



Preparasi Pereaksi Kit *Immunoradiometricassa (IRMA) Thyroglobulin (TGB)* Untuk Deteksi Kanker Tiroid

Puji Widayati*, Agus Ariyanto, Sri Setiyowati, Sutari, V Yulianti

Pusat Teknologi Radiosotop dan Radiofarmaka-BATAN, Kawasan PUSPIPTEK Setu,
Tangerang Selatan, Banten, Indonesia

*E-mail: pujiw@batan.go.id

Abstract

In Indonesia thyroid cancer ranks 9th out of 10 malignancies that are often found, in the endocrine system, 1% of all malignancies that exist. Thyroglobulin is a tumor marker for thyroid cancer produced by follicular thyroid cells. Thyroglobulin should not be found in the blood serum of patients after total ablation, but in fact there is still detected thyroglobulin caused by the remaining tumor residue. Measuring levels of TGB was found in the blood can be done by several methods such as by immunoradiometric assay (IRMA) methods or ELISA methods. IRMA method is one of immunoassay techniques using ^{125}I radionuclides as a tracer, so the sample in small quantity can be detected. The purpose of this study was obtained TGB reagent kit that includes ^{125}I labeled TGB as a tracer, TGB coated tube and TGB standard of the kit, then it can be optimized assay design, finally TGB reagent kit can be used for early detection of thyroid cancer. Labeling of MAb has been done using ^{125}I with reaction time of 60 seconds. The amount of TGB MAb was 16 μg , 10 μg chloramine T and activity of $\text{Na-}^{125}\text{I}$ was 1000 μCi . Preparation of TGB coated tube was using phosphate buffer 0,025M pH 7,4 with volume 500 μL , standard TGB 0,1 M phosphate buffer pH 7.4 containing 5% BSA and 0.1% NaN_3 and resulting of NSB and %B/T were 1,73% and 59,44 % respectively which as meet as requirement of the kit

Keywords: *Thyroid cancer, thyroglobulin, IRMA, tracer, standard solution, coating solution*

Pendahuluan

Penyakit kanker merupakan penyakit penyebab kematian nomor 2 di Amerika Serikat. Di Indonesia terdapat kecenderungan peningkatan jumlah penderita kanker dari tahun ke tahun. Kanker adalah penyakit akibat pertumbuhan tidak normal sel-sel jaringan tubuh yang berubah menjadi sel kanker. Dalam perkembangannya, sel-sel kanker ini dapat menyebar ke bagian tubuh lainnya sehingga dapat menyebabkan kematian. Kanker tiroid merupakan penyakit keganasan yang tidak jarang ditemukan [Jasminka AS, Elma K, Ilhana S, Marsiha B. 2011]. Sebagian besar pertumbuhan dan perjalanan penyakit lambat, sehingga morbiditas dan mortalitasnya rendah namun ada yang pertumbuhannya sangat cepat dengan prognosa yang fatal. Prevalensi kanker tiroid sekitar 1% dari seluruh penyakit keganasan dan menempati urutan pertama keganasan kelenjar endokrin. Insiden kanker tiroid sampai saat ini di Indonesia belum ditemukan, hanya saja paling sering pada registrasi patologi menempati urutan ke 9 (4%) dari 10 keganasan. Di Amerika ditemukan 14000 penderita baru dan 3000 penderita di Republik Federal Jerman setiap tahunnya [C.A. Spencer 2007, Kim WG, Yoon JH, Kim WB, Kim TY, Kim EY, Kim JM, Ryu JS, Gong G, Hong SJ, Shong YK 2008]

Pemeriksaan laboratorium yang dapat membedakan neoplasma jinak dan ganas tiroid belum ada yang khusus. Kecuali karsinoma meduler, yaitu pemeriksaan kalsitonin (tumor marker) dalam serum. Pemeriksaan T3 dan T4 kadang-kadang diperlukan karena pada karsinoma tiroid yang telah menjadi tirotoksikosis walaupun jarang. Human Thyroglobulin (HTG) dapat dipergunakan sebagai tumor marker terutama dalam deteksi karsinoma yang berdiferensiasi dengan baik. Walaupun pemeriksaan ini tidak khas untuk karsinoma tiroid, namun peningkatan kandungan HTG setelah tiroidektomi total atau pasca operasi merupakan indikator tumor residif [Harrold E 1962, Martin S and Eric B 1998]

Penentuan kadar thyroglobulin (TGB) pada kasus kanker tiroid cukup sensitif untuk pertanda kanker tiroid tapi tidak spesifik karena kadar TGB dapat juga meningkat pada kelainan tiroid lainnya. Namun demikian pemeriksaan TGB biasanya digunakan untuk mengevaluasi hasil dari suatu terapi atau mengamati terjadinya kekambuhan pada penderita kanker tiroid. Penentuan kadar thyroglobulin ini dapat ditentukan dengan teknik RIA/IRMA [P. Bodlaender, J.R. Arjonilla, R. Sweat and S.L. Twomey 1978, Arthur B. S and Richard P 1978]





Radioimmunoassay (RIA) adalah suatu teknik pengukuran suatu analit atau sampel berdasarkan prinsip reaksi imunologi antara antigen dan antibodi dengan sistem deteksi keradiaktifan melalui penggunaan zat radioaktif untuk menandai salah satu pereaksi, misalnya antigen, di dalam reaksi imunologi tersebut. Keunggulan teknik RIA/IRMA sangat ditentukan oleh kemampuan hormon atau antigen bertanda radioaktif berkompetisi dengan hormon atau antigen yang tidak bertanda radioaktif untuk berikatan dengan antibodi secara *in vitro*. Teknik ini memiliki kespesifikan karena reaksi imunologi dimana ikatan antigen-antibodi hanya terjadi secara spesifik untuk antigen tertentu saja [Puji W, Gina M, Sri S, Agus A. 2013]. Disamping itu teknik ini mampu membedakan zat yang mempunyai struktur yang sangat mirip, walaupun di dalam cuplikan terdapat berbagai macam zat lain, sehingga hanya zat tertentu yang diinginkan saja yang akan terdeteksi atau terukur. Dengan demikian pemisahan yang dilakukan terbatas hanya terhadap kompleks [antibod-antigen bertanda atom radioaktif] dari antigen bertanda atom radioaktif, sedangkan zat-zat lain tidak perlu dipisahkan sebelum pengujian [Puji W, Sutari, Triningsih, Agus A. 20013].

