

PENENTUAN BIODISTRIBUSI DAN UPTAKE TIROID DARI Tc^{99m} PERTEKNETAT PADA PASIEN HIPERTIROID MENGGUNAKAN TEKNIK IN VIVO

Silvia Eka Putri¹, Dian Milvita¹, Fadhil Nazir², Chavied Varuna³

¹Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas, Padang, Indonesia

²PTKMR BATAN, Jakarta, Indonesia

³RSPP, Jakarta, Indonesia

e-mail: silviaeka2019@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk menentukan biodistribusi Tc^{99m} perteknetat dan uptake tiroid dari 18 orang pasien hipertiroid di salah satu rumah sakit di Jakarta. Scan pasien hipertiroid dilakukan dengan teknik *in vivo*. Scan kelenjar tiroid dilakukan dengan cara menginjeksikan Tc^{99m} perteknetat sebanyak (118-170) MBq secara intravena di lengan pasien, selanjutnya dilakukan pencitraan kelenjar tiroid selama 5 menit setelah injeksi menggunakan kamera gamma *dual head skylight* ADAC merek Philips. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada keseluruhan pasien rerata biodistribusi pada lobus kanan lebih besar daripada lobus kiri dan biodistribusi pada pasien hipertiroid toksik lebih tinggi dibandingkan non toksik. Uptake tiroid pasien hipertiroid toksik berada di atas batas normal angka uptake tiroid yaitu (8,54 – 16,67) %. Uptake tiroid pasien hipertiroid non toksik masih berada dalam batas uptake normal yaitu (2,19-6,85) %.

Kata kunci : biodistribusi, scan tiroid, *in vivo*, Tc^{99m} perteknetat, kamera gamma

ABSTRACT

Research on biodistribution analysis of Tc^{99m} pertechnetate and uptake for 18 hyperthyroidism patients at a hospital in Jakarta has been conducted. The thyroid scanning was conducted using *in vivo* technique. The thyroid gland scanning was done by injected (118-170) MBq of Tc^{99m} pertechnetate intravenally in the patients arm. Then, thyroid gland imaging is done for 5 minutes by using gamma camera *dual head skylight* ADAC merk Philips after injection. The results show that on the all patients toxic, biodistribution mean in right lobes are higher than on left lobes and in toxic hyperthyroidism patients, their biodistribution are higher than in non toxic. Thyroid uptake of toxic hyperthyroidism patients are above the normal range value of thyroid uptake (8.54-16.67)%. Thyroid uptake of non toxic hyperthyroidism patients still within the normal range of uptake (2.19-6.85) %.

Keywords : biodistribution, thyroid scan, *in vivo*, Tc^{99m} pertechnetate, gamma camera

I. PENDAHULUAN

Kedokteran nuklir merupakan bidang fisika nuklir yang memanfaatkan sumber radiasi terbuka untuk melakukan diagnosis penyakit, terapi radiasi internal dan penelitian. Sumber radiasi terbuka ini dimasukkan ke dalam tubuh dengan cara diminum, dihirup atau disuntikan (*in vivo*) maupun proses laboratorium dari sampel pasien (*in vitro*). Pemeriksaan di kedokteran nuklir banyak membantu dalam mendiagnosis berbagai penyakit khususnya dalam penilaian fungsi organ serta metabolisme sel. Salah satu penyakit yang dapat dideteksi dengan teknik nuklir ini adalah hipertiroid.

Hipertiroid merupakan salah satu kondisi yang dapat dinilai melalui produksi hormon tiroid yang berlebihan. Hormon tiroid akan mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan dan berbagai proses-proses di dalam sel. Kondisi gangguan fungsi kelenjar tiroid dapat dipantau melalui fungsi hormonal dan pencitraan (*scan* kelenjar tiroid).

Scan kelenjar tiroid pada kasus hipertiroid merupakan studi pencitraan yang dilakukan sebagai evaluasi awal untuk menentukan besar, bentuk, letak serta jenis dari hipertiroid. *Scan* kelenjar tiroid dilakukan menggunakan detektor kamera gamma, untuk memperoleh hasil pencitraan yang akan diolah menggunakan teknik *Region of Interest* (ROI). Unsur Radioaktif yang digunakan untuk *scan* kelenjar tiroid adalah Teknesium-99 metastabil (Tc^{99m}) perteknetat.

