

PENGARUH VARIASI *ROTATION TIME* TERHADAP CTDI (*CT DOSE INDEX*) DAN DLP (*DOSE LENGTH PRODUCT*) PADA PEMERIKSAAN CT ABDOMEN NON KONTRAS

Boni Patrick Rohi^{1*}, Anak Agung Aris Diartama², I Made Purwa Darmita³

Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali^{1,2,3}

*Corresponding Author : bonirohi04@gmail.com

ABSTRAK

Pemeriksaan CT abdomen non kontras merupakan salah satu metode diagnostik yang penting dalam mendeteksi kelainan fungsi dan struktur anatomi di area perut tanpa menggunakan bahan kontras. Salah satu parameter teknis yang memiliki peran penting dalam kualitas hasil *scanning* serta keamanan pasien adalah *rotation time* pada CT scan. *Rotation time* yang berbeda dapat mempengaruhi dosis radiasi yang diterima oleh pasien dan juga durasi *scanning*, sehingga pemilihan parameter ini harus dilakukan dengan hati-hati. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi *rotation time* terhadap CT Dose Index (CTDI) dan Dose Length Product (DLP) pada pemeriksaan CT abdomen non kontras yang dilakukan di Laboratorium CT Scan ATRO Bali. Desain penelitian ini adalah eksperimental dengan pendekatan kuantitatif, menggunakan *water phantom* sebagai subjek penelitian. Data dikumpulkan melalui pengukuran CTDI dan DLP pada variasi *rotation time*, yaitu 1 *second* dan 1.5 *second*. Analisis data dilakukan menggunakan uji *nonparametric correlations* untuk mengevaluasi hubungan antara *rotation time* dengan CTDI dan DLP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan dari variasi *rotation time* terhadap nilai CTDI dan DLP, di mana *rotation time* yang lebih lama (1.5 *second*) menghasilkan nilai CTDI dan DLP yang lebih tinggi dibandingkan dengan *rotation time* yang lebih pendek (1 *second*). Hasil ini menekankan pentingnya pemilihan *rotation time* yang optimal dalam pemeriksaan CT abdomen non kontras untuk mengurangi dosis radiasi yang diterima pasien, sambil tetap mempertahankan kualitas gambar yang memadai.

Kata kunci : CT abdomen non kontras, *rotation time*, CTDI, DLP, dosis radiasi

ABSTRACT

Non-contrast CT abdomen examination is a crucial diagnostic method for detecting functional and structural abnormalities in the abdominal area without the use of contrast agents. One of the technical parameters that plays a significant role in the quality of the scan results and patient safety is the rotation time of the CT scan. Different rotation times can affect the radiation dose received by the patient as well as the scanning duration, making careful selection of this parameter essential. This study aims to evaluate the effect of rotation time variations on the CT Dose Index (CTDI) and Dose Length Product (DLP) in non-contrast CT abdomen examinations conducted in the CT Scan Laboratory at ATRO Bali. The research design is experimental with a quantitative approach, using a water phantom as the research subject. Data were collected by measuring CTDI and DLP at varying rotation times, namely 1 second and 1.5 seconds. Data analysis was conducted using nonparametric correlation tests to assess the relationship between rotation time and CTDI and DLP. The results showed a significant impact of rotation time variations on CTDI and DLP values, with a longer rotation time (1.5 seconds) producing higher CTDI and DLP values compared to a shorter rotation time (1 second). These findings emphasize the importance of selecting the optimal rotation time in non-contrast CT abdomen examinations to reduce the radiation dose received by patients while maintaining adequate image quality.

