

## Analisis Korelasi Usia, Massa Tubuh, mAs, dan Dosis Efektif Terhadap $CTDI_{vol}$ dan $DLP$ pada Pemeriksaan $CT$ -Scan Pasien Dewasa

Wafi Muthia Dewanti<sup>1</sup>, Dian Milvita<sup>1,\*</sup>, Ramacos Fardela<sup>1</sup>, Ida Bagus Gede Putra Pratama<sup>2</sup>, Sri Herlinda<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163

<sup>2</sup>Badan Pengawas Tenaga Nuklir, Jakarta Pusat

<sup>3</sup>Instalasi Radiologi Rumah Sakit Umum Pusat Dr. M. Djamil Padang

### Info Artikel

#### Histori Artikel:

Diajukan: 8 April 2024

Direvisi: 15 Mei 2024

Diterima: 28 Juni 2024

#### Kata kunci:

Computed Tomography Dose Index Volume ( $CTDI_{vol}$ )

Computed Tomography Scanner ( $CT$ -Scan)

Dose Length Product ( $DLP$ )

Korelasi

#### Keywords:

Computed Tomography Dose Index Volume

Computed Tomography Scanner

Dose Length Product

Correlation

#### Penulis Korespondensi:

Dian Milvita

Email: dianmilvita@sci.unand.ac.id

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang analisis korelasi usia, massa tubuh, mAs, dan dosis efektif terhadap *Computed Tomography Dose Index Volume* ( $CTDI_{vol}$ ) dan *Dose Length Product* ( $DLP$ ) pada pemeriksaan  $CT$ -Scan di Instalasi Radiologi RSUP Dr. M. Djamil Padang. Penelitian menggunakan data pasien dewasa di atas 15 tahun dan massa tubuh standar ( $60 \pm 10$ ) kg pada pemeriksaan  $CT$ -Scan bagian *head*, *chest*, dan *abdomen* media non-kontras dengan total pasien 586 yang dikumpulkan selama 3 bulan. Analisis dilakukan menggunakan uji korelasi Pearson. Hasil penelitian menunjukkan dosis efektif memiliki korelasi yang sangat tinggi terhadap  $DLP$  sebesar 1 dan mAs memiliki korelasi yang sangat tinggi terhadap  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$  sebesar 0,9. Massa tubuh memiliki korelasi yang relatif tinggi terhadap  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$  sebesar 0,4 – 0,7 kecuali pada pemeriksaan bagian *head*. Usia memiliki korelasi yang relatif cukup terhadap  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$  sebesar 0,1 - 0,5.

*A research study has been conducted on the correlation analysis of age, body mass, mAs, and effective dose with Computed Tomography Dose Index Volume ( $CTDI_{vol}$ ) and Dose Length Product ( $DLP$ ) in  $CT$ -Scan examinations at the Radiology Department of Dr. M. Djamil Padang General Hospital. The research utilized data from adult patients aged 15 years and above with a standard body mass ( $60 \pm 10$ ) kg in non-contrast  $CT$  scans of the head, chest, and abdomen, with a total of 586 patients collected over a period of 3 months. The analysis was conducted using Pearson correlation test. The research results indicate that the effective dose has a very high correlation with  $DLP$ , with a coefficient of 1 and mAs has a very high correlation with  $CTDI_{vol}$  and  $DLP$ , with a coefficient of 0,9. Body mass has a relatively high correlation with  $CTDI_{vol}$  and  $DLP$ , ranging from 0,4 to 0,7 except in head examinations. Age has a moderately significant correlation with  $CTDI_{vol}$  and  $DLP$ , ranging from 0,1 to 0,5.*