Radiofarmaka disuntikan secara intravena pada lipatan lengan pasien kemudian akan mengikuti aliran darah ke seluruh tubuh (Bushberg, 2002). Penyebaran radiofarmaka ke seluruh

tubuh disebut biodistribusi. Penelitian ini perlu dilakukan untuk menentukan biodistribusi dari Tc^{99m} pertechnetat pada kelenjar tiroid untuk mengetahui besarnya aktivitas pada total kelenjar tiroid. Cember (1994) mengatakan bahwa biodistribusi sangat penting dalam pengkajian dosimetri internal sehingga dapat dihitung dosis radiasi dari paparan yang diberikan. Aktivitas yang sampai di kelenjar tiroid tidak semuanya ditangkap oleh kelenjar tersebut. Kemampuan penangkapan radiofarmaka (*uptake*) oleh kelenjar tiroid pada kasus hipertiroid akan menentukan fungsi dari tiroid tersebut.

Tujuan penelitian adalah untuk menentukan biodistribusi dan *uptake* pada kelenjar tiroid setelah injeksi radiofarmaka Tc^{99m} pertechnetat ke dalam tubuh pasien. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk dokter, dapat mengetahui seberapa banyak biodistribusi radiofarmaka Tc^{99m} pertechnetat, sehingga dapat menentukan jenis gangguan pada fungsi kelenjar tiroid serta dapat membantu dalam mengambil keputusan diagnosis yang tepat pada pasien hipertiroid khususnya yang akan menjalani terapi.

II. METODE

Penelitian untuk menentukan biodistribusi dan *uptake* pada pasien hipertiroid dengan teknik *in vivo* menggunakan perangkat instrumentasi kamera gamma jenis *dual head* merek *Philips*. Kriteria sampel yang digunakan adalah pasien hipertiroid dengan jumlah 18 orang pasien hipertiroid yang terdiri dari 11 orang perempuan (80 %) dan 7 orang laki-laki (20%).

Bahan penelitian yang digunakan adalah radiofarmaka Tc^{99m} pertechnetat. Peralatan yang digunakan adalah *dose calibrator Capintec* tipe CRC-15R untuk menghitung aktivitas dari sumber radioisotop yang akan digunakan untuk penunjang diagnosis, kamera gamma *dual head skylight* merek untuk pemeriksaan tiroid.

Langkah-langkah pengambilan data meliputi pendataan kondisi pasien pencatatan umur, jenis kelamin, diagnosis dokter serta aktivitas radiofarmaka yang disuntikkan ke dalam tubuh pasien dan pemeriksaan *scan* tiroid. Proses pemeriksaan *scan* tiroid diawali dengan menyuntikkan radiofarmaka disuntikkan ke dalam tubuh pasien melalui pembuluh intervena di daerah kubiti (lipatan lengan). Saat pemeriksaan dilakukan, pasien berbaring ditempat tidur yang berada di bawah kamera gamma dengan posisi *supine* (berbaring) + $\frac{1}{2}$ ekstensi hal ini dilakukan agar hasil pencitraan sebaik mungkin. Pemeriksaan *scan* tiroid dilakukan sebanyak 1 kali dengan rentang waktu 5 menit setelah penyuntikkan radiofarmaka.

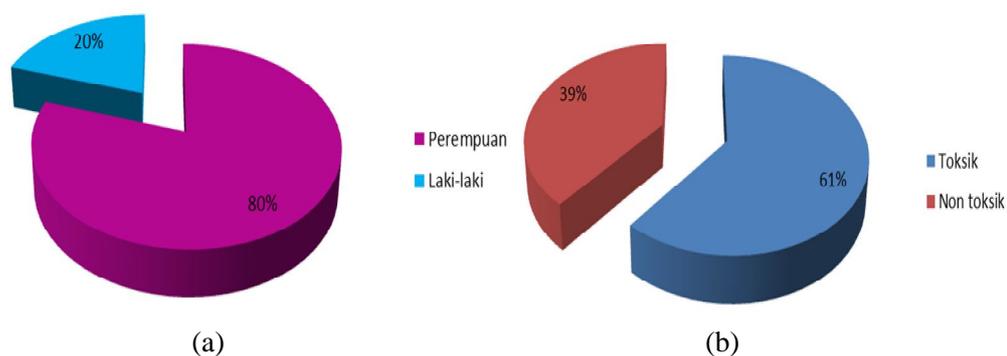
Hasil pencitraan diolah menggunakan teknik *Region of Interest* (ROI) pada lobus kanan, lobus kiri dan total tiroid. Penentuan biodistribusi dapat ditentukan berdasarkan hasil ROI yang berupa total *count*. Selanjutnya untuk mendapatkan *uptake* tiroid dihitung dengan Persamaan 1.

