

## Analisis Perhitungan Nilai Biodistribusi Tc-99m Perteknetat Pada Pasien Hipertiroid

Olivia Thresnayu Cahayaputri<sup>1</sup> Agnes Sprakezia Lubis<sup>2</sup> Raditya Faradina Pratiwi<sup>3</sup> Aditya Tri Oktaviana<sup>4</sup>  
<sup>1,2,3,4</sup> *Department of Physics, Universitas Pertahanan Republik Indonesia*

Corresponding author : Raditya Faradina Pratiwi  
Email: [radityafaradina@gmail.com](mailto:radityafaradina@gmail.com)

### ABSTRACT

**Background:** The distribution value of the Tc-99m radiopharmaceutical in 02 hyperthyroid patients at a Jakarta Hospital was calculated to determine the absorption dose value of the radiopharmaceutical in the thyroid organ. Thyroid scan is a type of examination carried out on patients using a SPECT aircraft equipped with a dual gamma camera detector. The radiopharmaceutical Tc-99m perteknetate is injected into the patient's body via an intravenous line at 3-5 mCi with an imaging time of 15 minutes. Biodistribution determination analysis can be calculated using the ROI technique.

**Methods:** This study is quantitative by collecting data from 10 patients with clinical hyperthyroidism which aims to determine and determine the biodistribution of radiopharmaceutical activity injected into the patient's body.

**Results:** The results showed that the average biodistribution value of Tc-99m radiopharmaceuticals in the right lobe of the thyroid was greater at 24.59 MBq than the left lobe of the thyroid at 22.96 MBq and the total thyroid biodistribution value was 30.77 MBq. The largest biodistribution was owned by patient number 6 (SR) with a thyroid size of 137.83 MBq, right lobe 68.88 MBq, and left lobe 65.95 MBq while the lowest biodistribution value was in patient number 9 (TBD) with a thyroid size of 8.37 MBq, right lobe 5.23 MBq, left lobe 2.46 MBq.

**Conclusions:** The average biodistribution of the right lobe is greater than the left lobe in hyperthyroid patients. Radiopharmaceuticals that flow with blood flow cause asymmetrical enlargement of the right lobe so that the distribution of Tc-99m is more in the right lobe.

Keywords: biodistribution; hyperthyroid; thyroid scan; Tc-99m perteknetate

### Pendahuluan

Bidang fisika yang menggunakan sumber radiasi terbuka untuk kesehatan adalah pengobatan isotop. Beberapa cara memasukkan sumber radiasi ke dalam tubuh adalah melalui inhalasi, diminum, injeksi secara in vivo atau in vitro. Kedokteran nuklir adalah spesialisasinya pengobatan yang menggunakan energi radiasi yang terpapar untuk mempelajari perubahan fisiologis dan biokimia sehingga dapat digunakan untuk tujuan diagnostik, terapeutik dan penelitian medis. Salah satu penyakit yang didiagnosis adalah penyakit tiroid. Kelenjar tiroid merupakan organ yang menghasilkan hormon tiroid yang berperan penting dalam mengatur metabolisme tubuh dan jumlah

oksigen yang digunakan oleh sel (Syarifuddin, 2006).

Hipertiroid adalah suatu kondisi medis yang ditandai oleh produksi berlebihan hormon tiroid dalam tubuh manusia. Kelenjar tiroid yang terletak di leher memiliki peran vital dalam mengatur metabolisme tubuh, dan gangguan pada fungsi tiroid dapat menyebabkan sejumlah gejala dan komplikasi yang serius. Meskipun hipertiroid bukanlah penyakit yang jarang terjadi, pengelolannya masih menjadi tantangan klinis yang signifikan (Cooper, 2005).

Scan kelenjar tiroid yaitu jenis pemeriksaan yang dilakukan untuk mendiagnosis penyakit hipertiroid menggunakan kamera gamma pasca injeksi radiofarmaka Tc-99m perteknetat. Tc-99m dapat diperoleh dengan cara elusi generator dan

mempunyai waktu paruh pendek sekitar 6,03 jam serta memancarkan gamma murni dengan energi 140 keV. Ketika Tc-99m meluruh menjadi Tc-99, ia memancarkan radiasi gamma, yang kemudian diukur berdasarkan lokasinya. Radiofarmaka disuntikan secara intravena pada lipatan lengan pasien kemudian akan mengikuti aliran darah ke seluruh tubuh (Bushberg, 2002).