Keywords : CTDI, DLP, Non-contrast CT abdomen, rotation time, radiation dose

PENDAHULUAN

Pemeriksaan CT abdomen telah menjadi salah satu metode diagnostik paling andal dalam bidang kedokteran modern, berperan penting dalam mengidentifikasi berbagai kelainan fungsi dan struktur anatomi di area perut. Metode ini bekerja dengan memanfaatkan prinsip tomografi,

yang memungkinkan pembuatan gambar berupa potongan-potongan tubuh secara detail dan presisi (Aguayo Torrez, 2021). Gambar-gambar ini memberikan gambaran visual yang krusial bagi para dokter dalam mendiagnosis berbagai penyakit, mulai dari gangguan sederhana hingga kondisi yang lebih kompleks. CT abdomen terbagi menjadi dua jenis utama, yaitu dengan dan tanpa penggunaan bahan kontras. Pemeriksaan CT abdomen dengan kontras sering kali diperlukan dalam kasus yang melibatkan kecurigaan terhadap keganasan kolorektal, seperti *adenokarsinoma*, *tumor neuroendokrin (NET)*, *tumor stroma gastrointestinal (GIST)*, dan *limfoma*. Dalam hal ini, penggunaan bahan kontras memungkinkan visualisasi yang lebih jelas dari jaringan dan struktur internal, sehingga dokter dapat melakukan skrining, diagnosis, dan penentuan staging penyakit dengan akurasi yang lebih tinggi (Beni et al., 2022).

Namun, tidak semua kondisi memerlukan penggunaan kontras. Pemeriksaan CT abdomen tanpa kontras lebih sering dilakukan pada pasien dengan kondisi medis tertentu seperti peradangan, infeksi, atau cedera organ dalam perut. Pemeriksaan ini telah menjadi prosedur standar dalam banyak kasus klinis, terutama ketika penggunaan kontras tidak diperlukan atau tidak dianjurkan, misalnya pada pasien dengan alergi terhadap bahan kontras atau gangguan ginjal (RSNA, 2018). Meskipun telah menjadi bagian integral dari diagnosis klinis, terdapat kesenjangan informasi mengenai dampak parameter teknis tertentu, seperti *rotation time*, terhadap kualitas citra dan keamanan pasien dalam pemeriksaan CT abdomen tanpa kontras. *Rotation time* merujuk pada waktu yang diperlukan oleh mesin CT untuk melakukan satu putaran penuh di sekitar tubuh pasien (Larasati et al., 2016). Parameter ini sangat penting karena mempengaruhi beberapa aspek penting dari *scanning*, termasuk durasi *scanning*, kualitas gambar, dan dosis radiasi yang diterima oleh pasien. Dalam dunia radiologi, kualitas citra dan keamanan pasien adalah dua aspek yang harus dijaga seimbang. Semakin panjang *rotation time*, semakin lama durasi *scanning* yang diperlukan. Ini, pada gilirannya, dapat meningkatkan dosis radiasi yang diterima oleh pasien, meskipun panjang scan tetap sama. *Rotation time* yang lebih lama biasanya menghasilkan gambar yang lebih stabil dan tajam, terutama dalam mendeteksi struktur yang bergerak, namun hal ini juga berisiko meningkatkan paparan radiasi, yang menjadi salah satu perhatian utama dalam penggunaan CT scan (Risalatul Latifa, Naili Z. Jannah, Dezy Z.I. Nurdin, 2019).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh beberapa ahli, termasuk Gabriel Barreto dkk. (2023), ditemukan bahwa terdapat korelasi positif antara *rotation time* dan dosis radiasi yang dihasilkan. Semakin besar *rotation time*, semakin tinggi pula dosis radiasi yang harus diterima oleh pasien. Hal ini penting karena paparan radiasi yang tinggi dapat meningkatkan risiko efek samping jangka panjang, termasuk risiko kanker. Paparan radiasi dalam CT scan relatif tinggi dibandingkan dengan modalitas pencitraan lainnya, karena untuk mendapatkan satu irisan citra yang lengkap, pasien harus terpapar radiasi dari berbagai sudut secara berulang kali, yaitu sebanyak 360 kali atau lebih, dengan arah *scanning* dilakukan dari sudut 10 hingga 360 derajat. Setiap proyeksi pada setiap derajat ini kemudian direkonstruksi kembali oleh komputer untuk membentuk citra potongan lintang (*cross section*) yang dapat digunakan oleh dokter untuk evaluasi lebih lanjut (Belo et al., 2023).