$$Uptake = \frac{\text{counttiroid} - \text{countbackground}}{\text{countinjeksi}} \times 100\% \quad (1)$$

III. HASIL DAN DISKUSI

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan terlihat penderita hipertiroid perempuan lebih banyak daripada laki-laki, persentase jumlah pasien berdasarkan jenis kelamin dapat dilihat pada Gambar 1.a. Hal ini sesuai dengan pedoman klinis pediatrik yang menyatakan bahwa penyakit hipertiroid lebih banyak diderita perempuan daripada laki-laki dengan perbandingan 2:1. Rentang umur pasien berkisar antara (21-63) tahun, dari data tersebut tidak ditemukan pasien yang berusia anak-anak. Hipertiroid jarang ditemukan pada anak-anak dikarenakan kelebihan hormon tiroid meningkat secara linear dengan bertambahnya usia (Schwartz, 1995).

Berdasarkan hasil pemeriksaan dokter, diketahui 11 orang (61 %) didiagnosis penyakit hipertiroid toksik dan 7 orang (39 %) hipertiroid non toksik. Hal ini disebabkan karena banyaknya program yodinasi (pemberian zat beryodium) pada semua garam yang beredar di pasaran. Zat yodium berasal dari makanan-makanan seperti seafood, roti dan coklat. Kelenjar tiroid akan mengambil zat yodium dari makanan tersebut dan menggunakannya untuk memproduksi hormon-hormon tiroid (Schwartz, 1995). Persentase antara jumlah pasien hipertiroid toksik dan non toksik berdasarkan diagnosis dokter ditunjukkan pada Gambar 1 b.



Gambar 1 Perbandingan jumlah pasien hipertiroid berdasarkan: (a) jenis kelamin, (b) diagnosis dokter

Biodistribusi radiofarmaka bergantung kepada aktivitas radiofarmaka yang diinjeksikan ke dalam tubuh. Pada penelitian ini, aktivitas radiofarmaka dihitung menggunakan teknik ROI dengan satuan *count* dan dikonversi menjadi MBq. Biodistribusi radiofarmaka untuk kelenjar total tiroid, lobus kanan dan lobus kiri pada pasien hipertiroid ditunjukkan pada Tabel 1.

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

No.	Inisial Pasien	Dosis injeksi (MBq)	Biodistribusi Tc ^{99m} perteknetat (MBq)			Uptake (%)	Jenis hipertiroid
			Tiroid	Lobus kanan	Lobus kiri		
1	SW	170	30,56	16,32	12,87	10,22	Toksik
2	IF	167	37,99	26,36	11,44	13,60	Toksik
3	HN	148	38,24	25,12	13,06	14,56	Toksik
4	MP	167	35,48	21,28	14,03	11,83	Toksik
5	FA	167	30,24	17,69	13,52	8,54	Toksik
6	YK	148	42,87	24,09	12,76	16,67	Toksik
7	YV	148	40,22	19,08	12,44	15,55	Toksik
8	DV	167	33,52	16,29	13,53	11,76	Toksik
9	SA	159	36,49	20,43	15,16	12,71	Toksik
10	AA	167	36,45	20,02	16,03	12,68	Toksik
11	GL	159	37,21	22,86	15,88	13,43	Toksik
12	RN	144	22,78	13,68	10,62	6,85	Toksik
13	ST	118	22,77	14,98	10,44	6,83	Non toksik
14	TY	170	21,72	12,34	11,02	4,12	Non toksik
15	LF	167	22,72	12,79	10,77	6,13	Non toksik
16	MU	163	22,55	12,98	11,83	6,05	Non toksik
17	NH	148	21,12	13,85	10,96	3,67	Non toksik
18	NA	167	20,94	12,52	10,03	2,19	Non toksik
Rata-rata		158	30,77	17,93	12,58	9,85	-
Minimum		118	20,94	12,34	10,03	2,19	-
Maksimum		170	42,87	26,36	16,03	16,67	-

