



Optimalisasi Tegangan Tabung (kVp) Terhadap Kejelasan Informasi Anatomi dan Dosis Radiasi Pada Pemeriksaan CT SCAN Kepala Area Basis Cranii

Agustina Dwi Prastanti¹⁾, Yeti Kartikasari²⁾, Robets Pribadi³⁾, Andrey Nino Kurniawan⁴⁾, Dwi Rochmayanti⁵⁾
^{1,2,4,5)Health Polytechnics of Semarang-Indonesia}

^{3)Kantor Kesehatan Komando Daerah Militer IV/Diponegoro of Semarang-Indonesia}

Corresponding Author: Agustina Dwi Prastanti
e-mail: agustina.jtrr@poltekkes-smg.ac.id

ABSTRACT

Background: Tube voltage (kVp) is one of the exposure factors on a head CT scan that can be varied to achieve a minimal radiation dose. Radiology installation of Bhakti Wira Tamtama hospital has a new CT scan modality that never variation its tube voltage. The variation of tube voltage is 80 kVp, 100 kVp, and 120 kVp. The aim of this research is to know and to analyse the most optimize tube voltage which can produce the best anatomy clarity and has the lowest radiation dose on a head CT scan examination of the base skull area that dominates CT scan examination.

Methods: This research is descriptive analytic research conducted with an experimental approach. The study was conducted by varying the tube voltage to be used for head CT scan examination. There are 3 variations of tube voltage 80 kVp, 100 kVp, and 120 kVp where one variation contains 16 images for analyzing the clear anatomy of the base skull area. Then assessed by radiologists as the respondent. Data was analyzed by scoring where score 1 is not clear, score 2 is clear and score 3 is very clear. Radiation dose was obtained from CTDI and DLP records.

Results: The results showed that there is no difference in anatomy clarity between variation of three tube voltage with p value 0,135. The anatomical clarity assessed includes anterior skull base, central skull base (fossa cranial middle, sphenoid, temporal bone, petrosous ridge), anterior clinoid processes, posterior margin of the lesser sphenoid wings, anterior and superior rim of the greater sphenoid wings, mastoid, and posterior skull base. All of them is very clear at 100 kVp and 120 kVp with value 100%. But at 80 kVp assessed clear at anterior and posterior skull base. So the value of anatomy clarity at 80 kVp is very clear only 71%. The effect of the difference in tube voltage on the radiation dose on a head CT scan of the base skull area showed a difference in the decrease in radiation dose from 120 kVp to 100 kVp for CTDI 39.9% and DLP 40.19%. There was a decrease in radiation dose from 100 kVp to 80 kVp for CTDI 52% and DLP 49.88%.

Conclusion: The tube voltage setting on head CT scan examination of the base skull area can be applied with 100 kVp because this is evidenced by the same total score at 100 kVp and 120 kVp, which is 100% is very clear, while at 80 kVp tube voltage only 71% is very clear. And the radiation dose at 100 kVp is lower than 120 kVp.

Keywords : tube voltage; anatomy clarity; base skull; head CT; radiation dose.

Pendahuluan

Pemeriksaan CT Scan kepala merupakan pemeriksaan rujukan terbanyak dari unit gawat darurat dimana pasien mengalami cedera kepala, gejala stroke dan trauma pada intracranial (Chilamkurthy, dkk, 2018). *Fraktur* dasar tengkorak melibatkan area tulang temporal, tulang oksipital, tulang sphenoid dan ethmoid (Faried, dkk, 2019). Saat ini pemeriksaan CT Scan telah menjadi modalitas utama untuk mengevaluasi

pasien dengan trauma kepala. CT Scan kepala non kontras dengan potongan aksial menjadi teknik pencitraan paling kritis, cepat dan sebagai *gold standard* untuk manajemen pasien cedera kepala (Chawla, dkk, 2015). Optimalisasi dosis radiasi pada pemeriksaan CT Scan kepala sangat penting untuk pencegahan perkembangan tumor ganas dari organ radiosensitif seperti *limfonodi*, kelenjar ludah, kelenjar tiroid, dan retina (Almohiy, dkk, 2016). Penyesuaian beberapa parameter utama CT Scan yang secara langsung untuk mengurangi dosis

radiasi yaitu dengan menurunkan tegangan tabung/kilo Volt peak (kVp) dan *milliamperesecond* (mAs) sebagai metode yang efektif untuk mengurangi dosis radiasi dan menjaga kualitas citra agar tetap optimal (Irsal, *dkk*, 2021).