Copyright © 2024 Author(s). All rights reserved

## I. PENDAHULUAN

Paparan medik merupakan paparan radiasi yang diterima oleh pasien untuk kebutuhan diagnosis dan pengobatan penyakit. Paparan medik pada pemeriksaan *Computed Tomography Scanner (CT-Scan)* dilakukan dalam dua media yaitu media kontras dan media non-kontras. *CT-Scan* adalah modalitas radiasi pengion dalam paparan medik yang digunakan untuk mendiagnosis penyakit menggunakan metode pencitraan tomografi dengan memanfaatkan radiasi sinar-X (BAPETEN, 2020).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No.45 (2023) tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Zat Radioaktif pada Pasal 4 dinyatakan bahwa keselamatan radiasi bertujuan untuk melindungi pekerja, pasien, anggota masyarakat, dan lingkungan hidup dari bahaya radiasi pengion. Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) telah mengatur keselamatan radiasi dalam PERKA BAPETEN No.4 (2020) tentang Keselamatan Radiasi pada Penggunaan Pesawat Sinar-X dalam Radiologi Diagnostik dan Intervensional pada Pasal 39 dinyatakan bahwa penerapan persyaratan proteksi radiasi terhadap paparan medik dapat meliputi asas proteksi radiasi yaitu asas optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi, dan asas justifikasi terhadap paparan medik. Asas justifikasi adalah upaya untuk menghendaki bahwa manfaat yang diterima dari setiap kegiatan dengan memanfaatkan sumber radiasi lebih besar dibandingkan dengan kerugian yang ditimbulkannya. Asas optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi merupakan upaya yang dilakukan untuk mempertahankan dosis radiasi pasien serendah mungkin dengan mempertimbangkan faktor sosial dan ekonomi yang dikenal dengan *ALARA (As Low As Reasonably Achievable)* (Hiswara, 2023).

Dosis yang diberikan kepada pasien pada pemeriksaan *CT-Scan* dapat diidentifikasi menggunakan indikator dosis yaitu *Computed Tomography Dose Index Volume ( $CTDI_{vol}$ )* dan *Dose Length Product (DLP)* (BAPETEN, 2021).  $CTDI_{vol}$  adalah besaran dosis yang mewakili dosis radiasi rata-rata dalam suatu volume tertentu jaringan dengan satuan miliGray (mGy). *DLP* adalah parameter dosis yang mencerminkan total dosis radiasi yang diterima oleh pasien selama seluruh panjang area pemindaian dengan satuan miliGray sentimeter (mGy.cm) (Bushberg dkk., 2021).

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian tentang penentuan nilai  $CTDI_{vol}$  dan *DLP* pada pemeriksaan *CT-Scan* bagian *head*, *chest*, dan *abdomen* media non-kontras. Moifo dkk. (2017); Siregar dkk. (2020); Amalia dkk. (2022); Annisah (2023); dan Jannah dkk. (2023) telah melakukan penelitian mengenai  $CTDI_{vol}$  dan *DLP* pada pemeriksaan *CT-Scan*. Penelitian-penelitian tersebut dilakukan pada beberapa jenis pemeriksaan *CT-Scan*. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, nilai  $CTDI_{vol}$  dan *DLP* yang didapatkan bervariasi pada setiap pemeriksaan. Nuraeni dkk. (2021) melakukan penelitian tentang pengaruh perubahan faktor eksposi terhadap  $CTDI_{vol}$  dan *DLP* pada *CT-Scan*. Penelitian dilakukan dengan memvariasikan tegangan (kV) dan arus waktu (mAs) tabung sinar-X. Hasil penelitian menunjukkan perubahan kV dan mAs berpengaruh terhadap dosis radiasi.

Ibrahim dkk. (2018) melakukan estimasi dosis efektif pasien bagian abdomen dari hasil pemeriksaan *CT-Scan* merek Siemens SOMATOM. Penelitian dilakukan menggunakan data pasien dewasa yang dikumpulkan dari salah satu rumah sakit di Makassar. Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi nilai  $CTDI_{vol}$  terhadap usia pada setiap pasien dan dosis efektif berbanding lurus dengan panjang pemindaian. O'Neill dkk. (2018) melakukan penelitian tentang penggunaan massa tubuh untuk memperkirakan dosis radiasi pasien pada pemeriksaan *CT-Scan* abdomen. Penelitian dilakukan menggunakan data sekunder pasien pemeriksaan *CT-Scan* abdomen dan mengukur dosis efektif, serta menganalisis massa tubuh terhadap dosis efektif. Hasil penelitian menunjukkan terdapat korelasi yang baik antara dosis efektif dan massa tubuh pasien.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, pemeriksaan *CT-Scan* bagian *head*, *chest*, dan *abdomen* media non-kontras merupakan pemeriksaan rutin dilakukan diantara pemeriksaan lainnya salah satunya di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Umum Pusat Dr. M. Djamil Padang. Penelitian ini dilakukan guna membantu radiografer dan fisikawan medis untuk mengetahui penerapan optimisasi proteksi radiasi. Oleh karena itu, dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai korelasi umur, massa tubuh, mAs, dan dosis efektif terhadap  $CTDI_{vol}$  dan *DLP* pada pemeriksaan *CT-Scan*.

