

Pengaruh Arus Waktu Dan Tebal Abdomen Terhadap *Diagnostic Reference Level* Pada Pemeriksaan CT Scan Abdomen

Efita Pratiwi Adi^{(1,a)*}, Agus Sholeh⁽²⁾, Intan Nailussalam⁽¹⁾, Adilla Luthfia⁽¹⁾,
Muflihatun⁽¹⁾

⁽¹⁾Prodi Fisika, Universitas Jendral Soedirman, Purwokerto, Indonesia, 53123

⁽²⁾Unit Radiologi, RSUD Prof. Dr. Margono Sar, 53123

Email : ^(a)efita.pratiwi@unsoed.ac.id

Disubmisi: 10 Februari 2026, Direvisi: 10 April 2026, Diterima: 16 Mei 2026

Abstract.

Background: Diagnostic Reference Levels (DRLs) must be established to ensure patient safety in compliance with the ALARA (As Low As Reasonably Achievable) principle, especially for procedures involving high radiation doses. This is crucial because abdominal CT scans expose patients to high levels of radiation, which could be harmful to their health.

Aims: The purpose of this study is to determine the Diagnostic Reference Level (DRL) for abdominal CT scans and assess the impact of patient abdominal thickness and tube current-time on CTDIvol and DLP.

Methods: A sample of fifty adults (aged 18 to 65) who had both contrast and non-contrast abdomen CT scans provided the data. The 75th percentile (third quartile) of the distribution of patient radiation doses, particularly for CTDIvol and DLP, was used to determine the Diagnostic Reference Level (DRL).

Results: The findings revealed that the DRL for contrast abdominal CT scans had a DLP value of 675.66 mGy.cm and a CTDIvol value of 14.16 mGy, whereas the DRL for non-contrast abdominal CT scans had a DLP value of 675.66 mGy.cm and a CTDIvol value of 13.99 mGy. The tube current-time and abdomen thickness are positively correlated with the radiation dose metrics. Regression analysis gradients show that abdomen thickness has a greater impact on DLP and CTDIvol than tube current-time. In particular, the correlation between object thickness and DLP has a maximum gradient of 54.37, while the correlation between tube current-time and DLP has a much lower gradient of 5.6084.

Conclusion: These results show that the DRLs stay within the safety tolerances because they are lower than the BAPETEN-established I-DRL.

Keywords: CT Scan, Diagnostic Reference Level, CTDIvol, tube current-time, abdomen thickness.

Abstrak.

Latar Belakang: Keselamatan pasien sesuai dengan prinsip ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) diperlukan *Diagnostic Reference Level* (DRL) untuk pasien yang menerima dosis radiasi tinggi. Hal ini karena pemeriksaan CT scan abdomen menghasilkan dosis radiasi yang dapat membahayakan pasien.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk menentukan DRL CT Scan abdomen dan menentukan pengaruh arus waktu serta tebal abdomen terhadap CTDIvol dan DLP.

Metode: Dalam penelitian ini, terdapat data dari 50 sampel orang dewasa dalam rentang usia 18 hingga 65 tahun yang menjalani pemeriksaan CT Scan abdomen kontras dan nonkontras. DRL ditentukan pada persentil ke-75 (kuartil ke-3) dari sebaran data dosis radiasi pasien berupa CTDIvol dan DLP. Parameter yang digunakan adalah arus waktu dan ketebalan abdomen.

Hasil: Dalam penelitian ini diperoleh hasil nilai DRL CT Scan abdomen kontras memiliki nilai DLP sebesar 675,66 mGy.cm dan nilai CTDIvol sebesar 14,16 mGy, sedangkan DRL CT Scan abdomen nonkontras memiliki nilai DLP sebesar 675,66 mGy.cm dan nilai CTDIvol sebesar 13,99 mGy. Pengaruh dosis radiasi dengan arus waktu dan tebal abdomen berkorelasi positif. Gradien grafik hubungan menunjukkan bahwa pengaruh ketebalan abdomen terhadap CTDIvol dan DLP lebih besar daripada arus waktu. Nilai gradien

tertinggi pada hubungan ketebalan objek terhadap DLP, yaitu sebesar 54,37, sedangkan gradien tertinggi pada hubungan arus waktu terhadap DLP hanya sebesar 5,6084.

Kesimpulan: Hal ini menunjukkan bahwa DRL yang digunakan masih aman karena lebih rendah daripada I-DRL BAPETEN.

Kata kunci CT Scan, *Diagnostic Reference Level*, CTDIvol, arus waktu, tebal abdomen.

PENDAHULUAN

Gambar radiografi tubuh bagian dalam (interna) seperti tulang, organ, dan pembuluh darah yang dihasilkan oleh *scanning computed tomography* (CT) biasanya digunakan untuk mendiagnosis penyakit seperti stroke, jantung, kelainan organ reproduktif, kanker, dan kelainan gastrointestinal [1]. Faktor eksposi seperti arus tabung dan tegangan tabung menyebabkan CT Scan memiliki dosis radiasi yang paling tinggi jika dibandingkan dengan pesawat radiasi lainnya. [2]. Tegangan tabung memengaruhi daya tembus sinar-X yang akan melewati tubuh pasien, sedangkan arus tabung memengaruhi intensitas radiasi yang akan diterima pasien [3]. Dosis radiasi yang berlebihan dapat menyebabkan penyakit pada pasien, karyawan, dan masyarakat sekitar [4].