Tegangan tabung sinar-X merupakan faktor yang dominan dalam penentuan tingkat energi sinar-X yang dihasilkan guna menembus objek yang akan dieksposi, sehingga akan berpengaruh pada variasi tingkat energi radiasi sinar-X yang ditangkap oleh detektor. Variasi tingkat energi tersebut dapat memberikan perbedaan nilai intensitas radiasi sinar-X objek satu dengan objek lainnya sehingga timbul kontras pada citra radiografi (Sparzinanda, *dkk*, 2018). Mengurangi tegangan tabung (kVp) pada kuat arus (mA) konstan akan selalu mengurangi dosis radiasi dan akan mengurangi CNR (*contras to noise ratio*). Ketika bahan kontras yodium diberikan kepada pasien, mengurangi tegangan tabung/kVp kemungkinan akan mengurangi dosis pasien tanpa efek buruk pada CNR (Kubo, 2019).

Kualitas gambar tergantung pada produksi sinar-X yang berarti pula dipengaruhi oleh arus tabung (mA), waktu eksposi (S) dan tegangan tabung (kVp). Untuk mengendalikan *image noise* pada gambaran CT Scan adalah dengan melakukan pemilihan tegangan tabung yang tepat pada saat *scanning* dengan harapan dapat memberikan kualitas hasil yang optimal dalam menegakkan diagnosa. Pemilihan tegangan tabung mengacu pada efektifitas energi. Penelitian terdahulu pada optimalisasi penggunaan parameter faktor eksposi kuat arus (mA) dapat menurunkan 75 % dosis radiasi pada kuat arus 50 mA dari penggunaan kuat arus standar 200 mA (Prastanti, 2015) dan optimalisasi parameter faktor eksposi tegangan tabung (kVp) dapat menurunkan 62% dosis radiasi pada 80 kVp dari penggunaan tegangan tabung standar 120 kVp dengan kejelasan citra anatomi yang baik (Irsal *et al.*, 2021).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kejelasan anatomi citra CT scan pada area basis cranii dan pengaruh variasi tegangan tabung pada 120 kVp, 100 kVp dan 80 kVp terhadap dosis radiasi, serta tegangan tabung yang mampu menghasilkan kejelasan anatomi dari CT Scan kepala area basis cranii yang optimal dengan dosis radiasi yang minimal pada pemeriksaan CT Scan kepala area *basis cranii* di rumah sakit Bhakti Wira Tamtama Semarang.

Metode

Jenis penelitian yang dilakukan di RST Bhakti Wira Tamtama Semarang adalah penelitian deskriptif analitik dengan pendekatan eksperimental. Penelitian dilakukan dengan menetapkan populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pemeriksaan CT scan kepala. Sedangkan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah pemeriksaan CT scan kepala pada area skull base atau basis cranii dengan menggunakan 3 (tiga) variasi tegangan tabung (kVp) yaitu 80 kVp, 100 kVp dan 120 kVp. Sampel yang digunakan merupakan bagian dari populasi yang memenuhi kriteria inklusi yaitu citra pemeriksaan radiografi CT scan kepala area basis cranii. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis data univariat yaitu menjelaskan secara deskriptif hasil skoring pada kejelasan informasi anatomi basis cranii dan dosis radiasi.

Penelitian dilakukan dengan melakukan pemeriksaan CT scan kepala menggunakan phantom kepala yang discanning dengan 3 (tiga) variasi tegangan tabung (kVp) sehingga pada setiap tegangan tabung (kVp) dihasilkan 16 citra dalam 1 (satu) film yang meliputi 7 (tujuh) kriteria anatomi dari area basis cranii termasuk juga scanogram. Metode pengumpulan data dengan eksperimen 3 (tiga) variasi tegangan tabung (kVp), kuesioner dan dokumentasi. Kemudian citra hasil scanning dengan 3 (tiga) variasi tegangan tabung tersebut dianalisis untuk kejelasan anatominya dengan menggunakan kuesioner yang diisi oleh dokter spesialis radiologi sebagai responden yang tidak menyadari tentang pengaturan nilai kuat arus tabung tersebut.

Pengolahan data dilakukan dengan mengumpulkan hasil kuesioner dari responden dan melakukan skoring perhitungan dan prosentase hasil penilaian dari 7 (tujuh) kriteria anatomi basis cranii dengan menggunakan tabel penilaian. Pengukuran dosis radiasi dilakukan dengan pencatatan pada CTDI dan DLP yang muncul pada monitor komputer. Metode ini juga digunakan untuk menganalisis apakah ada perbedaan antara kelompok variabel yang berhubungan dengan variasi kuat arus tabung. Analisis data dilakukan dengan rekapitulasi skoring penilaian kejelasan citra anatomi basis cranii dan dibuat prosentase penilaian masing-masing kriteria anatomi.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian dilakukan dengan menggunakan modalitas CT scan merk *Canon Aquilion Lighting 160 slice* dengan tipe tabung CXXG-015A, tegangan tabung (kVp) max 135 kVp, kuat arus tabung (mA) max 370 mA, jumlah *slice* 160, tahun pemasangan November 2020, tahun penggunaan Maret 2021. Phantom yang digunakan jenis anthropomorphic phantom. Adapun pengaturan parameter scanning seperti pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Protokol *scanning* basis cranii pada variasi tegangan tabung R1 (80 kVp), R2 (100 kVp), R3 (120 kVp)

