Jurnal Fisika Unand (JFU)
Vol. 14, No. 1, Januari 2025, hal. 82 – 88
ISSN: 2302-8491 (Print); 2686-2433 (Online)
https://doi.org/10.25077/jfu.14.1.82-89.2025

Open Access

Evaluasi Dosis Radiasi Hambur Pemeriksaan CT Scan Thorax Pada Organ Gonad dan Tiroid

Magfirah[1], Rico Adrial[1]*, Syarifatul Ulya[2]
[1]Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia
[2]Pusat Riset Teknologi Keselamatan Metrologi dan Mutu Nuklir (PRTKMMN) Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Pasar Jum'at, Jakarta Selatan, 12440, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:
Diajukan: 29 Oktober 2024
Direvisi: 25 November 2024
Diterima: 22 Januari 2025

Kata kunci:
CTDIvol
Dosis Efektif
DLP
Radiasi Hambur

Keywords:
CTDIvol
Efective dose
DLP
Scattered radiation

Penulis Korespondensi:
Rico Adrial
Email:
ricoadrial@sci.unand.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan evaluasi dosis radiasi hambur pemeriksaan CT Scan thorax pada organ gonad dan tiroid dengan pada 30 pasien CT Scan thorax. penelitian ini dilakukan di RSUP Dr M. Djamil dengan data CTDIvol dan DLP yang diberikan berdasarkan, jenis kelamin, usia (25 tahun-80 tahun), berat badan, tinggi badan. Pemeriksaan CT Scan thorax menggunakan tegangan tabung 120 kV dan kuat arus otomatis yang disesuaikan pada keadaan berat badan pasien dengan rentang kuat arus 34 mAs sampai 112 mAs. Pengukuran dosis radiasi menggunakan TLD-100 chip yang diletakkan pada 4 titik pengukuran, yaitu: tiroid, thorax (kanan dan kiri), dan gonad. CTDIvol dan DLP didapatkan sebesar 6,26 mGy dan 782,19 mGy.cm, berdasarkan hasil tersebut, CTDIvol dan DLP masih berada dibawah ambang batas Perka BAPETEN tahun 2021. Radiasi yang terhambur yang mengenai organ tiroid sebesar 22,81 % dan pada gonad sebesar 4,89 %. Rata-rata nilai presentase radiasi terhambur pada IMT kelebihan berat badan lebih kecil daripada IMT kurus yang memiliki radiasi hamur lebih besar.

Evaluation of scatter radiation dose of CT Scan thorax examination on gonad and thyroid organs has been conducted in 30 CT Scan thorax patients. This study was conducted at Dr. M. Djamil General Hospital with CTDIvol and DLP data provided based on gender, age (25 years-80 years), weight, height. CT Scan thorax examination uses 120 kV tube voltage and automatic current strength adjusted to the patient's weight condition with a current strength range of 34 mAs to 112 mAs. Radiation dose measurement uses TLD-100 chip placed at 4 measurement points, namely: thyroid, thorax (right and left), and gonads. CTDIvol and DLP were obtained at 6.26 mGy and 782.19 mGy.cm, based on these results, CTDIvol and DLP are still below the threshold of BAPETEN Regulation 2021. The scattered radiation that affects the thyroid organ is 22.81% and the gonads are 4.89%. The average percentage value of scattered radiation in overweight BMI is smaller than in thin BMI which has greater hamur radiation.