Perlindungan pasien dari dosis radiasi yang berlebihan (unnecessary) menjadi konsentrasi utama pada pasien yang menjalani pemeriksaan CT Scan. DRL digunakan untuk mencegah pasien menerima dosis radiasi yang tinggi karena dosis radiasi yang diberikan tidak tepat [5]. DRL adalah besaran dosis radiasi yang ditetapkan dan digunakan untuk mengidentifikasi penerimaan dosis radiasi tinggi pasien untuk jenis pemeriksaan tertentu. Jika dosis radiasi terlampaui, metode pemeriksaan harus dievaluasi untuk menentukan kualitas gambar yang dapat diterima pada dosis radiasi yang rendah [6-7]. DRL dirancang untuk memaksimalkan perlindungan dan keselamatan radiasi pasien dan mencegah paparan radiasi yang tidak

diperlukan. Tujuan diagnostik yang dimaksud adalah mendapatkan citra radiografi secara optimal untuk mendapatkan informasi diagnostik yang diperlukan oleh dokter dengan selalu mengupayakan penerimaan dosis radiasi [8-9]. Nilai DRL dihitung berdasarkan ukuran dosis radiasi pasien dalam kondisi tertentu. Nilai ini ditemukan pada sekitar persentil ke-75, atau kuartil ke-3, dari pengukuran dosis radiasi pasien, yang berarti bahwa prosedur yang dilakukan pada 75% dari fasilitas kesehatan yang disurvei memiliki tingkat dosis radiasi di bawah DRL. Computed Tomography Dose Index Volume (CTDIvol) dan Dose Length Product (DLP) menunjukkan nilai DRL untuk CT scan. CTDIvol menunjukkan dosis radiasi output, sedangkan DLP menunjukkan dosis radiasi total selama pemeriksaan [10-12].

Pemeriksaan CT Scan kepala non kontras dengan parameter yang digunakan berupa ketebalan kepala. Tegangan tabung konstan sebesar 120 kV dengan arus waktu otomatis dengan rentang 1.092,8- 2.428,5 mAs. DRL yang diperoleh yaitu nilai CTDI_{vol} pada persentil ke-75 sebesar 49,84 mGy dan nilai DLP pada persentil ke-75 sebesar 1.133 mGy.cm. Nilai CTDIvol dan DLP tidak sama untuk setiap pasien. Variasi dalam bentuk, ketebalan, dan ukuran kepala dari kaki ke kepala (F-H), yang mencakup batas atas dan bawah adalah penyebab variasinya [13].

Ada empat bidang kuadran yang membentuk perut berdasarkan garis horizontal dan vertikal yang melintasi perut hingga *umbilikus* [14]. Untuk pemeriksaan CT Scan abdomen non-kontras, DRL

dihitung dengan menggunakan faktor eksposi dan ketebalan objek. Nilai CTDI_{vol} adalah 7,550 mGy, dan nilai DLP adalah 377,250 mGy.cm. Tegangan tabung (kV) dan arus (mA) adalah parameter yang mempengaruhi dosis radiasi yang diterima pasien pada pemeriksaan CT Scan. Nilai CTDI dipengaruhi oleh parameter paparan seperti mAs dan kVp, sedangkan nilai DLP dipengaruhi oleh panjang scanning, mAs, kV, pitch, dan waktu rotasi [15].

Penelitian ini berbeda dari penelitian sebelumnya karena pada pasien dewasa berusia 18 hingga 65 tahun dilakukan CT scan abdomen kontras dan nonkontras. Arus

waktu (mAs) dan tebal abdomen adalah parameter yang digunakan dalam penelitian ini. Dosis radiasi yang diberikan kepada setiap pasien yang memiliki ukuran tubuh yang berbeda disesuaikan dengan parameter untuk mengoptimalkan dosis radiasi. Pada penelitian ini juga dilakukan analisis pengaruh arus waktu dan tebal abdomen terhadap DRL yang mencakup CTDI_{vol} dan DLP dimana pada penelitian sebelumnya belum pernah dilakukan, sehingga diharapkan dapat memberikan informasi lebih memperjelas mengenai hubungan antara variabel tersebut.