## II. METODE

### 2.1 Pengumpulan Data Pasien

Pengumpulan data pasien dilakukan selama 3 bulan menggunakan data pasien dewasa di atas 15 tahun pada pemeriksaan *CT-Scan* bagian *head*, *chest*, dan *abdomen* media non-kontras dengan massa

tubuh pasien yang direkomendasikan BAPETEN yaitu  $(60 \pm 10)$  kg dengan total 586 pasien. Data yang dikumpulkan berupa inisial pasien, jenis kelamin, usia, massa tubuh, kV, mAs,  $CTDI_{vol}$ , dan  $DLP$ . Dosis efektif diperoleh dari Persamaan 1.

$$He = k \times DLP \quad (1)$$

$k$  adalah faktor konversi dosis efektif pada daerah jaringan yang berbeda (mSv/mGy.cm).  $DLP$  adalah nilai total dosis yang diperoleh pada data dosis pasien (mGy.cm).  $He$  adalah dosis efektif yang diterima oleh pasien saat pemindaian (mSv).

## 2.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan menggunakan tabel distribusi frekuensi dimana akan diperoleh jumlah dan interval kelas (Rosalina dkk, 2023). Langkah-langkah yang dilakukan untuk membuat tabel distribusi frekuensi untuk masing-masing parameter usia, massa tubuh, mAs, dan dosis efektif yaitu urutkan data dari nilai data tertinggi ke nilai data terendah, tentukan jumlah kelas yang akan digunakan pada tabel distribusi yang dapat dilihat pada Persamaan 2.

$$K = 1 + 3,33 \log(N) \quad (2)$$

$N$  adalah jumlah data yang digunakan pada parameter tertentu.  $K$  adalah jumlah kelas. Selanjutnya menentukan interval kelas yang dapat dilihat pada Persamaan 3.

$$C_i = \frac{R}{K} \quad (3)$$

$R$  adalah selisih nilai data tertinggi dengan nilai data terendah (*range*).  $C_i$  adalah interval kelas. Kemudian data disubstitusikan ke dalam tabel distribusi frekuensi menggunakan kelas dan interval pada parameter usia, massa tubuh, mAs, dan dosis efektif terhadap nilai  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$  diurutkan dengan nilai minimal-maksimal dan rerata setiap kelasnya.

## 2.3 Analisis Data

Analisis dilakukan dengan menggunakan uji korelasi pearson pada setiap kelompok usia, massa tubuh, mAs, dan dosis efektif terhadap nilai  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$ . Kemudian dilakukan uji signifikan dengan membandingkan nilai  $t$ -hitung dan  $t$ -tabel dengan tingkat persentase kesalahan sebesar 5% menggunakan derajat bebas (db) =  $N-2$  (Rosalina dkk, 2023).

# III. HASIL DAN DISKUSI

## 3.1 Korelasi Usia Terhadap $CTDI_{vol}$ dan $DLP$

Korelasi usia terhadap  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$  pada pemeriksaan  $CT-Scan$  *head non-contrast*,  $CT-Scan$  *chest non-contrast*, dan  $CT-Scan$  *abdomen non-contrast* berturut-turut dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Pada Tabel 1 nilai koefisien korelasi usia terhadap nilai  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$  menunjukkan korelasi cukup dan tinggi dimana  $t$ -hitung lebih besar daripada  $t$ -tabel maka adanya korelasi yang signifikan. Pemeriksaan bagian *head* dipengaruhi oleh pemberian faktor eksposi yang tinggi dan panjang pemindaian yang berlebih hingga ke bagian *mandibula* (rahang bawah). Pada Tabel 2 nilai koefisien korelasi usia terhadap nilai  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$  menunjukkan korelasi cukup dimana  $t$ -hitung lebih besar daripada  $t$ -tabel maka adanya korelasi yang signifikan. Pemeriksaan bagian *chest* membutuhkan data yang lebih banyak, sehingga diperoleh hasil yang akurat (BAPETEN, 2021). Pada Tabel 3 nilai koefisien korelasi usia terhadap nilai  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$  menunjukkan korelasi sangat rendah dimana  $t$ -hitung lebih kecil daripada  $t$ -tabel maka tidak adanya korelasi yang signifikan. Penelitian yang sama dilakukan oleh Ibrahim dkk. (2018), didapatkan bahwa usia tidak memiliki korelasi terhadap nilai  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$ .