Selama proses *scanning*, pasien terkena paparan radiasi yang signifikan dari mesin CT scan. Oleh karena itu, diperlukan perhitungan dosis radiasi yang diterima oleh pasien untuk memastikan bahwa prosedur yang dilakukan tetap dalam batas aman. Dua parameter utama yang digunakan untuk mengukur dosis radiasi ini adalah *CT Dose Index (CTDI)* dan *Dose Length Product (DLP)*. CTDI mengukur dosis radiasi yang diterima dalam satu putaran *scanning*, sedangkan DLP merupakan pengukuran total dosis radiasi yang diterima pasien sepanjang durasi *scanning*. Keduanya menjadi indikator penting dalam menilai risiko radiasi pada pasien. Mengingat pentingnya *rotation time* dalam menentukan durasi pemindaian dan dosis radiasi, serta dampaknya pada kualitas citra, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi *rotation time* terhadap CTDI dan DLP pada pemeriksaan CT abdomen non

kontras yang dilakukan di Laboratorium CT Scan ATRO Bali. Dengan mempelajari variasi *rotation time* ini, diharapkan penelitian ini dapat memberikan rekomendasi yang lebih terperinci mengenai pengaturan *rotation time* yang optimal, yang tidak hanya dapat meminimalkan dosis radiasi yang diterima oleh pasien, tetapi juga tetap menjaga kualitas citra yang dihasilkan pada tingkat yang memadai untuk diagnosis klinis. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada praktik klinis yang lebih aman dan efektif, khususnya dalam penggunaan CT abdomen non kontras, dan dapat dijadikan panduan dalam menetapkan protokol pemindaian yang lebih baik di masa depan.

METODE

Metode penelitian ini menggunakan desain eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian dilakukan di Laboratorium CT Scan ATRO Bali pada Maret 2024. Subjek penelitian adalah *water phantom*. Data primer dikumpulkan melalui pengukuran CTDI (*CT Dose Index*) dan DLP (*Dose Length Product*) pada variasi *rotation time* yaitu 1 *second* dan 1.5 *Second*. Data sekunder diperoleh dari Laboratorium CT Scan ATRO Bali. Proses pengumpulan data melibatkan observasi eksperimental dengan melakukan *scanning* pada objek *water phantom* dengan parameter yang ditentukan. Hasil pengukuran diolah melalui beberapa tahapan, yaitu *editing* untuk memeriksa kesalahan data, *saving* untuk menyimpan data dalam bentuk *soft copy* dan *hard copy*, *coding* untuk memberikan kode pada data secara manual dalam bentuk numerik, dan *tabulating* untuk memasukkan data ke dalam tabel guna diolah dan dianalisis lebih lanjut. Analisis data dilakukan menggunakan uji korelasi nonparametric untuk melihat pengaruh *rotation time* terhadap CTDI dan DLP. Penelitian ini juga telah mendapatkan sertifikat etik dari komite etika penelitian fakultas kedokteran Universitas Udayana, Bali.

HASIL

Hasil Nilai CTDI (*CT Dose Index*) dan DLP (*Dose Leght Product*)

Hasil pengukuran variasi *rotation time* yang memberikan nilai CTDI (*CT Dose Index*) dan DLP (*dose leght product*) di Laboratorium CT Scan ATRO Bali dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai CTDI (*CT Dose Index*) dan DLP (*Dose Leght Product*) pada Variasi *Rotation Time*