METODE PENELITIAN

Studi ini dilakukan selama enam bulan di Instalasi Radiologi RSUD Prof. Dr. Margono Soekarno di Purwokerto dan Laboratorium Riset Komputasi Fisika Medik Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Jenderal Soedirman. Tabel 1 menunjukkan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian

No	Alat dan Bahan	Keterangan
1.	CT Scan	<i>Merk: Siemens SOMATOM Perspective 128</i> , Tanggal produksi: 27 Juni 2017 <i>Software version: syngo CT VC40 Serial number: 78101</i> Tegangan masukan: 3 N, 400 V/420 V/440 V/460 V/480 V, Frekuensi masukan: 50 Hz/60 Hz Daya maksimal: 70 kVA Daya rata-rata: 5,2 kVA
2.	Alat ukur tinggi dan berat	<i>Merk: GEA SMIC ZT-120</i> <i>Max weight: 120 kg</i> <i>Max height: 190 cm</i>
3.	Laptop (PC)	<i>Merk: Acer Aspire 5 Operation System: Windows 11 Processor / RAM: Intel Core i3 / 8 GB</i>
4.	Microsoft Excel	Version: 2021
5.	Origin	Version: 2018

6. *Weasis* Version: v3.8.1

7. *Yodium* *Merk / Concentration: Iopamiro / 300*

Prosedur penelitian yang dilakukan terdiri dari beberapa tahapan yaitu tahap persiapan, tahap pengambilan dan pengukuran data, serta tahap pengolahan data. Tahap persiapan dilakukan dengan mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan seperti pada **Tabel 1** dan memastikan alat beroperasi dengan baik. Kemudian, meminta persetujuan dan mempersiapkan pasien sesuai dengan pemeriksaan yang akan dilakukan. Tahap pengambilan data dilakukan dengan melakukan pengukuran pada 50 sampel pasien pemeriksaan *abdomen* kontras dan non kontras. Adapun data yang diambil dari setiap pasien berupa tinggi badan, berat badan, tebal *abdomen*, tegangan tabung, arus waktu, CTDI_{vol}, dan DLP. *Dose Length Product* (DLP) menggambarkan total energi yang diserap (dan efek biologi) yang diakibatkan oleh pengambilan *scan*. DLP adalah gambaran dosis radiasi pada seluruh irisan yang diperoleh dengan mengalikan CTDI_{vol} dengan panjang total irisan menggunakan satuan mGy.cm [16]. Melakukan *setting* protokol pemeriksaan CT Scan dengan tegangan tabung konstan

sebesar 130 kV dan arus waktu menyesuaikan kebutuhan pemeriksaan pasien. Melakukan *scanning abdomen* non kontras. Setelah *scanning abdomen* non kontras selesai, menginjektikan media kontras Yodium yaitu *Iopamiro 300* ke tubuh pasien. Dalam pemeriksaan radiologi, media kontras digunakan untuk menunjukkan struktur gambar suatu organ (baik anatomi maupun fisiologi). Ini karena dengan foto polos biasa, organ tersebut kurang dapat dibedakan dengan jaringan sekitarnya yang memiliki densitas yang relatif sama [14]. Media kontras adalah senyawa yang digunakan dalam pencitraan diagnostik medik untuk membuat struktur internal lebih mudah dilihat [17-18]. Kemudian, melakukan *scanning abdomen* kontras. Dari *scanning* tersebut memperoleh hasil keluaran atau *output* masing-masing berupa citra *abdomen*, $CTDI_{vol}$, dan DLP. Mengukur ketebalan *abdomen* pada citra *abdomen* menggunakan *software Weasis*.

Tahap pengolahan data dilakukan menggunakan *software Microsoft Excel* dan *Origin* untuk menghitung dan membuat grafik hubungan antara data-data yang diperoleh. Mengurutkan data dosis radiasi yang telah diperoleh berupa $CTDI_{vol}$ dan DLP dari nilai yang terkecil hingga nilai yang terbesar. Nilai DRL dihitung berdasarkan persentil ke-75 atau kuartil ke-3 dari dosis radiasi pasien dalam kondisi tertentu. Nilai DRL ditetapkan lebih tinggi dari nilai median (kuartil ke-2) atau rata-rata sebaran dosis radiasi pasien karena mengingat kurva yang memberikan jumlah pemeriksaan dan dosis radiasi umumnya miring dengan ekor yang panjang maka persentil ke-75 (kuartil ke-3) tampaknya sesuai [19].

Menghitung nilai kuartil ke-3 dari sebaran data dosis radiasi pasien berupa $CTDI_{vol}$ dan DLP untuk menentukan DRL. Membandingkan DRL yang diperoleh dengan DRL nasional di Indonesia atau *Indonesian Diagnostic Reference Level* (I-DRL) untuk pemeriksaan CT Scan *abdomen*

kontras dan non kontras. Membuat dan menganalisis grafik hubungan antara dosis radiasi dengan parameter yang mempengaruhi yaitu faktor eksposi berupa arus waktu (mAs), dan tebal *abdomen*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk penelitian ini, sampel pasien dewasa berusia antara 18 dan 65 tahun diambil di Instalasi Radiologi Diagnostik RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo di Purwokerto dari bulan Juni hingga Juli 2023. Sampel ini diberikan scan CT scan *abdomen* kontras dan non kontras. Jumlah pasien yang memenuhi kriteria penelitian berjumlah 50, terdiri dari 9 pria dan 41 wanita. Rata-rata umur laki-laki adalah 45 tahun, sedangkan rata-rata umur perempuan adalah 49. Tabel 2 menunjukkan penyebaran data.