**Tabel 1** Korelasi usia terhadap  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$  pada pemeriksaan  $CT-Scan$  head non-contrast

No	Usia (tahun)	Rata-rata Usia (tahun)	$CTDI_{vol}$ (mGy)		DLP (mGy.cm)	
			Min-Maks	Rerata	Min-Maks	Rerata
1	15 – 22	19	22,7 – 45,2	31,200	338,00 – 1052,4	552,844
2	23 – 30	26	20,1 – 45,2	28,320	401,30 – 985,90	561,740
3	31 – 38	34	20,1 – 68,0	33,161	390,50 – 2111,3	736,209
4	39 – 46	42	20,6 – 60,1	34,110	393,00 – 1915,2	798,332
5	47 – 54	52	20,8 – 64,8	30,518	384,40 – 2041,2	711,668
6	55 – 62	59	20,9 – 78,8	36,882	381,10 – 2202,2	956,594
7	63 – 70	67	21,2 – 68,0	31,340	340,00 – 1983,2	754,600
8	71 – 78*	76	41,3	41,300	1198,6 – 1577,2	1198,600
9	79 – 86	80	23,2 – 52,2	33,033	460,40 – 2039,6	1012,633
Nilai Koefisien Korelasi			0,557		0,854	
Nilai $t$ -hitung			8,182		19,997	
Nilai $t$ -tabel					1,655	

\* : hanya ada 1 data

**Tabel 2** Korelasi usia terhadap  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$  pada pemeriksaan  $CT-Scan$  chest non-contrast

No	Usia (tahun)	Rata-rata Usia (tahun)	$CTDI_{vol}$ (mGy)		DLP (mGy.cm)	
			Min-Maks	Rerata	Min-Maks	Rerata
1	15 – 25	18	7,7 – 19,8	14,400	354,7 – 835,50	652,500
2	26 – 36	33	8,7 – 24,6	13,440	388,9 – 1072,2	603,340
3	37 – 47	44	7,8 – 9,50	8,867	358,8 – 422,20	393,500
4	48 – 58	56	9,9 – 21,6	12,967	491,0 – 968,80	591,583
5	59 – 69	0	–	–	–	–
6	70 – 80*	71	10	10,000	415	415,000
Nilai Koefisien Korelasi			0,469		0,428	
Nilai $t$ -hitung			2,127		1,895	
Nilai $t$ -tabel					1,746	

– : tidak ada data pada rentang tersebut

\* : hanya ada 1 data

**Tabel 3** Korelasi usia terhadap  $DLP$  pada pemeriksaan  $CT-Scan$  abdomen non-contrast

No	Usia (tahun)	Rata-rata Usia (tahun)	DLP (mGy.cm)	
			Min-Maks	Rerata
1	15 – 23	19	678,6 – 961,50	852,240
2	24 – 32	27	797,5 – 1006,1	899,275
3	33 – 41	36	681,0 – 1100,2	903,973
4	42 – 50	46	786,8 – 1015,2	917,206
5	51 – 59	56	796,3 – 1029,9	928,133
6	60 – 68	63	834,0 – 1015,7	912,831
7	69 – 77	73	786,7 – 883,80	853,925
Nilai Koefisien Korelasi			0,143	
Nilai $t$ -hitung			1,127	
Nilai $t$ -tabel			1,670	

### 3.2 Korelasi Massa Tubuh Terhadap $CTDI_{vol}$ dan $DLP$

Korelasi massa tubuh terhadap  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$  pada pemeriksaan  $CT-Scan$  head non-contrast,  $CT-Scan$  chest non-contrast, dan  $CT-Scan$  abdomen non-contrast berturut-turut dapat dilihat pada Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 4 nilai koefisien korelasi massa tubuh terhadap nilai  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$  berturut-turut menunjukkan korelasi rendah dan negatif. Pada nilai  $CTDI_{vol}$  nilai  $t$ -hitung lebih besar dari  $t$ -tabel maka adanya korelasi yang signifikan, sedangkan pada nilai  $DLP$  nilai  $t$ -hitung lebih kecil dari  $t$ -tabel maka tidak adanya korelasi yang signifikan. Pada pemeriksaan  $CT-Scan$  bagian head tidak dipengaruhi oleh keberadaan lemak dan lingkaran tengkorak pada pasien dewasa. Pada bagian head tidak terdapat jaringan adiposa atau tempat penyimpanan lemak (Luo dan Liu, 2016) dan pertumbuhan lingkaran

tengkorak akan berhenti pada usia dewasa (Martinez-Maza dkk, 2013). Bagian *head* memiliki struktur yang padat dari bagian pemeriksaan lainnya, maka membutuhkan faktor eksposi yang tinggi pada saat pemeriksaan sehingga dosis yang dihasilkan cenderung lebih besar.