Radiograf	Radiograf 1 (R1)	Radiograf 2 (R2)	Radiograf 3 (R3)
<i>Parameter scanning</i>			
Tegangan tabung (kVp)	80	100	120
Kuat arus tabung (mA)	340	340	340
Waktu (s)	0,5	0,5	0,5
Kuat arus tabung dan waktu (mAs)	170	170	170
<i>Slice thickness</i> (mm)	1	1	1
<i>Window width</i>	3500	3500	3500
<i>Window level</i>	350	350	350
<i>Gantry tilt</i>	0	0	0
Rekonstruksi matrix	512x512	512x512	512x512
Rekonstruksi algoritma	<i>bone</i>	<i>bone</i>	<i>bone</i>
<i>Field of View</i> (FOV) (mm)	245	245	245
<i>Pitch</i>	1	1	1

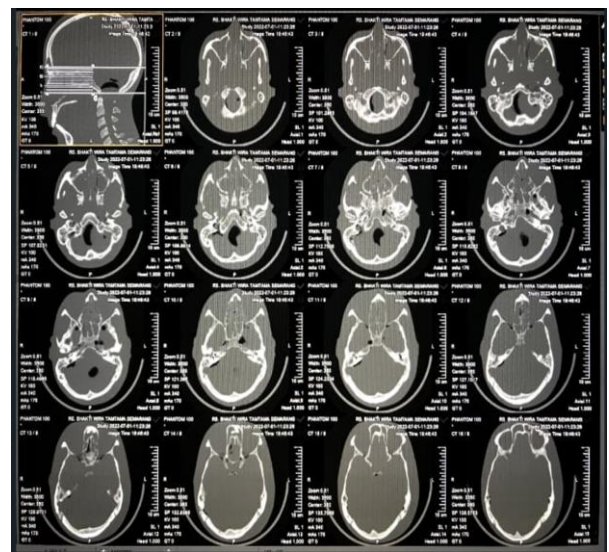
Scanning area *basis cranii* dilakukan dengan irisan axial. Hasil *scanning* ditampilkan dalam film ukuran 35 cm x 43cm berjumlah 16 gambar yang meliputi area mandibula hingga vertex.



Gambar 1. *Positioning scanning* kepala area basis cranii

Penelitian yang dilakukan di Rumah Sakit Bhakti Wira Tamtama Semarang pada bulan Juni – Juli 2022 dihasilkan 3 film CT scan kepala area *basis cranii* dengan perlakuan sama untuk *slice thickness*, arus tabung (mA), waktu (s), *FOV*, *gantry tilt*, rekonstruksi matrik, rekonstruksi algoritma, *window width*, *window level*, *pitch* tetapi berbeda pada nilai tegangan tabung yaitu 80 kVp, 100 kVp, 120 kVp. Kemudian setelah

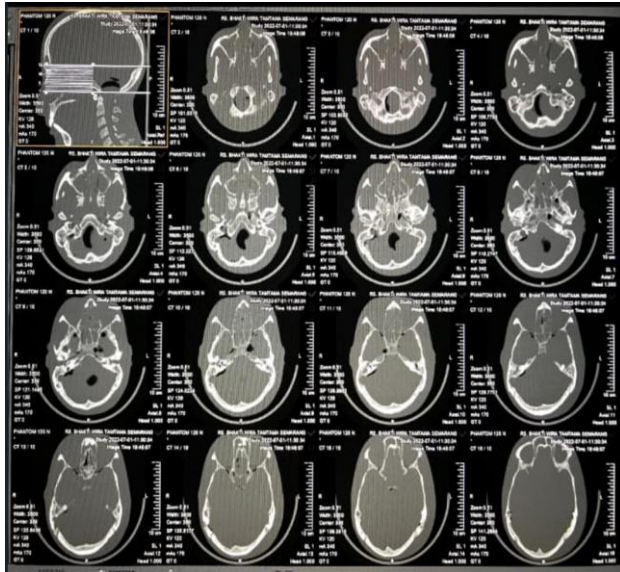
didapatkan hasil film, untuk masing–masing film tersebut diberi kode yang ditulis pada kuesioner, yaitu R1, R2 dan R3. Pengambilan data dilakukan dengan penghitungan skor yang diberikan responden untuk masing–masing radiograf, yaitu skor 1 yang mewakili tidak jelas, skor 2 mewakili jelas dan skor 3 mewakili sangat jelas. Citra Anatomi yang dinilai oleh responden pada masing-masing film ada tujuh (7) kriteria anatomi, terdiri dari *Fossa Cranii Anterior*, *Fossa Cranii Media (Sphenoid, Temporal Bone, Petrosus)*, *Procesus Clinoid Anterior*, *Os Sphenoid Ala Minor*, *Os Sphenoid Ala Mayor*, *Mastoid*, *Fossa Cranii Posterior*.