Radiofarmaka yang masuk ke dalam tubuh tersebut akan mengikuti metabolisme. Biodistribusi mendeskripsikan aliran radiofarmaka dalam tubuh, termasuk di dalamnya waktu retensi dan laju klirens. Setelah masuk ke dalam tubuh, radiofarmaka akan mengalami klirens atau eliminasi ke luar tubuh, sehingga konsentrasinya dalam tubuh akan berkurang akibat metabolisme (berhubungan dengan waktu paruh biologis) dan peluruhan radioisotop tersebut (berhubungan dengan waktu paruh fisika). Biodistribusi dipengaruhi oleh ikatan dari senyawa obat dengan organ atau kelenjar dalam tubuh, serta laju absorpsi dan eliminasi organ/sistem organ.

Pencitraan radioisotop yang dihasilkandari detector pada kamera gamma. Tujuan dari pencitraan radioisotop adalah untuk mendapatkan citra yang berasal dari distribusi radioaktivitas didalam tubuh setelah radioisotop diberikan kepada pasien (melalui intravena). Citra

didapatkan dengan merekam emisi dari radioaktivitas dengan detektor radiasi eksternal yang diletakkan pada daerah tertentu diluar pasien.

Hasil citra dapat menampilkan gambaran morfologi dan fungsional yang diolah dengan teknik ROI (*Region of Interest*) yaitu penggambaran luasan citra dari organ target yang diteliti. Kemudian dengan sistem computer akan didapat nilai cacahan pada masing-masing bagian beserta standar deviasinya. Sehingga Teknik ROI ini berguna untuk menghitung biodistribusi pada kelenjar tiroid. Penentuan distribusi ini dilakukan untuk mengetahui besarnya aktivitas yang dapat ditangkap oleh kelenjar tiroid. Penelitian ini memberikan wawasan penting tentang peran biodistribusi Tc-99m perteknetat dalam

mengembangkan metode diagnostik yang lebih baik dan lebih efektif serta membantu dokter dalam merencanakan perawatan yang sesuai untuk pasien hipertiroid (Yudistiro, 2012)

## Metode

Penelitian ini bersifat kuantitatif dengan tujuan untuk menentukan dan mengetahui biodistribusi 10 pasien hipertiroid. Beberapa data yang diambil dari pasien berupa diagnosa dokter, umur, kelamin dan aktivitas radiofarmaka. Langkah awal dimulai dengan mengukur aktivitas radiofarmaka Tc-99m perteknetat menggunakan *dose calibrator* kemudian radiofarmaka akan disuntikkan kedalam tubuh pasien melalui lengan tangan kanan atau kiri sebesar 3-5 mCi. Sebelum disuntikkan pada pasien radiofarmaka discan dibawah kamera gamma untuk dilihat cacahan *full syringe*. Setelah disuntikkan pada pasien, radiofarmaka dalam jarum suntik kembali discan. Selanjutnya pasien akan discan menggunakan SPECT dengan lama pemeriksaan 15 menit. Hasil citra kemudian diolah dengan teknik ROI yang berupa total count. Untuk mencari biodistribusi dengan teknik ROI pada bagian lobus kanan, lobus kiri, dan tiroid penelitian ini yaitu diketahui dulu aktivitasnya dengan persamaan :

$$mCi$$

$$A = \text{cacahan (cpm)} \times Fk \left( \frac{\text{---}}{\text{cpm}} \right)$$

$$B = A \text{ (mCi)} \times 37 \text{ MBq}$$

Dengan :

diagnosis dan manajemen pasien hipertiroid. Hasilnya dapat digunakan untuk

A = Aktivitas

B = Biodistribusi

Untuk mencari faktor koreksi (cacah 1 mCi  
pada jarak 7-10 cm dari permukaan detektor)

:

$$Fk = (1 \text{ mCi}) / ((\text{cacahan syringe} - \text{cacahan} \\ \text{background}) : \text{waktu cacahan})$$

Keterangan :

Fk = Faktor Koreksi

**Hasil dan Pembahasan**



**Gambar 1.** Perbandingan jumlah pasien hipertiroid berdasarkan jenis kelamin

Dari Data yang penulis dapatkan sebanyak 10 pasien hipertiroid, terdapat 8 orang perempuan (80%) dan 2 orang laki-laki (20%) yang ditampilkan pada Gambar 1. Menurut Syaifuddin (2006), Perempuan lebih rentan terkena hipertiroid karena hormon estrogen lebih banyak ditemukan pada perempuan. Umur pasien yang menderita hipertiroid berkisar antara 45-55 tahun.