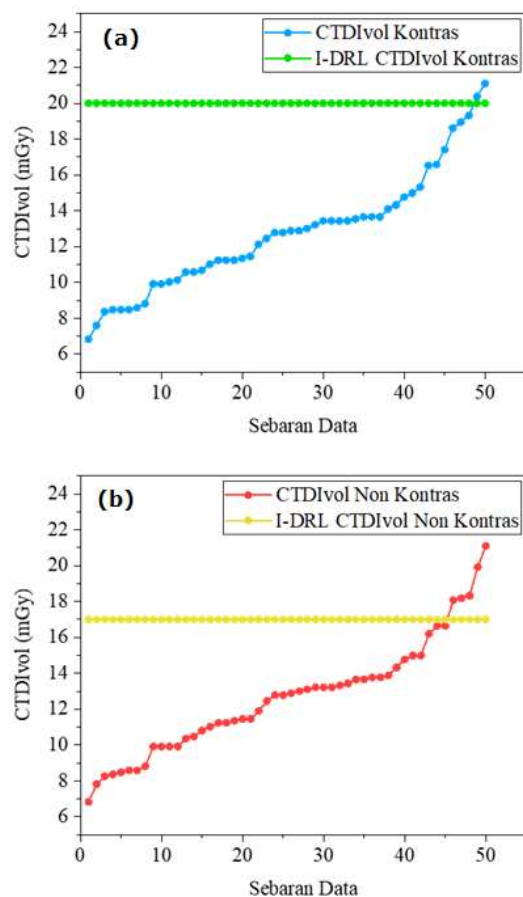
Tabel 2 Sebaran Dosis Radiasi Pasien CT Scan *Abdomen*

Sebaran Data	CT Scan <i>Abdomen</i> Kontras		CT Scan <i>Abdomen</i> Non Kontras	
	$CTDI_{vol}$ (mGy)	DLP (mGy.cm)	$CTDI_{vol}$ (mGy)	DLP (mGy.cm)
Min	6,83	270,41	6,83	270,41
Maks	21,10	1.091,06	21,10	1.040,43
Rata-rata	12,76	603,67	12,66	597,26

Rata-rata dosis radiasi pada pemeriksaan CT Scan *abdomen* kontras lebih besar daripada rata-rata dosis radiasi pada pemeriksaan CT Scan *abdomen* non kontras dikarenakan adanya media kontras yang diinjeksikan ke tubuh pasien sehingga radiasi yang diserap lebih besar.

Untuk menentukan DRL, nilai kuartil ke-3 (persentil ke-75) digunakan untuk menghitung data dosis radiasi yang telah diperoleh dari $CTDI_{vol}$ dan DLP. Nilai-nilai

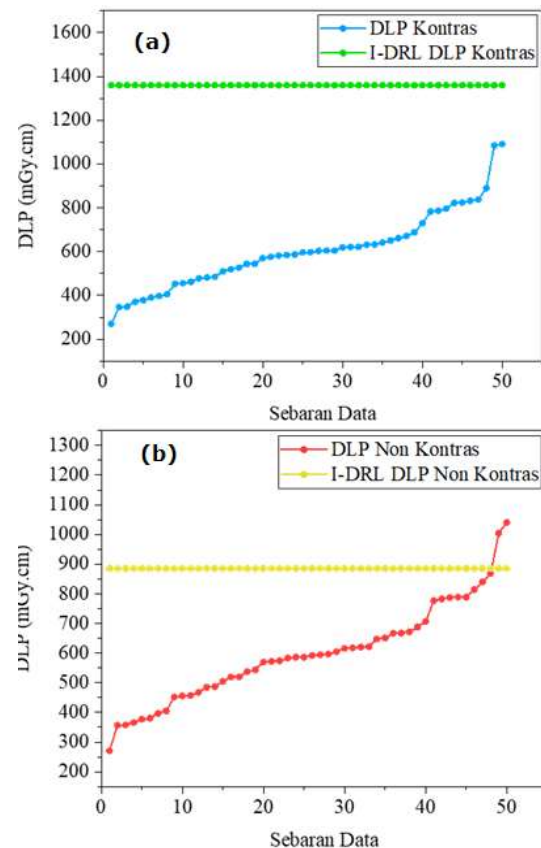
ini kemudian diurutkan dari yang terkecil hingga yang terbesar. Dari hasil perhitungan diperoleh DRL CT Scan abdomen non kontras yaitu DLP sebesar 675,66 mGy.cm. dan CTDI_{vol} sebesar 13,99 mGy. Untuk nilai DRL kontras yaitu DLP sebesar 675,66 mGy.cm dan CTDI_{vol} sebesar 14,16 mGy. Nilai I-DRL CT Scan abdomen non kontras yaitu DLP sebesar 885 mGy.cm dan CTDI_{vol} sebesar 17 mGy. Untuk kontras yaitu DLP sebesar 1.360 mGy.cm dan CTDI_{vol} sebesar 20 mGy [11]. Hal ini menunjukkan bahwa hasil scan CT abdomen DRL kontras dan nonkontras penelitian ini lebih rendah daripada I-DRL yang ditetapkan oleh BAPETEN, sehingga berada pada tingkat keamanan yang wajar.