Variasi <i>rotation time</i>	CTDI (mGy)	DLP (mGy*cm)
1	1.99	51.34
1.5	2.38	51.34

Pengaruh Nilai CTDI pada Variasi *Rotation Time*

Uji beda dilakukan dengan menggunakan uji *nonparametric correlations* untuk melihat pengaruh nilai CTDI pada variasi *rotation time*, ditampilkan dalam tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Uji Beda Nilai CTDI pada Variasi *Rotation Time* dengan Uji *Nonparametric Correlations*

	Perlakuan	p-value
CTDI	<i>rotation time</i> 1.00 s	<0,001
	<i>rotation time</i> 1.00 s	
	<i>rotation time</i> 1.00 s	
	<i>rotation time</i> 1.50 s	
	<i>rotation time</i> 1.50 s	
	<i>rotation time</i> 1.50 s	

Tabel 2 menunjukkan ada pengaruh nilai CTDI pada masing-masing kelompok perlakuan dengan nilai signifikansi sebesar $<0,001$ ($p\text{-value} < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima, yaitu ada pengaruh hubungan antara variasi nilai *rotation time* terhadap besaran nilai CTDI.

Pengaruh DLP pada Variasi *Rotation Time*

Uji beda dilakukan dengan menggunakan uji *nonparametric correlations* untuk melihat pengaruh nilai DLP pada variasi *rotation time*, ditampilkan dalam tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Uji Beda Nilai DLP pada Variasi *Rotation Time* dengan Uji *Nonparametric Correlations*

	Perlakuan	p-value
DLP	<i>rotation time</i> 1.00 s	<0,001
	<i>rotation time</i> 1.00 s	
	<i>rotation time</i> 1.00 s	
	<i>rotation time</i> 1.50 s	
	<i>rotation time</i> 1.50 s	
	<i>rotation time</i> 1.50 s	

Tabel 3 menunjukkan ada pengaruh nilai DLP pada masing-masing kelompok perlakuan dengan nilai signifikansi sebesar $<0,001$ ($p\text{-value} < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima, yaitu ada pengaruh hubungan antara variasi nilai *rotation time* terhadap besaran nilai DLP.

Sebaran Dosis

Sebaran nilai dosis mulai dari yang tertinggi hingga yang paling rendah, serta nilai mean, media, modus, minimum dan maximum pada estimasi nilai CTDI dan DLP pada pemeriksaan CT Scan abdomen non kontras di Laboratorium CT Scan ATRO Bali, dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Sebaran Dosis Mean, Media, Modus, Minimum dan Maximum Dari Nilai CTDI dan DLP

Sebaran Dosis	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy*cm)
Mean	2.18	47.20
Median	2.18	47.20
Mode	1.99	43.06
Minimum	1.99	43.06
Maximum	2.38	51.34

Hasil Nilai *Diagnostic Reference Level (DRL)*

Hasil pengukuran dosis yang diperoleh dari nilai CTDI dan DLP di Laboratorium CT Scan ATRO Bali, selanjutnya akan dilakukan perhitungan nilai kuartil 3 (75 *percentile*), sehingga diperoleh nilai *Diagnostic Reference Level (DRL)*, yang dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai *Diagnostic Reference Level (DRL)* di Laboratorium CT Scan ATRO Bali

Kuartil 3	DRL	
	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy*cm)
75	2.38	51.34

PEMBAHASAN

Penelitian ini menjelaskan dampak signifikan dari variasi *rotation time* terhadap CTDI (CT Dose Index) dan DLP (*Dose Length Product*) pada pemeriksaan CT abdomen non kontras. Temuan utama menunjukkan bahwa *rotation time* yang lebih lama, seperti 1.5 *second*, menghasilkan nilai CTDI yang lebih tinggi dibandingkan dengan *rotation time* yang lebih pendek, yaitu 1 *second*. Hasil ini konsisten dengan literatur yang ada, di mana durasi paparan yang lebih lama secara langsung berkorelasi dengan peningkatan dosis radiasi, mencerminkan nilai CTDI yang lebih tinggi (Anjelina Merry et al., 2023).

