Boone, J. M., 2019, *The Essential Physics of Medical Imaging, third edition, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.*
- Desuarga, S, (2017). Analisis Perbedaan Informasi Citra Anatomi CT Scan Hepar Pada Fase Arteri Menggunakan Variasi Nilai Increment. *Repository Poltekes Semarang*
- Ibrahim A, dan Halide H (2018). Estimasi Nilai Dosis Efektif Pasien Bagian Kepala (*Head*) dari Hasil Pemeriksaan CT-Scan Merek Siemens Somatom. *Universitas Hasanuddin Makassar*
- Irnawati, (2018). Studi Dosis Radiasi Pada Pemeriksaan Computer Tomography (CT) Scan Dengan Nilai Computer Tomography Dose Index (CTDI) Di Rumah Sakit Bhayangkara Makassar. *Jurusan Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi, Uin Alauddin Makassar*
- Lampignano, P. John. Leslie E. Kendrick. 2018. *Bontrager's Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy 9<sup>th</sup> Ed. Missouri: Elsevier*
- Nagel, Hans Dieter. 2014. "Multislice CT Technology." *ResearchGate* 6 (1). <https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/268256648>.
- Perbangkara, H, (2011). Estimasi Dosis Radiasi Pada Pemeriksaan CT Angiografi Coroner. *Universitas Indonesia*
- Pusaka, G, dkk, (2018). Kepatuhan Terhadap Pemakaian Film Badge dan TLD Hubungannya Dengan Sikap Terhadap Kebijakan Rumah Sakit dan Pemakaian Alat Monitoring Radiasi. *Universitas Muhammadiyah Semarang*
- Siemens. 2016. *Manual Book For Siemens Somatom Spirit Computed Tomography General Electric Company*
- Silvia, H, dkk, (2013). Estimasi Nilai CTDI dan Dosis Efektif Pasien Bagian Head, Thorax dan Abdomen Hasil Pemeriksaan CT-Scan Merek Philips Briliance 6. *Universitas Andalas Kampus UNAND*