Copyright © 2025 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Computed Tomography (CT) adalah alat diagnostik sinar-X yang memuat gambar penampang tubuh berdasarkan penyerapan sinar-X pada irisan tubuh yang ditampilkan dilayar komputer. Teknologi yang digunakan oleh *CT Scan* telah berkembang hingga saat ini. Secara umum *CT Scan* terdiri atas 4 perangkat utama, yaitu: sumber radiasi, detektor, manipulator mekanis, dan komputer. Sumber radiasi berfungsi untuk melepaskan radiasi ke objek yang kemudian ditangkap oleh detektor, sumber radiasi dan detektor berputar mengelilingi objek selama proses scanning berlangsung (Goldman, 2007). Sumber radiasi pesawat *CT Scan* menggunakan tabung sinar-X, dimana berkas sinar-X yang keluar dari kolimator kemudian menembus tubuh dan ditangkap oleh detektor. Berkas sinar-X yang diterima detektor akan diubah menjadi arus listrik yang kemudian oleh integrator akan dijadikan tegangan listrik analog. Tegangan yang diterima dikonversikan menjadi besaran digital oleh ADC (*Analog to Digital Conventer*) yang selanjutnya akan terekam oleh komputer. Data yang telah terekam oleh komputer diolah menggunakan *imager prosessor* yang kemudian ditampilkan pada monitor dalam bentuk citra (Pricilia Shalry Horuoby et al., 2023).

Dosis-dosis yang terdapat pada *CT Scan*, yaitu: CTDI (*Computed Tomography Dose Index*) merupakan konsep utama dalam perhitungan dosis pada CT Scan, CTDIvol (*Computed Tomography Dose Index Volume*) merupakan hasil perhitungan CTDIw dalam suatu volume. CTDIvol berfungsi untuk mengetahui perhitungan pada suatu protokol pemeriksaan tertentu, dan DLP (*Dose Length Product*) digunakan untuk mempresentasikan energi total yang diserap (efek potensial biologi) yang disebabkan oleh akusisi dosis dari scanning secara keseluruhan (AAPM, 2008).

Salah satu pemeriksaan yang menggunakan *CT Scan* yaitu pemeriksaan *CT Scan Thorax* yang merupakan teknik pemeriksaan secara radiologi untuk mendapatkan informasi anatomi dari *thorax* (Rasad, 2005). Pemeriksaan ini sangat berguna untuk melihat kelainan pada *thorax*, seperti: kelainan paru-paru, tumor, *aneurisma*, *abses*, *mediastinum*, dan pembedahan dari pembelahan pembuluh darah *aorta* (Bontrager, 2018). Dosis efektif yang diterima pada *thorax* menggunakan *CT Scan* lebih besar dibandingkan menggunakan radiologi konvensional, yaitu pada *CT Scan* sebesar 5 mSv - 7mSv dan pada radiografi konvensional sebesar 0,1 mSv – 0,2 mSv. Pemeriksaan dengan menggunakan teknik tegangan tinggi merupakan suatu pengembangan teknik radiografi dengan manaikkan nilai kV dari kV standar. Tegangan tabung yang digunakan pada pemeriksaan *CT Scan thorax* antara 90 kV sampai 120 kV. Penelitian ini menggunakan tegangan tabung 120 kV. Penggunaan tegangan tabung tinggi 120 kV secara umum digunakan dengan alasan untuk mengurangi ketergantungan koefisien atenuasi pada energi foton, untuk mengurangi kontras tulang pada jaringan lunak dan untuk memproduksi radiasi tinggi pada detektor.

Saat melakukan penyinaran radiasi pada *thorax*. radiasi yang dipancarkan dari detektor akan menuju pada target pemeriksaan dan ada juga radiasi yang tidak menuju pada target pemeriksaan atau radiasi hambur. Radiasi hambur akan mengenai organ-organ sensitif yang berada diantara area pemeriksaan *thorax*. Diantara area pengukuran *thorax* terdapat organ-organ sensitif, seperti organ tiroid dan organ gonad. Organ tiroid adalah organ sensitif yang apabila terkena radiasi pada dosis tertentu akan memicu salah satunya kanker tiroid dan organ gonad sebagai organ sensitif lainnya yang harus dilindungi karena memungkinkan efek radiasi pada gonad dapat diwariskan dari generasi ke generasi (efek genetik) (Alexander et al., 2017).