Gambar 1. Sebaran CTDI_{vol} (a) Kontras (b) Non Kontras

Berdasarkan sebaran CTDI_{vol} dan DLP dari CT Scan abdomen kontras yang

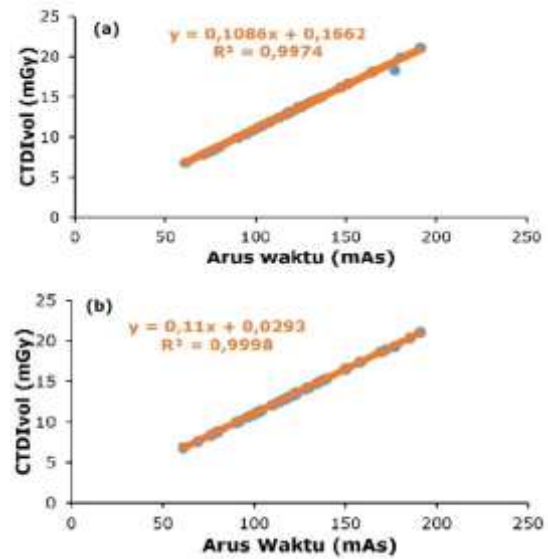
ditampilkan pada **Gambar 1** dan **Gambar 2** dapat diketahui bahwa terdapat 2 dari 50 data (4%) pada sebaran CTDI_{vol} dan 0 dari 50 data (0%) pada sebaran DLP yang melebihi I-DRL. Berdasarkan sebaran CTDI_{vol} dan DLP dari CT Scan abdomen non kontras yang ditampilkan pada **Gambar 1** dan **Gambar 2** dapat diketahui bahwa terdapat 5 dari 50 data (10%) pada sebaran CTDI_{vol} dan 2 dari 50 data (4%) pada sebaran DLP yang melebihi I-DRL. Nilai CTDI_{vol} dan DLP yang melebihi I-DRL tersebut jumlahnya <25% sehingga masih berada pada tingkat aman. Jika terdapat nilai CTDI_{vol} dan DLP yang melebihi I-DRL dengan jumlah $\geq 25\%$ maka data tersebut harus ditinjau kembali dan dievaluasi. Jika dapat direduksi maka harus direduksi, sedangkan jika tidak dapat direduksi maka harus terjustifikasi [20].



Gambar 2. Sebaran DLP (a) Kontras (b) Non Kontras

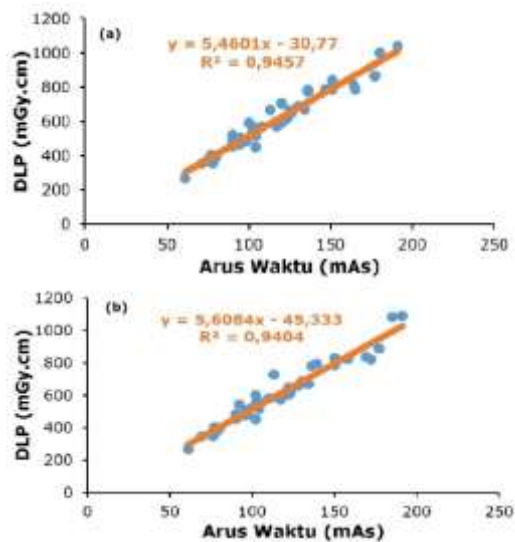
Tegangan tabung (kV) dan arus waktu (mAs) adalah faktor eksposi yang dapat memengaruhi nilai CTDI_{vol} dan DLP dalam penelitian ini. Semakin tinggi tegangan tabung yang digunakan, semakin banyak energi sinar-X yang dihasilkan, semakin besar daya tembus radiasinya, dan semakin jelas objek yang dihasilkan. Untuk semua sampel dalam penelitian ini, tegangan tabung konstan 130 kV digunakan, sehingga tidak ada dampak pada nilai CTDI_{vol} dan DLP. Selain tegangan tabung, ada arus waktu yang terkait dengan jumlah sinar-X yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, arus waktu diubah untuk memenuhi kebutuhan pasien dalam rentang 61-191 mA. Arus tabung menentukan jumlah elektron yang akan menumbuk anoda, arus tabung yang lebih tinggi menghasilkan sinar-X dengan intensitas yang lebih tinggi, yang memungkinkan sinar-X untuk menembus target tertentu. Ketebalan target yang akan diekspos menentukan besar atau kecilnya arus tabung yang digunakan [21].

Pada **Gambar 3 dan Gambar 4** dapat dilihat bahwa secara umum semakin besar arus waktu yang digunakan maka semakin besar dosis radiasi yang diserap oleh pasien yaitu CTDI_{vol} dan DLP. Kenaikan CTDI_{vol} cenderung lebih stabil daripada DLP karena CTDI_{vol} merupakan dosis radiasi keluaran CT *Scan* yang diserap pada satu irisan *abdomen*, sedangkan DLP merupakan total dosis radiasi yang diserap pada keseluruhan irisan *abdomen*. Tebal setiap irisan *abdomen* bervariasi sehingga dosis radiasi yang diserap setiap irisan *abdomen* juga bervariasi. Beberapa pasien menggunakan arus waktu yang lebih besar tetapi memperoleh nilai CTDI_{vol} dan DLP yang lebih kecil terjadi karena pengaruh kondisi klinis pasien.