Demikian pula, penelitian ini menemukan bahwa nilai DLP juga dipengaruhi secara signifikan oleh variasi *rotation time*. *Rotation time* yang lebih lama menghasilkan nilai DLP yang lebih tinggi, menunjukkan bahwa dosis radiasi total sepanjang panjang *scanning* meningkat dengan waktu paparan yang diperpanjang. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, yang memperkuat pemahaman bahwa baik CTDI maupun DLP adalah metrik penting yang dipengaruhi oleh parameter *scanning*, khususnya *rotation time* (Risalatul Latifa, Naili Z. Jannah, Dezy Z.I. Nurdin, 2019). Waktu rotasi optimal yang diidentifikasi dalam penelitian ini adalah 1 *second*, yang menawarkan keseimbangan antara meminimalkan dosis radiasi dan mempertahankan kualitas gambar. *Rotation time* yang lebih pendek mengurangi nilai CTDI dan DLP, sehingga mengurangi risiko radiasi bagi pasien. Optimalisasi ini sangat penting untuk praktik klinis, yang bertujuan untuk meningkatkan keselamatan pasien tanpa mengorbankan akurasi *diagnostic* (Fauziyah et al., n.d.).

Hasil penelitian ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa peningkatan *rotation time* menghasilkan peningkatan dosis radiasi. Penelitian oleh Gabriel Barreto et al. (2023) juga menemukan bahwa *rotation time* yang lebih lama meningkatkan dosis radiasi, yang sejalan dengan temuan kami. Selain itu, penelitian oleh Asmaul Fauziyah et al. (2018) menunjukkan bahwa variasi *rotation time* mempengaruhi nilai DLP dan *noise*, mendukung kesimpulan bahwa *rotation time* yang optimal adalah kunci untuk mengurangi dosis radiasi sambil mempertahankan kualitas gambar yang memadai. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa dosis radiasi yang diterima pasien pada pemeriksaan CT abdomen non kontras di Laboratorium CT Scan ATRO Bali berada di bawah standar *Diagnostic Reference Level* (DRL) yang ditetapkan oleh BAPETEN. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat radiasi yang diterima oleh pasien sudah optimal dan sesuai dengan standar keselamatan yang ditetapkan, sehingga dapat meminimalkan risiko efek samping akibat paparan radiasi (Badan Pengawas Tenaga Nuklir, 2021) (Ega Duandini, Eva Anggun Etika, Syaphira Faza Nurulita, 2021).

Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam bidang radiologi dengan menyoroti pentingnya optimasi *rotation time* untuk mengurangi dosis radiasi pada pemeriksaan CT. Temuan ini dapat digunakan untuk mengembangkan protokol *scanning* yang lebih aman dan efektif, yang pada akhirnya akan meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan. Dengan mengurangi dosis radiasi yang tidak perlu, risiko jangka panjang bagi pasien dapat diminimalkan, meningkatkan keselamatan dan kesejahteraan pasien dalam jangka panjang. Penelitian ini juga memberikan dasar bagi penelitian lebih lanjut untuk mengeksplorasi parameter *scanning* lainnya yang dapat dioptimalkan untuk meningkatkan hasil diagnostik sambil mengurangi risiko radiasi.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menjelaskan pengaruh signifikan dari variasi *rotation time* terhadap CTDI (CT Dose Index) dan DLP (*Dose Length Product*) pada pemeriksaan CT abdomen non kontras. *Rotation time* yang lebih lama, seperti 1.5 *second*, menghasilkan nilai CTDI yang lebih tinggi dibandingkan dengan *rotation time* yang lebih pendek, yaitu 1 *second*. Peningkatan