Pengukuran dosis pada radiasi menggunakan alat ukur yaitu TLD. *Thermoluminescence Dosimete*r (TLD) adalah dosimeter radiasi pasif yang mengukur paparan radiasi pengion dengan mengukur intensitas cahaya tampak yang dipancarkan dari kristal sensitif di detektor saat kristal dipanaskan. Intensitas cahaya yang dipancarkan diukur oleh pembaca TLD dan tergantung pada paparan radiasi. Cara kerja TLD didasarkan pada eksitasi elektron oleh radiasi pengion, diikuti dengan proses terperangkap dan pelepasan elektron yang terperangkap dengan pemanasan, sehinnga menyebabkan pancaran cahaya yang jumlahnya sebanding dengan dosis radiasi pengion yang diterima oleh bahan TLD. TLD dapat digunakan sebagai dosimeter foton, beta, neutron. TLD lebih peka dan mempunyai rentang pengukuran yang relatif lebih besar yaitu 0,01 mSv sampai 2 mSv.

Penelitian mengenai evaluasi dosis radiasi tiroid dan gonad pada pemeriksaan CT Angiografi Jantung telah dilakukan oleh (Behroozi et al., 2015). Penelitian menghasilkan nilai rata-rata dosis radiasi yang diterima organ tiroid 0,36 mSv dan rata-rata dosis radiasi yang diterima organ gonad yaitu 0,096 mSv. Hasil tersebut menyatakan bahwa dosis radiasi pada tiroid lebih besar dibandingkan dosis organ pada gonad dikarenakan jarak yang dekat antara organ tiroid dengan target pemeriksaan.

Selain itu penelitian mengenai dosis radiasi hambur pada tiroid pada pemeriksaan tomografi otak telah dilakukan oleh (Omer et al., 2021), penelitian ini menghasilkan rata-rata dosis radiasi pada organ tiroid yaitu 30,47 mSv. Hasil tersebut disimpulkan bahwa jarak yang dekat antara organ sensitif dan batas pemeriksaan. Penelitian mengenai dosis radiasi yang terhambur pada gonad pada pemerikaan CT Abdo Pelvis telah dilakukan (Oktar Mahardika et al., 2023) pada 40 pasien dengan rentang usia 40 tahun – 70 tahun. Penelitin ini menghasilkan rata-rata dosis radiasi pada organ gonad yaitu 0,57 mSv.

Sinar-X yang dikeluarkan mengenai suatu bahan atau objek, maka sinar-X tersebut akan melakukan penyerapan dan sebagian lagi akan dihamburkan. Sinar-X yang dihamburkan dinamakan radiasi hambur. Radiasi yang terhambur dari suatu target pemeriksaan akan mengenai organ-organ yang berada dari target pemeriksaan. Oleh karena itu, dilakukannya evaluasi radiasi hambur dari pemeriksaan terhadap organ-organ sensitif yang berada di sekitar target pemeriksaan tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan mengevaluasi dosis radiasi yang diterima pada *thorax* dari pemeriksaan *CT Scan thorax* dan mengukur dan menganalisis dosis organ kritis (tiroid dan gonad) dalam pemeriksan *CT Scan thorax*. Pengukuran dosis radiasi untuk radiasi pada *thorax* maupun radiasi pada organ tiroid dan gonad menggunakan TLD-100 *chip*. Hasil penelitian pada pemeriksaan *CT Scan thorax* akan dievaluasikan berdasarkan Perka BAPETEN 2021 yaitu CTDIvol dan DLP sebesar 16 mGy dan 810 mGy.cm dan untuk dosis radiasi akan dibandingkan dengan nilai dari AAPM no.96 yaitu dosis radiasi pada pemeriksaan *CT Scan thorax* sebesar 5-7 mSv.

II. METODE

Pengukuran dosis radiasi dilakukan di Rumah Sakit Umum Pusat M Djamil pada pasien yang menjalani pemeriksaan *CT Scan thorax*. Pengukuran dosis radiasi menggunakan alat, yaitu: TLD-100 *chip* yang digunakan untuk mengukur dosis radiasi pada pasien, selanjutnya yaitu TLD *reader merek Harshaw 3500* yang digunakan untuk membaca dosis radiasi terukur pada TLD-100 *chip*, yang ketiga yaitu meteran yang digunakan untuk mengukur tinggi badan dan lingkar dada, dan timbangan digital yang digunakan untuk mengukur berat badan. Penyinaran dosis radiasi menggunakan alat *CT Scan (Computed Tomography Scan)* yang digunakan sebagai sumber radiasi.