Gambar 3 Arus Waktu terhadap CTDI_{vol} (a) Non Kontras (b) Kontras

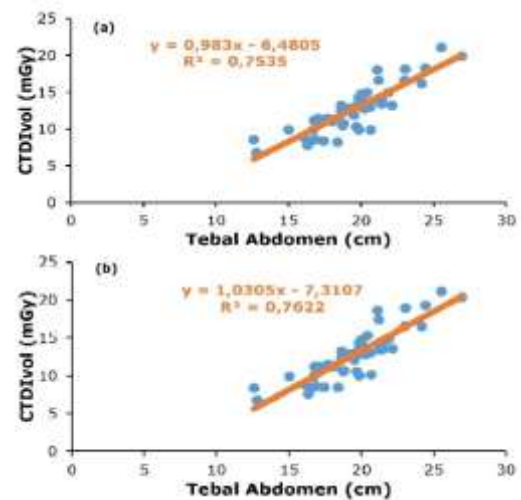
Pada **Gambar 3** hubungan antara arus waktu dengan CTDI_{vol} untuk non kontras persamaan regresinya adalah $y = 0,1086x + 0,1662$, dengan gradien sebesar 0,1086 dan untuk kontras dengan gradien 0,11. Hal ini menunjukkan bahwa CTDI_{vol} akan meningkat sebesar 0,1086 mGy dengan setiap kenaikan satu satuan arus waktu. Pada kontras dan non kontras untuk arus waktu gradiennya terdapat perbedaan sedikit, artinya laju peningkatan dosis per satuan arus waktu sedikit lebih, secara umum pola hubungan pada CTDI_{vol} terlihat lebih stabil. Hal ini dapat terlihat dari distribusi data yang lebih rapat dan peningkatan dosis yang lebih konsisten pada rentang arus waktu tertentu. Gradien pada **Gambar 4** untuk non kontras 5,4601 dan kontras 5,6084, berarti setiap kenaikan 1 satuan arus waktu akan meningkatkan DLP sebesar 5,4601 mGy.cm dan untuk kontras sebesar 5,6084 mGy.cm. Untuk arus waktu lebih berpengaruh terhadap DLP dibandingkan CTDI_{vol} baik kontras maupun non kontras.



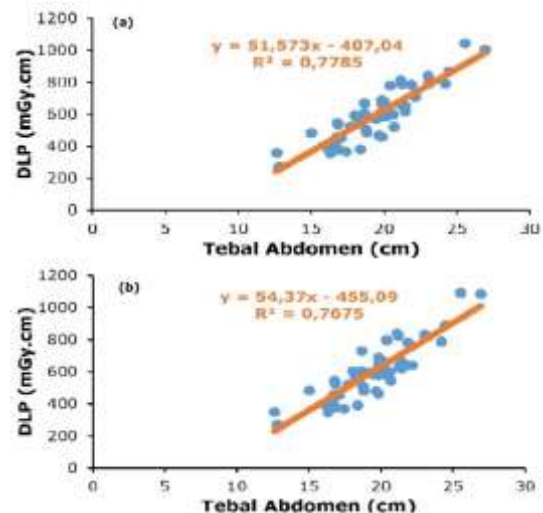
Gambar 4 Arus Waktu terhadap DLP (a) Non Kontras (b) Kontras

Pengukuran tebal abdomen dilakukan pada gambar sagital abdomen menggunakan Weasis. Ini menunjukkan bahwa tebal abdomen dapat memengaruhi nilai CTDI_{vol} dan DLP. Citra abdomen terbaik yang dipilih dari setiap pasien yaitu citra abdomen yang terang, tegas, dan memiliki slice thickness besar. Pengukuran tebal abdomen dilakukan pada batas atas abdomen, tengah abdomen, dan batas bawah abdomen kemudian diperoleh tebal abdomen rata-rata setiap pasien. Tebal abdomen pasien bervariasi dengan rentang 12,60-26,93 cm.

Nilai CTDI_{vol} dan DLP meningkat dengan ketebalan abdomen, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 5** dan **Gambar 6**. Terdapat beberapa pasien memiliki ketebalan abdomen yang lebih besar tetapi memperoleh nilai CTDI_{vol} dan DLP yang lebih kecil terjadi karena pengaruh kepadatan abdomen. Perbedaan kepadatan abdomen ini dapat disebabkan oleh jenis kelamin pasien. Pasien laki-laki biasanya memiliki kepadatan organ yang lebih tinggi dibandingkan pasien perempuan. Akibatnya, pasien laki-laki menerima dosis radiasi yang lebih besar daripada pasien perempuan.