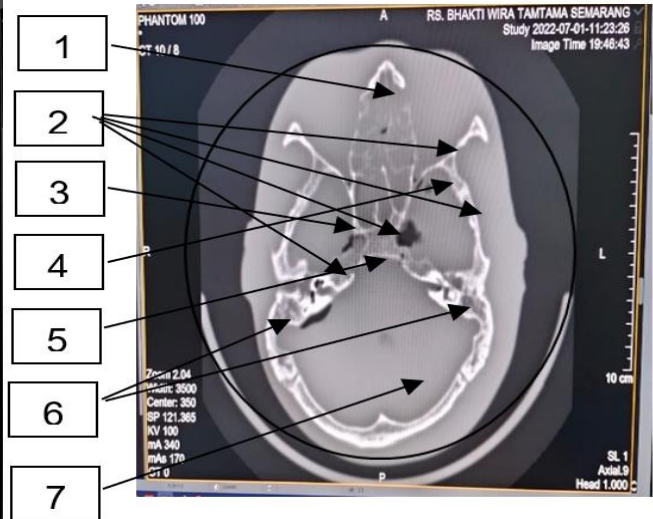
Gambar 2. Citra CT Scan kepala area basis cranii variasi tegangan tabung 80 kVp



Gambar 3. Citra CT scan kepala area basis cranii dengan variasi tegangan tabung 100 kVp



Gambar 4. Citra CT Scan kepala area basis cranii variasi tegangan tabung 120 kVp



Gambar 6. Citra CT scan kepala area basis cranii irisan aksial potongan ke-10: 1)Fossa cranii anterior; 2)Fossa cranii media (sphenoid, temporal bone, petrosus); 3)Processus clinoid anterior, 4) Os sphenoid ala minor, 5)Os sphenoid ala mayor; 6)Mastoid; 7)Fossa cranii posterior

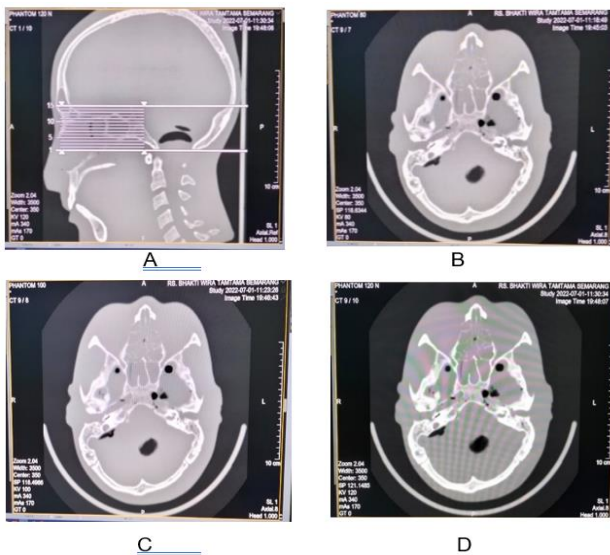
Hasil Perbedaan kejelasan anatomi citra CT Scan kepala area basis cranii terhadap variasi tegangan tabung

Adapun hasil skoring setiap kriteria anatomi scanning area basis cranii adalah sebagai berikut:

1. Gambaran tingkat kejelasan anatomi *Anterior Skull Base*

Tabel 2. Prosentase kejelasan anatomi Anterior Skull Base pada variasi tegangan tabung R1 (80 kVp), R2 (100 kVp), R3 (120 kVp)

Variabel	Hasil skoring	Kelompok			Total
		R1	R2	R3	
<i>Anterior Skull Base</i>	Jelas	1	0	0	1
	% dalam kelompok	33%	0	0	33%
	Sangat jelas	2	3	3	8
	% dalam kelompok	67%	100%	100%	67%
Total	Hitung	3	3	3	9
	% dalam kelompok	100%	100%	100%	100%



Gambar 5. Citra CT scan area basis cranii scanogram irisan aksial (A), irisan ke-9 dengan variasi 80 kVp (B), 100 kVp (C), 120 kVp (D)

2. Gambaran tingkat kejelasan anatomi *Central Skull Base (Fossa craniial midle, Sphenoid, Temporal Bone, Petrosous Ridge)*