Penelitian ini menggunakan 30 pasien yang menjalani pemeriksaan *CT Scan thorax* di RSUP M Djamil pada tanggal 29 Januari 2024 sampai 13 Febuari 2024. Sebelum melakukan pemeriksaan, pasien akamelakukan pengukuran pada berat badan, tinggi badan, dan lingkar dada. Pengukuran berat badan dan tinggi badan digunakan untuk mengklasfikasi Indeks Massa Tubuh (IMT). Klasifikasi Indeks Massa Tubuh (IMT) digunakan untuk mempermudah pendataan pasien dengan berdasarkan IMT. Perhitungan IMT menggunakan Persamaan 1.

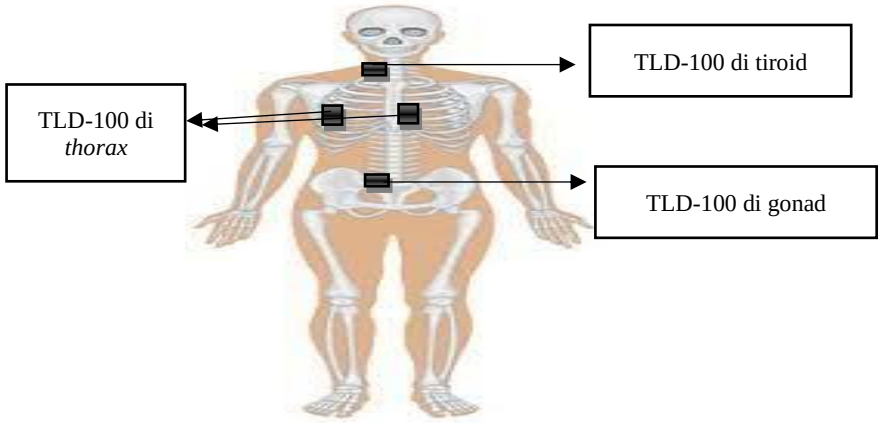
$$IMT = \frac{Berat\ Badan\ (kg)}{Tinggi\ Badan\ (m^2)} \qquad 1$$

Klasifikasi IMT berdasarkan Kementerian Kesehatan Indonesia pada Tabel 1.

Tabel 1 Klasifikasi Indeks Massa Tubuh

Klasifikasi	IMT
Berat Badan Kurang (Kurus)	< 18,5
Berat Badan Normak (Normal)	18,5 – 22,9
Kelebihan Berat Badan	23 – 24,9

Pasien yang telah melakukan pengukuran pada berat badan, tinggi badan, dan lingkar dada, maka selanjutnya pasien akan dipasangkan TLD 100 chip pada tiroid, gonad, dan thorax (kanan dan kiri). Letak pemasangan TLD 100 chip dapat dilihat pada Gambar 1. Pasein yang telah dipasangkan TLD 100 chip, selanjutnya akan melakukan pemeriksaan dengan menggunakan CT Scan pada tegangan tabung yang tetap yaitu 120 kV dan kuat arus yang digunakan secara otomatis berdasarkan pendataan klasifikasi IMT pasien.



Gambar 1 Pemasangan TLD-100 di 4 titik pengukuran

TLD-100 *chip* yang terkena radiasi, yang kemudian akan dilakukan pembacaan dosis radiasi dengan menggunakan TLD *reader* merek *Harshaw 3500*. Bacaan TLD-100 pada pasien merupakan intensitas TL_{total} dan bacaan TLD-100 *background* merupakan intensitas TL_{latar}. Intensitas TL_{bersih} didapatkan dengan melakukan pengurangan TL_{total} terhadap TL_{latar}. Dosis serap yang diterima pasien didapatkan berdasarkan Persamaan 2

$$D = TL_{bersih} \,.\, F_k \,.\, F_{KE} \qquad 2$$

dengan F_k adalah faktor kalibrasi (mGy/nC), F_{KE} adalah faktor koreksi energi. Hasil perhitungan nilai dosis yang terbaca pada TLD untuk organ *thorax*, tiroid, dan gonad yang kemudian akan dihitung nilai dosis efektif untuk masaing-masing organ dengan menggunakan Persamaan 3.

$$H_E = W_T \,.\, H_{T,R} \qquad 3$$

dengan H_E adalah dosis efektif (Sv), W_T adalah faktor bobot organ atau jaringan, dan $H_{T,R}$ adalah dosis ekuivalen organ atau jaringan (Gy).