Gambar 5 Tebal Abdomen terhadap CTDI_{vol} (a) Non Kontras (b) Kontras



Gambar 6 Tebal Abdomen terhadap DLP (a) Non Kontras (b) Kontras

Pada **Gambar 5** hubungan antara arus waktu dengan CTDI_{vol} untuk non kontras persamaan regresinya adalah $y = 0,983x - 6,4805$, dengan gradien sebesar 0,983 dan untuk kontras dengan gradien 1,0305. Hal ini menunjukkan peningkatan CTDI_{vol} sebesar 0,983 mGy per satuan tebal abdomen. Pada kontras dan non kontras untuk tebal abdomen gradiennya terdapat perbedaan sedikit, artinya laju peningkatan dosis per satuan tebal abdomen sedikit lebih, secara umum pola hubungan pada CTDI_{vol} terlihat lebih stabil. Gradien pada **Gambar 6** untuk non kontras 51,573 dan kontras 54,37,

berarti setiap kenaikan 1 satuan arus waktu akan meningkatkan DLP sebesar 51,573 mGy.cm dan untuk kontras sebesar 54,37 mGy.cm. Untuk tebal abdomen lebih berpengaruh terhadap DLP dibandingkan CTDI_{vol} baik kontras maupun non kontras. Pada CT *Scan* kepala maupun CT *Scan abdomen*, Tegangan tabung dan arus waktu juga berkorelasi dengan dosis radiasi yang diterima pasien. Ketebalan objek berkorelasi langsung dengan dosis radiasi yang diterima pasien [11]. Penggunaan arus waktu yang lebih kecil yaitu 61-191 mAs yaitu 1.092,8-2.428,5 mAs sehingga dosis radiasi lebih kecil [13].

Berdasarkan uraian tersebut maka dapat diketahui bahwa arus waktu dan tebal *abdomen* berpengaruh terhadap dosis radiasi yang diterima oleh pasien pada pemeriksaan CT *Scan abdomen* dan DRL yang dihasilkan dari sebaran dosis radiasi pasien tersebut. Pengaruh arus waktu dan tebal abdomen terhadap DRL untuk pemeriksaan abdomen kontras lebih besar dibandingkan dengan non kontras. Arus waktu dan tebal *abdomen* dapat dimanfaatkan untuk mengoptimalkan dosis radiasi yang diterima pasien pemeriksaan CT *Scan abdomen*. Hal tersebut sebagai upaya proteksi bagi pasien sehingga dapat terhindar dari penerimaan dosis radiasi tinggi yang berlebih.

KESIMPULAN

Nilai DRL untuk pemeriksaan CT *Scan abdomen* pada penelitian ini yaitu untuk pemeriksaan non kontras DLP sebesar 675,66 mGy.cm dan CTDI_{vol} sebesar 13,99 mGy serta untuk pemeriksaan kontras DLP sebesar 675,66 mGy.cm dan CTDI_{vol} sebesar 14,16 mGy. Karena nilai tersebut lebih rendah daripada I-DRL yang ditetapkan oleh BAPETEN, maka masih berada pada tingkat aman.

Dibandingkan dengan arus waktu, ketebalan objek memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap dosis radiasi, namun

hubungan antara dosis radiasi dan arus waktu adalah berbanding lurus. Hal ini ditunjukkan oleh nilai gradien tertinggi pada hubungan ketebalan objek terhadap DLP, yaitu sebesar 54,37, sedangkan gradien tertinggi pada hubungan arus waktu terhadap DLP hanya sebesar 5,6084. Dengan demikian, tebal abdomen merupakan parameter yang lebih dominan dalam menentukan besarnya dosis untuk acuan dalam optimasi protokol dosis sesuai prinsip ALARA maka dapat menjadi bahan pertimbangan dalam protokol pemeriksaan CT Scan Abdomen.

Untuk penelitian lebih lanjut, dapat dilakukan dengan menyeimbangkan jumlah sampel laki-laki dan perempuan untuk mengetahui pengaruh jenis kelamin terhadap dosis radiasi, menambah klasifikasi pasien anak-anak untuk kelengkapan data, dan mengubah nilai tegangan tabung untuk mengetahui pengaruh jenis kelamin terhadap dosis radiasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada LPPM Universitas Jenderal Soedirman yang telah menugaskan dan membiayai penelitian ini. Terimakasih juga kepada RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo yang telah menyediakan fasilitas untuk penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Stern *et al.*, *Tabulation and Graphical Summary of 2000 Survey of Computed Tomography*. Kentucky, KY, USA: CRCPD Inc., 2007.
- [2] L. E. Romans, *Computed Tomography for Technologists: A Comprehensive Text*, 2nd ed. Philadelphia, PA, USA: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, 2011, pp. 1–440.