Tabel 3. Prosentase kejelasan anatomi Central Skull Base (Fossa craniial midle, Sphenoid, Temporal Bone, Petrosous Ridge) pada variasi tegangan tabung R1 (80 kVp), R2 (100 kVp), R3 (120 kVp)

Variabel	Hasil skoring	Kelompok			Total
		R1	R2	R3	
<i>Central Skull Base (fossa craniial midle, sphenoid, temporal bone, petrosous ridge)</i>	Jelas	0	0	0	0
	% dalam kelompok	0	0	0	0
	Sangat jelas	3	3	3	9
	% dalam kelompok	100%	100%	100%	100%
Total	Hitung	3	3	3	9
	% dalam kelompok	100%	100%	100%	100%

3. Gambaran tingkat kejelasan anatomi *Anterior clinoid processus*

Tabel 4. Prosentase kejelasan anatomi Anterior clinoid processes pada variasi tegangan tabung R1 (80 kVp), R2 (100 kVp), R3 (120 kVp)

Variabel	Hasil skoring	Kelompok			Total
		R1	R2	R3	
<i>Anterior clinoid processes</i>	Jelas	0	0	0	0
	% dalam kelompok	0	0	0	0
	Sangat jelas	3	3	3	9
	% dalam kelompok	100%	100%	100%	100%
Total	Hitung	3	3	3	9
	% dalam kelompok	100%	100%	100%	100%

4. Gambaran tingkat kejelasan anatomi *Posterior margin of the lesser sphenoid wings*

Tabel 5. Prosentase kejelasan anatomi Posterior margin of the lesser sphenoid wings pada variasi tegangan tabung R1 (80 kVp), R2 (100 kVp), R3 (120 kVp)

Variabel	Hasil skoring	Kelompok			Total
		R1	R2	R3	
<i>Posterior margin of the lesser sphenoid wings</i>	Jelas	0	0	0	0
	% dalam kelompok	0	0	0	0
	Sangat jelas	3	3	3	9
	% dalam kelompok	100%	100%	100%	100%
Total	Hitung	3	3	3	9
	% dalam kelompok	100%	100%	100%	100%

5. Gambaran tingkat kejelasan anatomi *Anterior and superior rim of the greater sphenoid wings*

Tabel 6. Prosentase kejelasan anatomi anterior and superior rim of the greater sphenoid wings pada variasi tegangan tabung R1 (80 kVp), R2 (100 kVp), R3 (120 kVp)

Variabel	Hasil skoring	Kelompok			Total
		R1	R2	R3	
<i>Anterior and superior rim of the greater sphenoid wings</i>	Jelas	0	0	0	0
	% dalam kelompok	0	0	0	0
	Sangat Jelas	3	3	3	9
	% dalam kelompok	100%	100%	100%	100%
Total	Hitung	3	3	3	9
	% dalam kelompok	100%	100%	100%	100%

6. Gambaran tingkat kejelasan anatomi *Mastoid*

Tabel 7. Prosentase kejelasan anatomi *Mastoid* pada variasi tegangan tabung R1 (80 kVp), R2 (100 kVp), R3 (120 kVp)

Variabel	Hasil skoring	Kelompok			Total
		R1	R2	R3	
<i>Mastoid</i>	Jelas	0	0	0	0
	% dalam kelompok	0	0	0	0
	Sangat jelas	3	3	3	9
	% dalam kelompok	100%	100%	100%	100%
Total	Hitung	3	3	3	9
	% dalam kelompok	100%	100%	100%	100%

7. Gambaran tingkat kejelasan anatomi *Posterior skull base*

Tabel 8. Prosentase kejelasan anatomi *Posterior skull base* pada variasi tegangan tabung R1 (80 kVp), R2 (100 kVp), R3 (120 kVp)

Variabel	Hasil skoring	Kelompok			Total
		R1	R2	R3	
<i>Posterior skull base</i>	Jelas	1	0	0	1
	% dalam kelompok	33%	0	0	33%
	Sangat jelas	2	3	3	8
	% dalam kelompok	67%	100%	100%	67%
Total	Hitung	3	3	3	9
	% dalam kelompok	100%	100%	100%	100%

Adapun hasil rekapitulasi skoring pada setiap variasi tegangan tabung dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. hasil rekapitulasi skoring pada setiap variasi tegangan tabung

No	R1 (80 kVp)		R2 (100 kVp)		R3 (120 kVp)	
	Skor jelas (2)	Skor sangat jelas (3)	Skor jelas (2)	Skor sangat jelas (3)	Skor jelas (2)	Skor sangat jelas (3)
Responden 1	4	15	0	21	0	21
Responden 2	4	15	0	21	0	21
Responden 3	4	15	0	21	0	21
Total skor	12	45	0	63	0	63
prosentase	19 %	71%	0	100%	0	100%