Data yang diambil pada penelitian ini menggunakan teknik ROI dengan satuan count yang dikonversi menjadi MBq. Biodistribusi radiofarmaka pada bagian lobus kanan, lobus kiri, dan tiroid total pada pasien hipertiroid ditunjukkan pada Tabel 1.

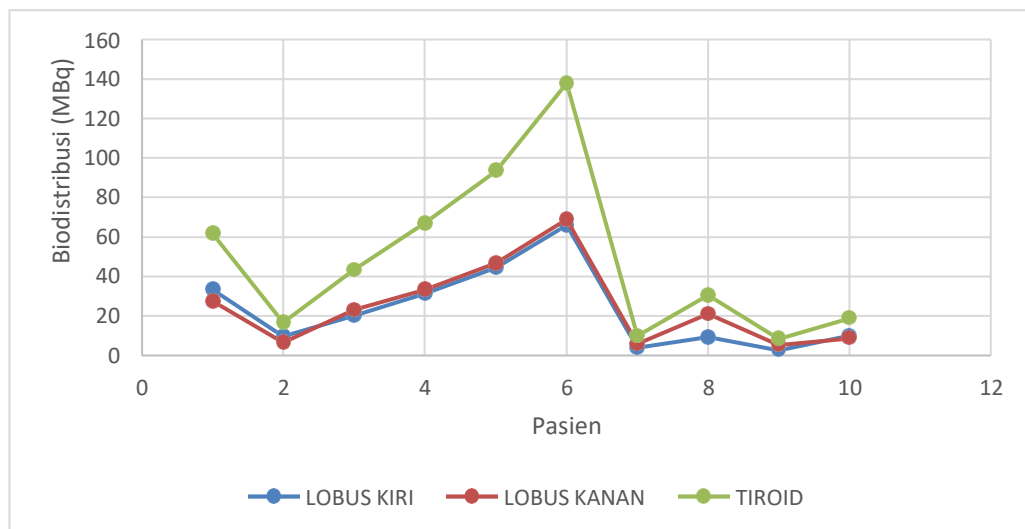
**Tabel 1.** Biodistribusi radiofarmaka pada kelenjar total tiroid, lobus kanan, dan lobus kiri

NO	INISIAL PASIEN	UMUR	KELAMIN	BIODISTRIBUSI TC-99M PERTEKNEKTAT (MBQ)		
				LOBUS KANAN	LOBUS KIRI	TIROID
1	DS	53	P	27,32	33,36	61,63
2	TP	45	P	6,41	9,55	16,49
3	L	46	P	22,93	20,06	43,17
4	RW	52	P	33,2	31,24	66,84
5	DNH	52	P	46,54	44,4	93,32
6	SR	54	P	68,88	65,95	137,83
7	WWA	46	P	5,81	3,7	9,76
8	NDR	54	P	20,99	9,1	30,33
9	TBD	47	L	5,23	2,46	8,37
10	BDY	44	L	8,67	9,78	18,75
	Rata - Rata	-	-	24,598	22,96	48,649
	Minimum	-	-	5,23	2,46	8,37
	Maksimum	-	-	68,88	65,95	137,83

Berdasarkan tabel di atas menampilkan biodistribusi pada kelenjar tiroid dengan rata – rata nilai biodistribusi pada lobus kanan yaitu 24,59 MBq, lobus kiri yaitu 22,96 MBq, dan tiroid total 30,77 MBq. Biodistribusi yang paling besar dimiliki oleh pasien nomor 6 (SR) dengan besar tiroid 137,83 MBq, lobus kanan 68,88 MBq, dan lobus kiri 65,95 MBq. Biodistribusi terendah pada pasien nomor 9 (TBD) dengan besar tiroid 8,37 MBq, lobus kanan 5,23 MBq, lobus kiri 2,46 MBq. Berdasarkan hipotesis biodistribusi lobus kanan lebih besar dibandingkan lobus kiri. Tetapi pasien nomor 1, 2, 10 tidak sesuai dengan hipotesis yaitu lobus

kiri lebih besar dibandingkan lobus kanan. Hal ini dapat disebabkan oleh ukuran kelenjar tiroid dan keadaan tubuh pasien.

Pada Gambar 2 dapat dilihat grafik biodistribusi radiofarmaka Tc-99m perteknetat. Pada grafik biodistribusi lobus kiri hampir mendekati lobus kanan tetapi masih lebih besar lobus kanan. Pengaruhnya karena lobus kanan lebih banyak menerima asupan darah dibandingkan lobus kiri. Pembesaran lobus kanan dapat terjadi menyebabkan aktivitas sel pada lobus kanan juga meningkat (Syarifuddin,2006).