Hasil perhitungan dosis efektif pada pemeriksaan *CT Scan thorax* akan dievaluasikan berdasarkan AAPM no.96. Hasil keluaran *CT Scan* (DLP dan CTDIvol) akan dievaluasikan berdasarkan Perka BAPETEN tahun 2021. Dan hasil perhitungan dosis radiasi hambur pada organ tiroid dan gonad akan dianalisis untuk memperlihatkan dosis radiasi yang terhambur saat pemeriksaan *CT Scan thor*ax.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Dosis Radiasi pada Pemeriksaan *CT Scan Thorax*

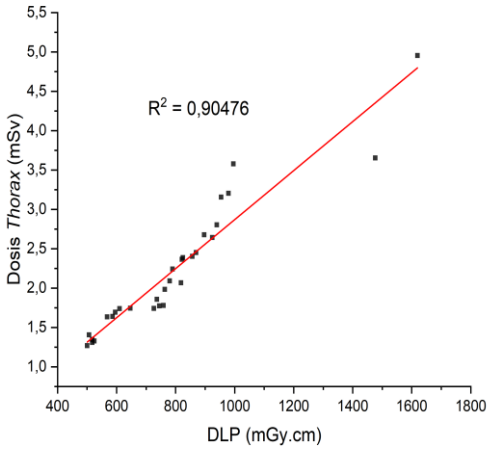
Hasil pengukuran dosis radiasi dari pemeriksaan *CT Scan thorax* di RSUP M Djamil pada 30 pasien *CT Scan thorax*. Hasil pemeriksaan *CT Scan* yaitu DLP, CTDIvol, Kuat Arus (mAs), Dosis Radiasi (mSv). Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan *CT Scan Thorax*

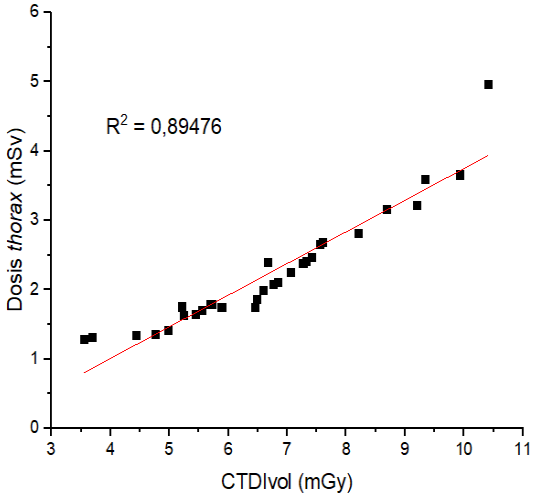
Sebaran Nilai	Dosis Radiasi (mSv)	DLP (mGy.cm)	CTDIvol (mGy)	Kuat Arus (mAs)	Tegangan Tabung (kV)
Rata-Rata	2,49	782,10	6,26	68,90	120
Median	2,02	784,60	5,73	67,30	
Maximum	4,95	1619,20	10,47	123,20	
Minimum	1,27	500,30	3,69	34,20	

Pada tabel 2, didapatkan yaitu semakin tinggi kuat arus tabung yang digunakan saat melakukan pemeriksaan maka semakin tinggi dosis radiasi yang diterima. Begitupun sebaliknya. Jika dosis radiasi yang diterima tinggi 4,95 mSv maka kuat arus tabungnya 123,30 mAs dan jika dosis radiasi yang diterima rendah maka kuat arus tabungnya yaitu 34,20 mAs. Diartikan bahwa dari kuat arus tabung yang secara otomatis digunakan saat pemeriksaan *CT Scan* maka dapat menentukan gambaran dosis radiasi yang akan diterima pasien. Jika menggunakan kuat arus tabung yang tinggi maka dosis radiasi yang diterima juga tinggi dan jika menggunakan kuat arus tabung yang rendah maka dosis radiasi yang diterima juga rendah.