Pada Tabel 5 nilai koefisien korelasi massa tubuh terhadap nilai  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$  menunjukkan nilai korelasi cukup dimana nilai  $t$ -hitung lebih besar dari  $t$ -tabel maka adanya korelasi yang signifikan. Namun pemeriksaan ini membutuhkan data yang lebih banyak, sehingga diperoleh hasil yang akurat (BAPETEN, 2021). Pada Tabel 6 nilai koefisien korelasi massa tubuh terhadap nilai  $DLP$  menunjukkan korelasi tinggi dimana nilai  $t$ -hitung lebih besar dari  $t$ -tabel maka adanya korelasi yang signifikan. Namun panjang pemindaian pada beberapa pemeriksaan bagian *abdomen* berlebih hingga ke bagian *pelvis* (rongga panggul) dan *femur* (paha).

**Tabel 4** Korelasi massa tubuh terhadap  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$  pada pemeriksaan  $CT-Scan$  *head non-contrast*

No	Massa Tubuh (kg)	Rata-rata massa tubuh (kg)	$CTDI_{vol}$ (mGy)		$DLP$ (mGy.cm)	
			Min-Maks	Rerata	Min-Maks	Rerata
1	50 – 52	51	22,8 – 68,0	32,738	425,3 – 1983,2	779,500
2	53 – 55	54	20,1 – 38,5	26,435	395,8 – 1077,2	617,780
3	56 – 58	57	20,6 – 67,1	34,104	384,4 – 2039,6	861,354
4	59 – 61	60	20,9 – 68,0	31,867	352,1 – 1982,1	621,917
5	62 – 64	63	20,9 – 64,8	35,120	338,0 – 1883,2	828,380
6	65 – 67	66	20,1 – 78,8	33,959	390,5 – 2202,2	754,533
7	68 – 70	69	20,8 – 50,5	31,226	417,2 – 1465,5	688,700
Nilai koefisien Korelasi			0,309		-0,026	
Nilai $t$ -hitung			3,961		-0,312	
Nilai $t$ -tabel			1,655			

**Tabel 5** Korelasi massa tubuh terhadap  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$  pada pemeriksaan  $CT-Scan$  *chest non-contrast*

No	Massa Tubuh (kg)	Rata-rata massa tubuh (kg)	$CTDI_{vol}$ (mGy)		$DLP$ (mGy.cm)	
			Min-Maks	Rerata	Min-Maks	Rerata
1	52 – 55	54	7,7 – 10,0	8,850	354,7 – 501,00	427,850
2	56 – 59	58	9,5 – 10,0	9,750	399,5 – 491,00	445,800
3	60 – 63*	63	21,6	21,600	968,8	968,800
4	64 – 67	66	7,8 – 24,6	13,467	358,8 – 1072,2	591,600
5	68 – 71	68	8,7 – 19,8	13,140	388,9 – 835,50	592,380
Nilai Koefisien Korelasi			0,499		0,456	
Nilai $t$ -hitung			2,302		2,051	
Nilai $t$ -tabel			1,746			

\* : hanya ada 1 data

**Tabel 6** Korelasi massa tubuh terhadap  $DLP$  pada pemeriksaan  $CT-Scan$  *abdomen non-contrast*

No	Massa Tubuh (kg)	Rata-rata massa tubuh (kg)	$DLP$ (mGy.cm)	
			Min-Maks	Rerata
1	50 – 52	51	678,6 – 930,10	857,317
2	53 – 55	54	681,0 – 952,80	857,330
3	56 – 58	57	786,7 – 1015,2	915,558
4	59 – 61	60	876,6 – 990,80	928,229
5	62 – 64	63	796,3 – 1027,6	925,362
6	65 – 67	66	797,5 – 1100,2	921,910
7	68 – 70	69	855,7 – 952,00	915,980
Nilai koefisien Korelasi			0,769	
Nilai $t$ -hitung			9,391	
Nilai $t$ -tabel			1,670	

Penelitian yang sama dilakukan oleh O'Neill dkk. (2018), didapatkan bahwa massa tubuh memiliki korelasi terhadap nilai  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$  pada pemeriksaan  $CT-Scan$  bagian *chest* dan *abdomen*. Semakin meningkatnya massa tubuh pasien maka semakin tebal tubuh pasien sehingga penyerapan energi radiasi yang diterima pasien akan meningkat pula. Massa tubuh merupakan

parameter yang tidak wajib diisi dalam parameter *input* pada konsol operator  $CT$ -Scan Philips Ingenuity CT 128 sehingga radiografer tidak mengisi nilai massa tubuh setiap pasien.