Kejelasan anatomi citra CT scan kepala area *basis cranii* yang paling baik diantara variasi tegangan tabung, dapat dilihat dari hasil uji statistik *Friedman Test*. Hasil pengujian perbedaan kejelasan anatomi citra CT kepala area *basis cranii* irisan aksial pada *bone window* dengan *phantom* kepala dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil uji perbedaan kejelasan anatomi citra CT scan area basis cranii

N	7
Chi-Square	4,000
df	2
Asymp. Sig.	0,135

Hasil uji perbedaan kejelasan anatomi citra CT scan kepala area *basis cranii* pada variasi tegangan tabung didapatkan hasil *p value* sebesar 0,135 yang berarti $p > 0.05$ dapat dikatakan bahwa tidak ada perbedaan kejelasan anatomi citra CT scan kepala area *basis cranii* pada variasi tegangan tabung 80 kVp, 100 kVp dan 120 kVp. Sedangkan tegangan tabung dengan mean rank tertinggi yaitu pada 100 kVp dan 120 kVp dengan nilai 2,14 sebagaimana ditunjukkan pada tabel 11.

Tabel 11. Peringkat tegangan tabung terhadap kejelasan anatomi CT scan kepala area basis cranii

Variasi tegangan tabung	Mean Rank
80 kVp	1,71
100 kVp	2,14
120 kVp	2,14

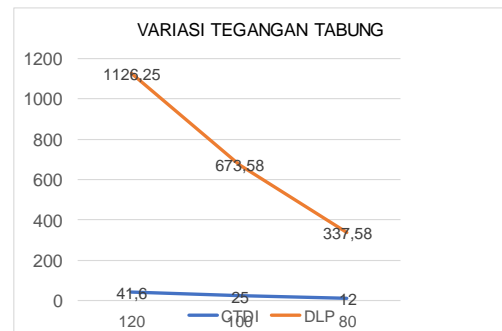
Hasil analisis perbedaan tegangan tabung terhadap dosis radiasi pada pemeriksaan CT Scan kepala area *basis cranii*

Hasil pencatatan dosis radiasi dari nilai *CT Dose Index* (CTDI) dan *Dose Length Product* (DLP) pada variasi tegangan tabung dapat dilihat dari tabel 12. Dosis radiasi terbukti menurun secara

linier seiring dengan menurunnya nilai tegangan tabung sebagaimana diperlihatkan pada grafik 1.

Tabel 12. Hasil Pencatatan dosis radiasi pada variasi tegangan tabung

Tegangan Tabung (kVp)	Nilai Dosis Radiasi CTDI (mGy)	Nilai Dosis Radiasi DLP (mGy.cm)
120	41,60	1126,28
100	25	673,58
80	12	337,58



Gambar 7. Variasi tegangan tabung dan nilai dosis radiasi pada CT scan (CTDI dan DLP)

Pada tabel 12 didapatkan nilai DLP tertinggi sebesar 1126,28 mGy.cm dan dosis CTDI tertinggi sebesar 41,60 mGy pada tegangan tabung 120 kVp dan dosis dosis DLP yang terendah adalah 337,58 mGy.cm dan dosis CTDI terendah adalah 12 mGy pada tegangan tabung 80 kVp.

Pada Variasi tegangan tabung 120 kVp, dosis radiasi CTDI adalah 41,60 mGy dan DLP sebesar 1126,28 mGy.cm. Penurunan tegangan tabung dari 120 kVp menjadi 100 kVp telah berhasil menurunkan dosis radiasi CTDI 16,6 mGy dari 41,60 mGy menjadi 25 mGy atau terjadi penurunan sebesar 39,9% dari penggunaan tegangan tabung 120 kVp. Penurunan tegangan tabung dari 120 kVp menjadi 100 kVp juga berhasil menurunkan dosis radiasi DLP sebesar 452,7 mGy.cm dari 1126,28 mGy.cm menjadi 673,58 mGy.cm atau terjadi penurunan sebesar 40,19 % dari penggunaan tabung 120 kVp. Sedangkan pada variasi tegangan tabung 100 kVp dosis radiasi CTDI adalah 25 mGy dan dosis radiasi DLP sebesar 673,58 mGy.cm. Penurunan tegangan tabung dari 100 kVp menjadi 80 kVp telah berhasil menurunkan CTDI 13 mGy dari 25 mGy menjadi 12 mGy atau terjadi penurunan sebesar 52 %. Penurunan tegangan tabung dari 100 kVp menjadi 80 kVp juga berhasil menurunkan nilai DLP sebesar 336 mGy.cm dari 673,58 mGy.cm menjadi 337,58 mGy.cm atau terjadi

penurunan sebesar 49,88 % dari penggunaan tabung 100 kVp.