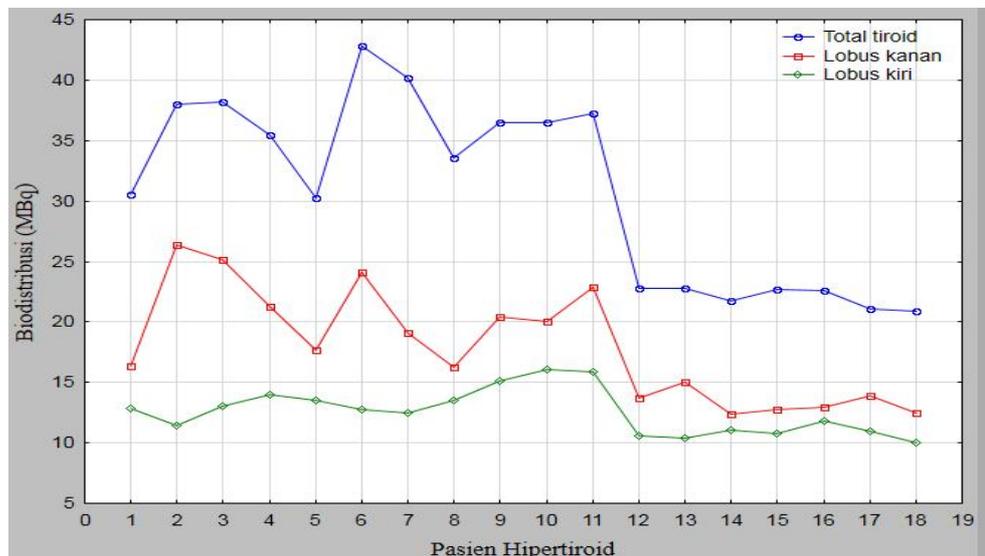
3.1 Biodistribusi Tc^{99m} perteknetat pada kelenjar tiroid

Dari Tabel 1 menunjukkan penyebaran radiofarmaka pada masing-masing kelenjar tiroid, biodistribusi radiofarmaka dari yang lebih tinggi ke rendah. Biodistribusi radiofarmaka Tc^{99m} perteknetat pada total tiroid adalah (30,77 MBq), lobus kanan adalah (17,93 MBq) dan

lobus kiri adalah (12,58 MBq). Untuk biodistribusi tertinggi terjadi pada pasien nomor 6 dengan inisial YK yaitu 42,87 MBq dan terendah pada pasien nomor 18 dengan inisial NA yaitu 20,94 MBq. Biodistribusi radiofarmaka Tc^{99m} perteknetat ditunjukkan pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan rerata penyebaran radiofarmaka Tc^{99m} perteknetat pada total tiroid, lobus kanan dan lobus kiri. Dari Gambar 2 terlihat pola biodistribusi radiofarmaka pada kelenjar tiroid pada lobus kanan lebih besar daripada lobus kiri. Hal ini disebabkan karena terjadi pembesaran pada lobus kanan yang mengakibatkan tingginya aktivitas sel sehingga radiofarmaka lebih banyak terdistribusi pada lobus kanan. Pembesaran tiroid menunjukkan adanya ketidakstabilan aktivitas pembentukan hormon tiroid karena kelenjar yang terlalu aktif. Radioaktivitas dari Tc^{99m} perteknetat akan terdistribusi lebih banyak pada jaringan yang mengalami pembesaran.

Menurut Syaifuddin (2006), lobus kanan tiroid menerima suplai darah yang lebih banyak dibandingkan lobus kiri, sehingga biodistribusi radiofarmaka juga akan tersebar lebih banyak pada bagian lobus kanan. Hal ini juga terjadi karena adanya pembesaran pada lobus kanan yang mengakibatkan tingginya aktivitas sel pada lobus kanan tersebut. Hal ini juga disebabkan karena radiofarmaka yang masuk ke dalam tubuh akan mengikuti aliran darah. Radiofarmaka yang disuntikkan ke daerah lipatan lengan (vena cubiti) akan masuk ke dalam vena subclavia, kemudian ke vena cava superior, lalu masuk ke dalam serambi kanan, bilik kiri, bilik kanan, paru-paru, kemudian masuk melalui serambi kiri, bilik kiri lalu aorta dan keseluruhan tubuh termasuk ke kelenjar tiroid, sehingga radiofarmaka yang terdistribusi di lobus kanan lebih besar daripada lobus kiri.