### 3.3 Korelasi mAs terhadap $CTDI_{vol}$ dan $DLP$

Korelasi arus waktu (mAs) terhadap  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$  pada pemeriksaan  $CT$ -Scan *head non-contrast* dan  $CT$ -Scan *chest non-contrast* berturut-turut dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8.

**Tabel 7** Korelasi arus waktu terhadap  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$  pada pemeriksaan  $CT$ -Scan *head non-contrast*

No	Arus Waktu (mAs)	Rata-rata arus waktu (mAs)	$CTDI_{vol}$ (mGy)		$DLP$ (mGy.cm)	
			Min-Maks	Rerata	Min-Maks	Rerata
1	149 – 201	175	20,1 – 30,1	23,555	404,60 – 1192,8	576,137
2	202 – 254	227	28,0 – 37,5	33,482	338,00 – 931,60	504,368
3	255 – 307	278	34,2 – 45,2	39,247	381,10 – 1198,6	849,612
4	308 – 360	336	41,9 – 48,3	45,236	1102,6 – 1411,2	1291,427
5	361 – 413	389	50,5 – 54,5	52,400	1465,5 – 2039,6	1685,800
6	414 – 466	443	58,6 – 60,1	59,500	1648,5 – 1801,2	1728,675
7	467 – 519	497	64,8 – 68,0	66,975	1883,2 – 1983,2	1938,825
8	520 – 572	0	–	–	–	–
9	573 – 625*	583	78,8	78,800	2041,2 – 2202,2	2202,200
Nilai Koefisien Korelasi			0,999		0,979	
Nilai $t$ -hitung			276,211		58,715	
Nilai $t$ -tabel					1,655	

– : tidak ada rerata pada rentang tersebut

\* : hanya ada 1 data

**Tabel 8** Korelasi arus waktu terhadap  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$  pada pemeriksaan  $CT$ -Scan *chest non-contrast*

No	Arus Waktu (mAs)	Rata-rata arus waktu (mAs)	$CTDI_{vol}$ (mGy)		$DLP$ (mGy.cm)	
			Min-Maks	Rerata	Min-Maks	Rerata
1	120 – 169	140	7,70 – 10,0	9,19	354,7 – 501,0	426,25
2	170 – 219	185	11,9 – 12,2	12,1	505,8 – 548,0	529,57
3	220 – 269	236	14,9 – 15,7	15,3	624,2 – 767,3	695,75
4	270 – 319*	303	19,8	19,8	835,5	835,50
5	320 – 369*	325	21,6	21,6	968,8	968,80
6	370 – 419*	376	24,6	24,6	1072,2	1072,2
Nilai Koefisien Korelasi			1,000		0,995	
Nilai $t$ -hitung			154,251		41,026	
Nilai $t$ -tabel					1,746	

\* : hanya ada 1 data

Pada Tabel 7 nilai koefisien korelasi mAs terhadap nilai  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$  menunjukkan nilai korelasi sangat tinggi dimana nilai  $t$ -hitung lebih besar dari  $t$ -tabel maka adanya korelasi yang signifikan. Pada Tabel 8 nilai koefisien korelasi mAs terhadap nilai  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$  menunjukkan korelasi sangat tinggi dimana nilai  $t$ -hitung lebih besar dari  $t$ -tabel maka adanya korelasi yang signifikan. Penelitian yang sama dilakukan oleh Nuraeni dkk. (2021), didapatkan bahwa mAs dipengaruhi oleh jumlah elektron yang dilepaskan filamen. Banyaknya elektron mengakibatkan intensitas sinar-X meningkat, sehingga pasien menerima dosis radiasi yang tinggi (Bushong, 2013).

### 3.4 Korelasi $DLP$ Terhadap Dosis Efektif

Korelasi nilai  $DLP$  terhadap dosis efektif pada pemeriksaan  $CT$ -Scan *head non-contrast*,  $CT$ -Scan *chest non-contrast*, dan  $CT$ -Scan *abdomen non-contrast* berturut-turut dapat dilihat pada Tabel 9, Tabel 10, dan Tabel 11.