rotation time mengakibatkan durasi paparan radiasi yang lebih lama, sehingga meningkatkan akumulasi dosis radiasi yang diterima oleh pasien. Selain itu, *rotation time* yang lebih lama juga menghasilkan nilai DLP yang lebih tinggi, menunjukkan bahwa total dosis radiasi sepanjang pemeriksaan meningkat dengan waktu rotasi yang lebih Panjang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dosis radiasi yang diterima pasien berada di bawah standar DRL yang ditetapkan oleh BAPETEN, sehingga tingkat radiasi yang diterima pasien sudah optimal dan sesuai standar keselamatan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada dosen dan staff Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali yang telah mendukung terselesaikannya artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aguayo Torrez, M. V. (2021). *PROSEDUR PEMERIKSAAN CT- SCAN ABDOMEN KONTRAS PADA KLINIS KANKER SERVIKS DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU*.
- Anjelina Merry, Anak Agung Aris Diartama, & I Kadek Sukadana. (2023). Evaluasi Nilai CTDI_{vol} Dan DLP Pada Pemeriksaan MSCT Abdomen Kontras Selama Periode Januari-Maret 2023 Di RSUP Dr Hasan Sadikin Bandung : Dengan Pendekatan ALADAIP. *Jurnal Rumpun Ilmu Kesehatan*, 3(3), 264–279. <https://doi.org/10.55606/jrik.v3i3.2684>
- Badan Pengawas Tenaga Nuklir. (2021). Pedoman Teknis Penerapan Tingkat Panduan Diagnostik Indonesia (Indonesian Diagnostic Reference Level). *Teknis Penerapan Tingkat Panduan Diagnostik Indonesia (Indonesian Diagnostic Reference Level)*, 8, 1–61.
- Belo, G. B. D. C., Astina, K. Y., & Mahendrayana, M. A. (2023). Pengaruh Variasi Rotation Time Terhadap CTDI (CT Dose Index) dan DLP (Dose Leght Product) Pada Pemeriksaan CT Kepala Non Kontras. 2(1).
- Beni, M., Nuriya Widyasari, M., Eka Listiana, D., & Yuliasuti, T. (2022). Kesesuaian Hasil Pemeriksaan Computed Tomography (CT) Scan Abdomen Kontras dengan Hasil Pemeriksaan Histopatologi (Studi pada Pasien dengan Keganasan Kolorektal). *Medica Hospitalia : Journal of Clinical Medicine*, 9(2), 207–213. <https://doi.org/10.36408/mhjcm.v9i2.760>
- Ega Duandini, Eva Anggun Etika, Syaphira Faza Nurulita, dan E. H. (2021). Analisis Perbandingan Diagnostic Reference Level (Drl) Modalitas Ct Scan Sebagai Upaya Optimasi Proteksi Dan Keselamatan Radiasi Di Berbagai Negara. *Berkala Fisika*, 24(3), 100–108.
- Fauziyah, A., Sari, A. K., & Sensusiati, A. D. (n.d.). *PENGARUH VARIASI ROTATION TIME TERHADAP NILAI DLP (DOSE LENGTH PRODUCT) DAN IMAGE NOISE PADA PESAWAT MSCT 128 SLICE (STUDI KASUS)*. 15–21.
- Larasati, D. A., Wibowo, G. M., & Mulyati, S. (2016). KUALITAS CITRA CT ABDOMEN NON KONTRAS BERDASARKAN VARIASI ROTATION TIME (Studi Penelitian dengan Menggunakan Phantom). *JlmeD*, 3(1), 186–188. <http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/PGTS/guidelines/CT>
- Risalatul Latifa, Naili Z. Jannah, Dezy Z.I. Nurdin, B. P. (2019). *JOURNAL OF VOCATIONAL HEALTH STUDIES (LDL) PEDIATRIC PATIENTS ON CT HEAD EXAMINATION BASED ON SIZE-SPECIFIC DOSE ESTIMATES (SSDE) VALUES*. 02, 127–133. <https://doi.org/10.20473/jvhs.V2I3.2019.127-133>
- RSNA. (2018). *Abdominal and Pelvic CT*. 1. <https://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?pg=abdominct>