Untuk pasien hipertiroid toksik (pasien nomor 1-11) terlihat bahwa penangkapan radiofarmaka lebih banyak dibandingkan dengan pasien hipertiroid non toksik (pasien nomor 12-18). Hal ini disebabkan beberapa faktor diantaranya, kebutuhan kelenjar tiroid pada toksik lebih tinggi daripada non toksik untuk menghasilkan hormon tiroid sehingga biodistribusi radiofarmaka pada pasien hipertiroid toksik lebih tinggi daripada non toksik. Selain itu, disebabkan karena pasien hipertiroid toksik bersifat hiperfungsi metabolisme di sel-sel kelenjar tiroid yang berdampak pada kemampuannya untuk menangkap radiofarmaka lebih besar dibandingkan dengan pasien hipertiroid non toksik.



Gambar 2 Biodistribusi Tc^{99m} perteknetat pada kelenjar tiroid

3.2 Penentuan Uptake Kelenjar Tiroid

Dari Tabel 1 menunjukkan rerata *uptake* pasien hipertiroid toksik dan non toksik yaitu berada dalam rentang (2,19-16,67) %, dengan rata-rata yaitu 9,85 %, *uptake* tertinggi terjadi pada pasien pertama yaitu 16,67 % dan terendah pada pasien nomor 13 yaitu 2,19 %. Terlihat

bahwa dengan diagnosis yang sama, persentase *uptake* yang akan berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena tingkat sensitivitas tubuh masing-masing pasien berbeda sehingga mempengaruhi tangkapan radioaktivitas di dalam tubuh.

Menurut Mettler dan Guiberteau (1986), batas normal angka penangkapan tiroid terhadap radiofarmaka Tc^{99m} perteknetat adalah (1,6-7,6) %. Jika Dari hasil penelitian secara keseluruhan diperoleh nilai *uptake* yang sangat tinggi untuk pasien hipertiroid toksik dibandingkan dengan batas normal angka penangkapan radiofarmaka oleh kelenjar tiroid, sehingga pasien tersebut perlu mendapatkan penanganan yang lebih lanjut dari dokter.

Nilai persentase *uptake* yang tinggi menunjukkan keadaan tiroid yang sudah tidak berfungsi sesuai dengan fungsi normalnya yang diakibatkan karena tiroid yang bersifat hiperfungsi dalam memproduksi hormon tiroid. Sedangkan untuk pasien hipertiroid non toksik masih berada dalam batas *uptake* normal yaitu tiroid masing-masing pasien masih memproduksi hormon tiroid secara normal, sehingga tidak perlu penganganan yang lebih lanjut lagi oleh dokter. Besarnya nilai *uptake* kelenjar tiroid dipengaruhi oleh banyaknya biodistribusi radiofarmaka dalam tubuh.

IV. KESIMPULAN

Biodistribusi Tc^{99m} perteknetat pada keseluruhan pasien rerata biodistribusi pada lobus kanan lebih besar daripada lobus kiri dan biodistribusi pada pasien hipertiroid toksik lebih tinggi dibandingkan non toksik. *Uptake* tiroid pasien hipertiroid toksik berada di atas batas normal angka penangkapan tiroid yaitu (8,54 – 16,67) % dan membutuhkan penanganan lebih lanjut terhadap kelainan fungsi tiroidnya. *Uptake* tiroid pasien hipertiroid non toksik masih berada dalam batas *uptake* normal yaitu (2,19-6,85) %.

DAFTAR PUSTAKA

- Bushberg, J.T., 2002, *The Essential Physics of Medical Imaging*, Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia.
- Cember, H., 1994, *The Biological Basis For Radiation Dosimetry*, Health Physics Society Summer School, Medical Physics Publishing, Wisconsin.
- Mettler, F.A., dan Guiberteau, M.J., 1986, *Essentials of Nuclear Medicine*, Second Edition, W.B Saunders Company, Philadelphia.
- Schwartz, M.W., 1995, *Clinical Handbook of Pediatrics*, William and Wilkins 428, United States of America.
- Syaifuddin., 2006, *Anatomi Fisiologi untuk Mahasiswa Keperawatan*, Edisi 3, EGC, Jakarta.