Pada Tabel 9 nilai koefisien korelasi dosis efektif terhadap nilai  $DLP$  menunjukkan korelasi sangat tinggi dimana nilai  $t$ -hitung lebih besar dari  $t$ -tabel maka adanya korelasi yang signifikan. Pada Tabel 10 nilai koefisien korelasi dosis efektif terhadap nilai  $DLP$  menunjukkan korelasi sangat tinggi dimana nilai  $t$ -hitung lebih besar dari  $t$ -tabel maka adanya korelasi yang signifikan. Pada Tabel 11 nilai koefisien korelasi dosis efektif terhadap nilai  $DLP$  menunjukkan korelasi sangat tinggi dimana nilai  $t$ -hitung lebih besar dari  $t$ -tabel maka adanya korelasi yang signifikan. Hasil nilai dosis efektif yang

diperoleh telah sesuai dengan Persamaan 1, dimana bertambahnya nilai  $DLP$  akan mengakibatkan dosis efektif yang diterima oleh pasien semakin meningkat. Penelitian yang sama dilakukan oleh Ibrahim dkk. (2018), didapatkan bahwa nilai  $DLP$  dipengaruhi oleh panjang pemindaian, maka nilai  $DLP$  berbanding lurus terhadap dosis efektif pada bagian tubuh pemeriksaan yang dibutuhkan pasien (Bushberg dkk, 2021).

**Tabel 9** Korelasi  $DLP$  terhadap dosis efektif pada pemeriksaan  $CT-Scan$  head non-contrast

No	DLP (mGy.cm)	Rata-rata DLP (mGy.cm)	Dosis Efektif (mSv)	
			Min-Maks	Rerata
1	338,00 – 556,60	467,68	338,0 – 1,162	0,982
2	556,70 – 775,30	642,39	1,171 – 1,572	1,349
3	775,40 – 994,00	885,86	1,675 – 2,075	1,860
4	994,10 – 1212,7	1113,88	2,149 – 2,527	2,339
5	1212,8 – 1431,4	1334,92	2,659 – 2,964	2,803
6	1431,5 – 1650,1	1571,34	3,078 – 3,462	3,300
7	1650,2 – 1868,8	1755,40	3,577 – 3,783	3,686
8	1868,9 – 2087,5	1964,47	3,955 – 4,287	4,125
9	2087,6 – 2306,2	2134,13	4,387 – 4,625	4,482
Nilai Koefisien Korelasi			1,000	
Nilai $t$ -hitung			45336,694	
Nilai $t$ -tabel			1,655	

**Tabel 10** Korelasi  $DLP$  terhadap dosis efektif pada pemeriksaan  $CT-Scan$  chest non-contrast

No	DLP (mGy.cm)	Rata-rata DLP (mGy.cm)	Dosis Efektif (mSv)	
			Min-Maks	Rerata
1	354,70 – 493,20	417,9	6,030 – 8,3470	7,105
2	493,30 – 631,80	542,8	8,517 – 10,611	9,227
3	631,90 – 770,40*	767,3	13,044	13,044
4	770,50 – 909,00*	835,5	14,204	14,204
5	909,10 – 1047,6*	968,8	16,470	16,470
6	1047,7 – 1186,2*	1072,2	18,227	18,227
Nilai Koefisien Korelasi			1,000	
Nilai $t$ -hitung			47620,881	
Nilai $t$ -tabel			1,746	

\* : hanya ada 1 data

**Tabel 11** Korelasi  $DLP$  terhadap dosis efektif pada pemeriksaan  $CT-Scan$  abdomen non-contrast

No	DLP (mGy.cm)	Rata-rata DLP (mGy.cm)	Dosis Efektif (mSv)	
			Min-Maks	Rerata
1	678,60 – 738,80	679,8	10,179 – 10,215	10,197
2	738,90 – 799,10	791,8	11,801 – 11,963	11,877
3	799,20 – 859,40	845,5	12,201 – 12,879	12,682
4	859,50 – 919,70	889,9	12,971 – 13,784	13,349
5	919,80 – 980,00	942,9	13,874 – 14,639	14,143
6	980,10 – 1040,3	1011,2	14,862 – 15,449	15,168
7	1040,4 – 1100,6*	1100,2	16,503	16,503
Nilai Koefisien Korelasi			1,000	
Nilai $t$ -hitung			47484,545	
Nilai $t$ -tabel			1,670	