**Gambar 2.** Biodistribusi Tc-99m perteknetat pada kelenjar tiroid

### Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan Biodistribusi rata-rata lobus kanan lebih besar dibandingkan lobus kiri pada pasien hipertiroid. Radiofarmaka yang mengalir bersama aliran darah menyebabkan pembesaran asimetris lobus kanan sehingga distribusi Tc-99m lebih banyak pada lobus kanan. Hasil ini mungkin menekankan pentingnya penilaian asimetri dalam pencitraan atau pemantauan kelenjar tiroid. Dokter atau peneliti mungkin perlu memperhatikan

perbedaan dalam asimetri ini ketika

mengevaluasi kondisi pasien. Hasil ini mungkin memberikan dasar untuk pengembangan metode pencitraan yang lebih akurat atau efektif dalam mengevaluasi fungsi tiroid, terutama dalam hal menilai asimetri antara lobus kanan dan lobus kiri. Dan diperlukannya penelitian lebih lanjut untuk memahami penyebab perbedaan biodistribusi ini.

## Daftar Pustaka

1. Cooper, D. S. (2005). Antithyroid Drugs. *The New England Journal of Medicine*, 352(9), 905–917.
2. Desi Martha, R., & Milvita, D. (2014). PENENTUAN BIODISTRIBUSI Tc 99m PERTEKNETAT MENGGUNAKAN TEKNIK ROI PADA PASIEN HIPERTIROID (STRUMA DIFUSA). *Jurnal Fisika Unand*, 3(1).
3. Ilham, F. A., Milvita, D., Nasir, F., & Varuna, C. (2015). ANALISIS BIODISTRIBUSI Tc 99m PERTEKNETAT PADA KELENJAR TIROID PASIEN STRUMA UNI NODOSA DAN STRUMA MULTI NODOSA. *Jurnal Fisika Unand*, 4(4).
4. Mukmin, A., Za'im, M., Fakhurreza, M., & Dewi, S. N. (n.d.). *PENILAIAN POSISI BACKGROUND DAN BIODISTRIBUSI PADA TIROID SCAN DENGAN METODE UPTAKE*.
5. Putri, S. E., Milvita, D., Nazir, F., & Varuna, C. (2015). PENENTUAN BIODISTRIBUSI DAN UPTAKE TIROID DARI Tc 99m PERTEKNETAT PADA PASIEN HIPERTIROID MENGGUNAKAN TEKNIK IN VIVO. *Jurnal Fisika Unand*, 4(4).
6. Sudaryatmi, N., Masrochah, S., Kedokteran Nuklir, I., Kariadi Semarang, R. D., Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi, J., & Kemenkes Semarang, P. (2020). Teknik Pemeriksaan Kedokteran Nuklir Sidik Tiroid di Instalasi Radiologi RSUP DR. Kariadi Semarang. *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD)*, 6, 44–46. <http://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/jimed/index>
7. Bushberg, J.T., 2002, *The Essential Physics of Medical Imaging*, Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia.
8. Syaifuddin., 2006, *Anatomi Fisiologi untuk Mahasiswa Keperawatan*, Edisi 3, EGC, Jakarta.
9. Yudistiro, R., 2012, Evaluasi Fungsi Kelenjar Tiroid, [http://dokternuklir.blogspot.com/2012/09/evauasi-fungsi-kelenjar-tiroid\\_28.html](http://dokternuklir.blogspot.com/2012/09/evauasi-fungsi-kelenjar-tiroid_28.html), diakses September 2023.
10. Kemenkes Semarang, P. (2020). Teknik Pemeriksaan Kedokteran Nuklir Sidik Tiroid di Instalasi Radiologi RSUP DR. Kariadi Semarang. *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD)*, 6, 44–46. <http://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/jimed/index>
11. Bushberg, J.T., 2002, *The Essential Physics of Medical Imaging*, Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia.
12. Syaifuddin., 2006, *Anatomi Fisiologi untuk Mahasiswa Keperawatan*, Edisi 3, EGC, Jakarta.
13. Yudistiro, R., 2012, Evaluasi Fungsi Kelenjar Tiroid, [http://dokternuklir.blogspot.com/2012/09/evauasi-fungsi-kelenjar-tiroid\\_28.html](http://dokternuklir.blogspot.com/2012/09/evauasi-fungsi-kelenjar-tiroid_28.html), diakses September 2023.