- [3] A. Y. Nurhayati, N. N. Nariswari, B. Rahayuningsih, and Y. C. Hariadi, "Analisis variasi faktor eksposi dan ketebalan irisan terhadap CTDI dan kualitas citra pada computed tomography scan," *Berkala Sainstek*, vol. 7, no. 1, pp. 7–12, 2019.
- [4] M. Utari, D. Milvita, M. Nuraeni, and H. Yuliati, "Analisis dosis radiasi terhadap radioterapis menggunakan pocket dosimeter, TLD badge, dan TLD-100 di Instalasi Radioterapi RSUP DR. M. Djamil Padang studi kasus Mei–Oktober 2014," *Jurnal Fisika Unand*, vol. 3, no. 4, pp. 262–268, 2014.
- [5] Annisah and R. Penentuan, "Nilai Diagnostic Reference Level CT-Scan di Rumah Sakit Universitas Tanjungpura Pontianak," *Prisma Fisika*, vol. 10, no. 3, pp. 387–391, 2022.
- [6] N. Moolman, F. Mulla, and S. Mdletshe, "Radiographer knowledge and practice of paediatric radiation dose protocols in digital radiography in Gauteng," *Radiography*, vol. 26, no. 2, pp. 117–121, May 2020, doi: 10.1016/j.radi.2019.09.006.
- [7] G. Paulo, "Radiographer research in radiation protection: National and European perspectives," *Radiography*, vol. 26, pp. S42–S44, Oct. 2020, doi: 10.1016/j.radi.2020.05.006.
- [8] BAPETEN, *Pedoman Teknis Penyusunan Tingkat Panduan Diagnostik atau Diagnostic Reference Level (DRL) Nasional*. Jakarta, Indonesia: BAPETEN, 2016.
- [9] Y. Inoue, H. Itoh, K. Nagahara, H. Hata, and K. Mitsui, "Relationships of Radiation Dose Indices with Body Size Indices in Adult Body Computed Tomography," *Tomography*, vol. 9, no. 4, pp. 1381–1392, 2023.
- [10] E. Vañó *et al.*, "ICRP Publication 135: Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging," *Ann. ICRP*, vol. 46, no. 1, pp. 1–144, 2017, doi: 10.1177/0146645317717209.
- [11] Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN), "Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 1211/K/V/2021 Tentang Penetapan Nilai Tingkat Panduan Diagnostik Indonesia (Indonesian Diagnostic Reference Level) Untuk Modalitas CT-Scan Dan Radiografi Umum," BAPETEN, Jakarta, Indonesia, Rep. 1211/K/V/2021, p. 4, 2021.
- [12] R. Imai, O. Miyazaki, T. Horiuchi, H. Kurosawa, and S. Nosaka, "Local Diagnostic Reference Level Based on Size Specific Dose Estimates: Assessment of Pediatric Abdominal Pelvic Computed Tomography at a Japanese National Children's Hospital," *Pediatr. Radiol.*, vol. 45, no. 3, pp. 345–353, 2014.
- [13] N. N. S. Wikanadi, I. P. E. Juliantara, and M. P. Darmita, "Estimasi Nilai Dosis pada Pemeriksaan CT Scan Kepala Dewasa Berdasarkan Nilai CTDIvol dan DLP," *Jurnal Radiografer Indonesia*, pp. 107–110, 2022.
- [14] Bontrager and J. P. Lampignano, *Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy*, 9th ed. St. Louis, MO, USA: Elsevier/Mosby, 2018.
- [15] N. J. Pratiwi, A. A. A. Diartama, and C. I. Ariwidiastuti, "Evaluasi Nilai CTDIvol dan DLP pada Pemeriksaan MSCT Abdomen Non Kontras Selama Periode Maret 2022 sampai Juni 2022 di Rumah Sakit TK II Pelamonia

- Makassar," *Garuda Pelamonia Jurnal Keperawatan*, vol. 4, no. 2, pp. 37–50, 2022.
- [16] J. A. Bauhs, T. J. Vrieze, A. N. Primak, M. R. Bruezewitz, and C. H. McCollough, "CT Dosimetry: Comparison of Measurement Techniques and Devices," *RadioGraphics*, vol. 28, pp. 245–253, 2008.
- [17] E. P. Adi, A. S. Sholeh, D. D. Ardenti, and U. Pratiwi, "Pengaruh Penambahan Media Kontras Terhadap Kualitas Citra CT Scan Kepala Pada Pasien Tumor Otak," *Jurnal Ilmu Fisika dan Terapannya*, vol. 11, no. 2, pp. 24–32, Oct. 2024.
- [18] S. Sugiarti, S. Surip, and M. Fadila, *Optimasi Faktor Eksposi pada Pemeriksaan Radiografi Thorax Menggunakan Computed Radiography*. Malang, Indonesia: STIKES Widya Cipta Husada, 2020.
- [19] European Commission, *Radiation Protection 109: Guidance on Diagnostic Reference Levels (DRLs) for Medical Exposures*. Luxembourg: European Commission, 1999.
- [20] ICRP, "Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging," *ICRP Publication 135*, vol. 46, no. 1, pp. 1–144, 2017.
- [21] D. Dhahryan, W. S. Budi, and M. Azam, "Pengaruh Teknik Tegangan Tinggi terhadap Entasce Skin Exposure (ESE) dan Laju Paparan Radiasi Hamburan pada Pemeriksaan Abdomen," *Berkala Fisika*, vol. 11, no. 3, pp. 103–108, 2008.