\* : hanya ada 1 data

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil korelasi yang dilakukan didapatkan, diperoleh bahwa nilai dosis efektif memiliki korelasi yang sangat tinggi terhadap  $DLP$  sedangkan arus waktu memiliki korelasi yang sangat tinggi terhadap  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$ . Massa tubuh memiliki korelasi yang relatif tinggi terhadap  $CTDI_{vol}$

dan  $DLP$ , kecuali pada pemeriksaan *head* memiliki korelasi rendah. Usia memiliki korelasi yang relatif cukup terhadap  $CTDI_{vol}$  dan  $DLP$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, T., Zulkarnaen, B., Anam, C., Nurcahyo, K., Tussyadiah, H., & Pradana, D. E. (2022). The Establishment of Institutional Diagnostic Reference Levels (DRLs) in the Cipto Mangunkusumo Hospital. *Atom Indonesia*, 48(2), 159–167. <https://doi.org/10.17146/aij.2022.1131>
- Annisah, R. (2023). Penentuan Nilai Diagnostic Reference Level CT-Scan di Rumah Sakit Universitas Tanjungpura Pontianak. *Prisma Fisika*, 10(3), 387–391. <https://doi.org/10.26418/pf.v10i3.59891>
- BAPETEN. (2020). *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2020 Tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional*.
- BAPETEN. (2021). *Pedoman Teknis Penerapan Tingkat Panduan Diagnostik Indonesia (Indonesian Diagnostic Reference Level)*.
- Bushberg, J.T., Seibert, J.A., Leidholot, E.M., dan Boone, J. M. (2021). The Essential Physics of Medical Imaging. In *Radiology*. <https://doi.org/10.1148/radiology.191.3.786>
- Bushong, S. C. (2013). *Radiologic Science for Technologists: Physics, Biology, and Protection*.
- Hiswara, E. (2023). Buku Pintar Proteksi dan Keselamatan Radiasi. In *BRIN. Jarkarta*.
- Ibrahim, A. A., Abdullah, B., & Halide, H. (2018). Estimasi Dosis Efektif Pasien Bagian Abdomen dari Hasil Pemeriksaan CT-Scan Merek Siemens SOMATOM. *Positron*, 8(2), 39–42. <https://doi.org/10.26418/positron.v8i2.25213>
- Jannah, R., Munir, R., & Putri, E. R. (2023). *Determination of the Diagnostic Reference Level ( DRL ) in Samarinda Hospitals*. 49(3), 145–150. <https://aij.batan.go.id/index.php/aij/article/view/1285/1092>
- Luo, L., & Liu, M. (2016). Adipose tissue in control of metabolism. *Journal of Endocrinology*, 231(3), 77–99. <https://doi.org/10.1530/JOE-16-0211>
- Martinez-Maza, C., Rosas, A., & Nieto-Díaz, M. (2013). Postnatal changes in the growth dynamics of the human face revealed from bone modelling patterns. *Journal of Anatomy*, 223(3), 228–241. <https://doi.org/10.1111/joa.12075>
- Moifo, B., Tapouh, J. R. M., Guena, M. N., Ndah, T. N., Samba, R. N., & Simo, A. (2017). Diagnostic Reference Levels of Adults CT-Scan Imaging in Cameroon: A Pilot Study of Four Commonest CT-Protocols in Five Radiology Departments. *Open Journal of Medical Imaging*, 07(01), 1–8. <https://doi.org/10.4236/ojmi.2017.71001>
- Nuraeni, S. P., Mufida, W., & Aeni, A. R. (2021). *Pengaruh Perubahan Faktor Ekspose Terhadap Dosis Radiasi pada Pemeriksaan Multislice Computed Tomography*. <http://digilib.unisayogya.ac.id/id/eprint/6038>
- O'Neill, S., Kavanagh, R. G., Carey, B. W., Moore, N., Maher, M., & O'Connor, O. J. (2018). Using body mass index to estimate individualised patient radiation dose in abdominal computed tomography. *European Radiology Experimental*, 2(1), 0–7. <https://doi.org/10.1186/s41747-018-0070-5>
- Peraturan Pemerintah. (2023). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 45 Tahun 2023 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Zat Radioaktif. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 45 Tahun 2023 Tentang Keselamatan Radiasi Pengion Dan Keamanan Zat Radioaktif*.
- Rosalina, L., Oktarina, R., Rahmiati, & Saputra, I. (2023). Buku Ajar Statistika. In *MRI Publisher. Padang*.
- Siregar, E. S. ., Sutapa, G. N., & Sudarsana, I. W. B. (2020). Analysis of Radiation Dose of Patients on CT Scan Examination using Si-INTAN Application. *Buletin Fisika*, 21(2), 53–59. <https://doi.org/10.24843/bf.2020.v21.i02.p03>