Penilaian responden terhadap kejelasan anatomi citra CT scan area basis cranii membuktikan bahwa secara deskriptif terdapat perbedaan kejelasan informasi citra anatomi CT scan *basis cranii* dengan menggunakan tiga (3) variasi tegangan tabung yaitu 80 kVp, 100 kVp dan 120 kVp. Dengan tujuh (7) kriteria anatomi yang dinilai, menunjukkan bahwa secara keseluruhan kriteria anatomi yang dinilai, perbedaan tersebut menjadi tidak bermakna atau tidak signifikan karena hanya terjadi pada variasi tegangan tabung 80 kVp, sedangkan pada variasi tegangan tabung 100 kVp dan 120 kVp tidak terjadi perbedaan informasi anatomi. Sehingga dapat dikatakan tidak terdapat perbedaan informasi anatomi CT scan kepala area basis cranii terhadap variasi tegangan tabung (kVp).

Penggunaan tegangan tabung pada CT Scan kepala area *basis cranii* dapat diaplikasikan dengan menggunakan tegangan tabung 100 kVp dengan pertimbangan kejelasan informasi citra anatomi yang masih dapat diterima baik dengan dosis yang lebih rendah daripada tegangan tabung standar 120 kVp. Sedangkan tegangan tabung 80 kVp tidak bisa diaplikasikan pada pemeriksaan CT Scan kepala area *basis cranii* dengan pertimbangan masih terdapat kejelasan anatomi yang dinilai tidak 100 % sangat jelas, meskipun dengan dosis yang dihasilkan lebih rendah daripada tegangan tabung 100 kVp. Sehingga radiografer dapat memilih tegangan tabung 100 kVp untuk pemeriksaan CT Scan kepala area basis cranii dibandingkan dengan pemakaian tegangan tabung 120 kVp atau tegangan tabung 80 kVp.

Terdapat perbedaan dosis radiasi CT scan kepala area basis cranii terhadap variasi tegangan tabung 120 kVp, 100 kVp, dan 80 kVp. Pada tegangan tabung 120 kVp menyebabkan dosis radiasi yang paling besar dibandingkan dari penggunaan tegangan tabung 100 kVp atau 80 kVp. sehingga tegangan tabung standar yang digunakan di rumah sakit dengan tegangan tabung 120 kVp dapat diturunkan dengan menggunakan tegangan tabung 100 kVp pada pemeriksaan CT scan kepala area basis cranii. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa radiografer dapat mengoptimalkan parameter CT scan untuk menghasilkan kualitas citra yang baik dengan kejelasan informasi anatomi yang baik dengan menekan dosis radiasi (Almohiy et al., 2016). Oleh karena itu dibutuhkan pemahaman petugas radiologi tentang citra CT Scan yang baik dengan menurunkan dosis radiasi (BAPETEN, 2020).

Radiografer dan Radiolog bertanggung jawab atas pemberian dosis radiasi yang harus sesuai dengan prinsip limitasi. Sehingga penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis kualitas citra berupa kejelasan informasi anatomi citra dan dosis radiasi terhadap pemeriksaan CT scan kepala area *basis cranii* yang diharapkan radiografer memberikan dosis radiasi yang serendah mungkin tanpa mengorbankan kualitas citra CT Scan.

Pada penelitian ini, variasi tegangan tabung 120 kVp dan 100 kVp pada pemeriksaan CT Scan kepala area *basis cranii* irisan aksial *bone window* menghasilkan kejelasan informasi anatomi citra yang lebih optimal dibandingkan variasi tegangan tabung 80 kVp. Hal ini dibuktikan dari total skor yang sama pada 100 kVp dan 120 kVp yaitu sebesar 100% menilai sangat jelas sedangkan pada tegangan tabung 80 kVp hanya 71% yang menilai sangat jelas. Kemudian pada variasi tegangan tabung 120 kVp mendapatkan dosis radiasi DLP dan CTDI yang lebih tinggi yaitu CTDI sebesar 41,60 mGy dan DLP sebesar 1126,28 mGy.cm dibandingkan dengan tegangan tabung 100 kVp nilai CTDI sebesar 25 mGy dan DLP sebesar 673,58 mGy.cm dengan kejelasan anatomi yang sama. Sehingga dapat dikatakan dengan kejelasan anatomi CT scan yang sama maka tegangan tabung 100 kVp telah dapat menampilkan kejelasan anatomi CT scan pada area basis cranii yang optimal dengan dosis radiasi DLP dan CTDI yang paling minimal. Menurut (Wang et al., 2019) yang termasuk tegangan tabung rendah adalah pada rentang 70-100 kVp, sedangkan nilai untuk tegangan tabung standar yaitu 120 kVp. Penelitian terdahulu, terkait optimalisasi parameter faktor eksposi tegangan tabung (kVp) dapat menurunkan 62% dosis radiasi pada 80 kVp dari penggunaan tegangan tabung standar 120 kVp dengan kejelasan citra anatomi yang baik (Irsal et al., 2021). Menurut penulis, variasi tegangan tabung 120 kVp dan 100 kVp pada pemeriksaan CT Scan kepala area basis cranii irisan aksial *bone window* menghasilkan kejelasan anatomi yang lebih optimal dibandingkan variasi tegangan tabung 80 kVp. Sehingga dapat disarankan bahwa tegangan tabung 100 kVp bisa dimasukkan dalam protokol pemeriksaan CT scan kepala area basis cranii di rumah sakit, dengan pertimbangan tegangan tabung 100 kVp telah mampu memberikan kejelasan anatomi yang sama dengan penggunaan tegangan tabung 120 kVp yang menyebabkan dosis radiasi DLP dan CTDI yang lebih tinggi dibandingkan dosis radiasi pada tegangan tabung 100 kVp.