Nilai dosis radiasi yang diterima dapat juga dilihat dari nilai DLP dan CTDIvol nya. Karena, DLP dan CTDIvol merupakan gambaran dosis radiasi selama pemeriksaan *CT Scan*. Semakin tinggi nilai DLP dan CTDIvol yang dihasilkan maka dosis radiasi yang diterima juga tinggi. Nilai DLP dan CTDIvol juga dipengaruhi dari kuat arus tabung (mAs). Hubungan DLP terhadap dosis radiasi dapat dilihat pada Gambar 2 dan hubungan CTDIvol terhadap dosis radiasi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Hubungan DLP terhadap Dosis *Thorax*



Gambar 3. Hubungan CTDIvol terhadap Dosis *Thorax*

Gambar 2 dan Gambar 3 memperlihatkan grafik hubungan DLP dan CTDIvol terhadap dosis *thorax*. didapatkan bahwa semakin tinggi DLP dan CTDIvol maka semakin tinggi dosis radiasinya. Tinggi dan rendahnya nilai DLP, CTDIvol, dan dosis radiasi yang dihasilkam, didapatkan dari penggunaan kuat arus tabung (mAs). Pada penelitian ini memiliki rentang kuat arus tabung (mAs) yaitu antara 34 mSv sampai 124 mSv.

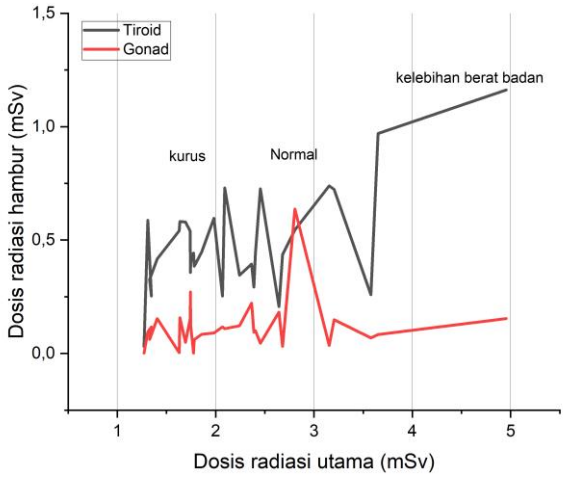
Sebaran dosis radiasi pada nilai DLP dan CTDIvol dapat dilihat pada gambar. Pada titik DLP terendah antara 400 mGy.cm sampai 600 mGy.cm, didapatkan dosis radiasi 1 mSv sampai 1.5 mSv begitu juga dengan CTDIvol terendah antara 3 mGy sampai 4 mGy, didapatkan dosis radiasi 1 mSv sampai 2 mSv. Pada titik DLP tertinggi antara 1600 mGy.cm sampai 1800 mGy.cm, didapatkan dosis radiasi 4,5 mSv sampai 5 mSv dan pada CTDIvol tertinggi antara 10 mGy sampai 11 mGy, didapatkan dosis radiasi 4 mSv sampai 5 mSv. Hasil tersebut menunjukkan bahwa, jika semakin tinggi nilai DLP dan CTDIvol yang didapatkan selama pemeriksaan, maka dosis radiasi yang diterima pasien juga semaki tinggi, begitupun sebaliknya jika DLP dan CTDIvol yang dihasilkan semakin rendah maka dosis radiasi yang diterima juga semakin rendah. Menurut (Bushberg, 2013) menyatakan bahwa adanya hubungan linear antara DLP dan CTDIvol terhadap dosis radiasi.