Simpulan

Optimalisasi pengaturan parameter scanning pada tegangan tabung dapat dicapai pada nilai 100 kVp untuk pemeriksaan CT scan kepala pada area basis cranii. Karena pada tegangan tabung 100 kVp menghasilkan informasi anatomi area basis cranii yang sama dengan 120 kVp tetapi dengan dosis radiasi yang lebih rendah. Hal ini sudah cukup menunjukkan bahwa penurunan tegangan tabung dari 120 menjadi 100 kVp dapat menurunkan dosis radiasi sebesar 39,9 % pada CTDI dan 40,19 % pada DLP.

Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk variasi nilai kuat arus tabung dan waktu penyinaran agar mendapatkan data yang lebih lengkap dalam menilai optimalisasi faktor eksposi selain dari tegangan tabung dari modalitas CT Scan Canon 160 slices.

Daftar Pustaka

- Almohiy, H. et al. (2016) 'Correct Patient Centering Increases Image Quality without Concomitant Increase of Radiation Dose during Adult Intracranial Computed Tomography', *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences*, 47(3), pp. 1–8. doi:10.1016/j.jmir.2016.05.002.
- BAPETEN (2020) 'Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2020 tentang keselamatan radiasi pada pengguna pesawat sinar-X dalam radiologi diagnostik dan intervensioal', pp. 42–44.
- Chawla, H. et al. (2015) 'Diagnostic utility of conventional radiography in head injury', *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 9(6), pp. 1–3. doi:10.7860/JCDR/2015/13842.6133.
- Chilamkurthy, S. et al. (2018) 'Deep learning algorithms for detection of critical findings in head CT scans: a retrospective study', *The Lancet*, 392(10162), pp. 2388–2396. doi:10.1016/S0140-6736(18)31645-3.
- Fariied, A. et al. (2019) 'Correlation between the skull base fracture and the incidence of intracranial hemorrhage in patients with traumatic brain injury', *Chinese Journal of Traumatology - English Edition*, 22(5), pp. 286–289. doi:10.1016/j.cjtee.2019.05.006.
- Irsal, M. et al. (2021) 'Pengaruh Tegangan Tabung terhadap Kualitas Citra pada Pemeriksaan Computed Tomography Kepala menggunakan Iterative Reconstruction', *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, 9(1), pp. 103–110. doi:10.23960/jtaf.v9i1.2715.
- Kubo, T. (2019) 'Vendor free basics of radiation dose reduction techniques for CT', *European Journal of Radiology*, 110, pp. 14–21. doi:10.1016/j.ejrad.2018.11.002.
- Prastanti (2015) 'Optimalisasi Kejelasan Anatomi dan Dosis Radiasi Pada CT Scan Tulang Wajah (Maxillofacial) Dengan Variasi Kuat Arus Tabung', *Jurnal Teknik Biomedis Indonesia - Dewan Redaksi*, vol 1 nomo(1), p. 10. Available at: https://wphost.ui.ac.id/wp-content/uploads/sites/47/2015/12/JURNALXT_EKNIKXBIOMEDISXINDONESIAIXVOL-1XNO-1XJUNIX2015XNOXWATERMARK.pdf.
- Sparzinanda et al. (2018) 'Pengaruh Faktor Eksposi Terhadap Kualitas Citra Radiografi', *Journal Online of Physics*, 3(1), pp. 14–22. doi:10.22437/jop.v3i1.4428.
- Wang, Y. et al. (2019) 'Current status of infarction in the basal ganglia-internal capsule due to mild head injury in children using PRISMA guidelines (Review)', *Experimental and Therapeutic Medicine*, 19(2), pp. 1149–1154. doi:10.3892/etm.2019.8320 Abstract.