Rata-rata nilai DLP dan CTDIvol dari pemeriksaan CT Scan thorax yaitu 782,19 mGy.cm dan 6,26 mGy. Sedangkan rata-rata nilai DLP dan CTDIvol berdasarkan DRL (*Diagnostic Reference Level*) Perka BAPETEN tahun 2021 yaitu 810 mGy.cm dan 16 mGy. Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai DLP dan CTDIvol yang dihasilkan dari penelitian pemeriksaan *CT Scan thorax* masih berada dibawah nilai yang ditetapkan oleh Perka BAPETEN tahun 2021. Rata-rata dosis radiasi *CT Sacn thorax* yang didapatkan yaitu 2,49 mSv.

3.2 DOSIS RADIASI HAMBUR PADA ORGAN GONAD DAN TIROID

Saat melakukan penyinaran CT Scan, radiasi yang dipancarkan akan menuju pada target pemeriksaan dan akan ada juga radiasi yang terhambur. Radiasi yang terhambur memungkinkan akan mengenai organ-organ yang berada disekitar batas penyinaran.

Hubungan antara radiasi yang terhambur pada organ sensitif (tiroid dan gonad) terhadap dosis radiasi utama dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Hubungan dosis terhambur terhadap dosis radiasi utama

Gambar 4 memeperlihatkan grafik dosis radiasi terhambur terhadap dosis radiasi berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT). Pada IMT kurus dan normal, didapatkan dosis radiasi terhambur yang lebih rendah dibandingkan dengan IMT kelebihan berat badan. Nilai dosis radiasi hambur yang dihasilkan karena adanya perbedaan letak antara organ yang disinari terhadap organ sensitif. Organ tiroid memiliki letak organ yang lebih dekat dengan organ *thorax* yang disinari sinar-X sehingga mendapatkan dosis radiasi hambur lebih besar dibandingkan dengan organ gonad yang letaknya lebih jauh dari organ *thorax* yang disinari sinar-X sehingga mendapatkan dosis radiasi hambur lebih kecil. Rata-rata dosis radiasi hambur organ tiroid dan gonad yaitu 0,49±0,23 mSv dan 0,09±0,06 mSv.

Rata-rata presentase dosis radiasi terhambur pada organ sensitif (tiroid dan gonad) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Presentese Radiasi Terhambur pada Organ Sensitif

IMT	Rata-rata Presentase Dosis Radiasi Terhambur Organ Sensitif (%)		Rata-rata keseluruhan (%)	Tegangan Tabung (kV)
	Tiroid	Gonad		
Kurus	27, 47	6,08	3,98	120
Normal	21,50	4,94	4,35	
Kelebihan Berat Badan	19,47	2,85	6,81	

Tabel 3 memperlihatkan rata-rata presentase dosis radiasi yang terhambur pada organ sensitif (tiroid dan gonad) berdasarkan IMT. Pada IMT kurus, rata-rata presentase dosis radiasi hambur 3,98 %, IMT normal 4,35 %, dan IMT kelebihan berat badan 6,81 %. Radiasi hambur yang diterima didasarkan pada jarak letak antara organ *thorax* yang disinari dengan organ sensitif (tiroid dan gonad). Jika jarak letak organ utama dengan organ sensitf lebih dekat maka dosis radiasi hambur yang diterima lebih besar dan jika jarak letaknya lebih jauh antara organ utama dengan organ sensitif maka dosis radiasi hambur yang diterima lebih kecil. Pada IMT kurus, jarak letak antara organ utama dengan organ sensitif lebih dekat sehingga dosis radiasi hambur

yang diterima lebih besar 27,47 % dan 6,08 %. Sedangkan pada IMT kelebihan berat badan dengan jarak letak yang lebih jauh sehingga dosis radiasi hambur yang diterima lebih kecil yaitu 19,47 % dan 2,85 %.

IV. KESIMPULAN

Rata-rata nilai DLP dan CTDIvol yang didapatkan pada penelitian, yaitu 782,19 mGy.cm dan 6,26 mGy. Tidak melebihi dari nilai yang telah ditetapkan oleh Perka BAPETEN 2021, yaitu 810 mGy.cm dan 16 mGy. Rata-rata dosis radiasi *CT Scan thorax* yang dihasilkan tidak melebihi batas dosis yang ditetapkan oleh AAPM no 96 yaitu 5 mSv sampai 7 mSv. Presentase dosis radiasi hambur pada IMT kelebihan berat badan lebih besar dibandingkan pada IMT kurus, dikarenakan adanya pengaruh dari penggunaan kuat arus tabung dan Indeks Massa Tubuh (IMT) pasien. Dosis radiasi hambur pada organ tiroid lebih besar dibandingkan organ gonad, dikarenakan dari perbedaan jarak pada batas penyinaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih untuk PRTKMMN BRIN yang telah menyediakan sarana dan prasarana sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar dan Terimakasih untuk RSUP Dr M Djamil yang telah menyediakan saran dan prasaran dalam pengamblan data penelitian. Terimakasih juga kepada semua pihak yang terlibat selama pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

AAPM, (2008), AAPM, Report no,96, The Measurement Reporting and Management of Radiation Dose In CT, Collage Park, American Association of Physics Medicine. Alexander, K, E., Pearce, N, E., Brent, A, G., & Brown, S, R., (2017). Guidelines of The American Thyroid Association for The Diagnosis and Management of Thyroid Disease During Pregnancy and The Postpartum, 27(3), 315-389

Alexander, E. K., Pearce, E. N., Brent, G. A., Brown, R. S., Chen, H., Dosiou, C., Grobman, W. A., Laurberg, P., Lazarus, J. H., Mandel, S. J., Peeters, R. P., & Sullivan, S. (2017). 2017 Guidelines of the American Thyroid Association for the Diagnosis and Management of Thyroid Disease during Pregnancy and the Postpartum. *Thyroid*. https://doi.org/10.1089/thy.2016.0457

Behroozi, H., Davoodi, M., & Aghasi, S. (2015). Radiation dose to the thyroid and gonads in patients undergoing cardiac CT angiography. *Iranian Journal of Radiology*, *12*(2). https://doi.org/10.5812/iranjradiol.20619

Bontrager, K. L. (2018). Text Book Of Radiographic Positioning and Related Anatomy Eighth Edition. In *Elsevier*.

Bushberg, J. T. (2013). The Essential Physics of Medical Imaging, Third Edition. *Medical Physics*.

Goldman, L. W. (2007). Principles of CT and CT technology. In *Journal of Nuclear Medicine Technology*. https://doi.org/10.2967/jnmt.107.042978

Medicine, A. A. of P. in. (2008). AAPM Report N.º 96 - The Measurement, Reporting, and Management of Radiation Dose in CT. In *American Association of Physicists in Medicine*.

Oktar Mahardika, I. G. P. G., Suryatika, I. B. M., Putra, I. K., & Irhas, R. (2023). Penentuan Dosis Efektif Pada Abdo Pelvis dan Organ Kritis dari Hasil Penyinaran Computed Tomography Scanner (CT Scan). *Kappa Journal*, *7*(2), 331–335. https://doi.org/10.29408/kpj.v7i2.7676

Omer, H., Alameen, S., Mahmoud, W. E., Sulieman, A., Nasir, O., & Abolaban, F. (2021). Eye lens and thyroid gland radiation exposure for patients undergoing brain computed tomography examination. *Saudi Journal of Biological Sciences*, *28*(1), 342–346. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.10.010

Pricilia Shalry Horuoby, Anak Agung Aris Diartama, & I Kadek Sukadana. (2023). Analisis Nilai CTDIvol Dan DLP Pada Pemeriksaan CT Scan Brain Non Kontras Dewasa Untuk Periode Januari – Desember 2022 Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit X Jakarta Pusat. *Jurnal Rumpun Ilmu Kesehatan*, *3*(3), 280–293. https://doi.org/10.55606/jrik.v3i3.2687

Rasad, S. (2005). Radiologi Diagnostik Edisi Kedua. *Jakarta: Balai Penerbit FK UI*.