Salah satu tugas pokok dan fungsi Pusat Teknologi Radioisotop dan Radiofarmaka Badan Tenaga Nuklir Nasional (PTRR - BATAN) adalah melakukan pengembangan teknologi radiofarmaka dan kit RIA/IRMA. Khususnya dalam pengembangan kit RIA/IRMA PTRR sudah berhasil mengembangkan beberapa macam kit RIA/IRMA seperti kit RIA Progesteron, Aflatoksin B1 untuk penggunaan non klinik. Sedangkan untuk tujuan klinik adalah kit RIA HbsAg, HBV, HCV dan Mikroalbuminuria. Untuk deteksi dini kanker, PTRR sudah berhasil mengembangkan kit IRMA CA-125, CA-153 dan PSA yang sekarang sedang dalam tahap uji klinis di rumah sakit. Dengan demikian SDM PTRR sudah mempunyai pengalaman dan kompetensi yang cukup lama dalam mengembangkan teknik RIA/IRMA.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan pereaksi kit IRMA TGB yang meliputi perunut TGB bertanda ^{125}I , *coated tube (CT)* TGB dan standar TGB yang memenuhi persyaratan kit sehingga selanjutnya dapat dilakukan optimasi *design assay* yang pada akhirnya pereaksi kit IRMA TGB dapat digunakan untuk deteksi dini kanker tiroid

Dengan pengembangan kit IRMA TGB, diharapkan ketergantungan terhadap produk impor dapat diatasi sehingga berdampak pada peningkatan pelayanan kesehatan masyarakat dengan terjangkaunya biaya pemeriksaan kandungan TGB dalam serum darah penderita kanker thyroid. Dengan demikian kekambuhan kembali kanker tersebut dapat terdeteksi lebih dini sehingga pasiennya dapat diberikan tindakan pengobatan lebih cepat

Metode Penelitian

Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Monoklonal antibod (MAb) TGB (*Meridian Life Science, USA*), *Human TGB antigen calibrator grade (Meridian Life Science, USA)*, *Bovine Serum Albumin (Sigma)*, $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dan $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dari *E Merck*, Kolom PD-10 dari *Pharmacia*, Na^{125}I diproduksi oleh PTRR BATAN, tabung polistiren dari *NUNC*, fasa gerak metanol 75%, fasa diam kertas Whatman no. 1

Peralatan yang digunakan adalah: Pencacah Gamma (Nucleus), *Gamma Management System* (Berthold, German), inkubator (Eyela), berbagai macam ukuran pipet eppendorf, vortex, kolom gelas

Tata Kerja

Optimasi Pembuatan Perunut TGB

Pembuatan perunut TGB dilakukan dengan menandai Mab TGB dengan zat radioaktif (^{125}I), dengan memvariasikan beberapa parameter meliputi: jumlah oksidator, jumlah Mab TGB dan aktivitas ^{125}I .

Sejumlah 10 μg Mab TGB dilarutkan dalam 40 μl dapar fosfat 0,1 M pH 7,5, lalu ditambahkan 500 μCi larutan Na^{125}I (sesuai variasi) dan 10 μg khloramin-T. Selanjutnya campuran diaduk menggunakan vortek selama 1 menit, lalu ditambahkan 85 μg sodium metabisulfid ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) untuk menghentikan reaksi dan ditambahkan 330 μl larutan KI 1 % karena ^{125}I yang digunakan bebas pengemban. Campuran diaduk menggunakan vortek selama 1 menit. Hasil penandaan dimurnikan dengan menggunakan kolom sephadex G 25 (PD-10) yang telah dikondisikan dengan dapar fosfat 0,1M pH 7,5 dan dijenuhkan dengan 1 ml BSA 10 %. Produk Mab TGB bertanda ^{125}I (selanjutnya disebut sebagai perunut TGB) dielusi dari kolom PD 10 dengan dapar fosfat 0,1 M pH 7,5 dan fraksi eluat ditampung per fraksi menggunakan tabung reaksi masing-masing sebanyak 500 μL sehingga diperoleh 25 fraksi. Tiap fraksi eluat diukur aktivitasnya dengan alat pencacah Gamma (Nucleus). Fraksi dengan aktivitas terbesar diuji kemurnian radiokimianya menggunakan fasa gerak metanol 75%, fasa diam kertas Whatman No.1 (1,5 cm X 15cm) dengan sistem kromatografi. Untuk menghitung rendemen penandaan menggunakan persamaan 1, sedangkan untuk menghitung kemurnian radiokimia menggunakan persamaan 2.

$$\% \text{ Rendemen Pemurnian} = \frac{A}{B} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:





A: Radioaktivitas dalam fraksi MAb TGB

B: Radioaktivitas total seluruh fraksi

C

$$\% \text{ Kemurnian Radiokimia} = \frac{C}{D} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

C: Radioaktivitas Bercak kompleks bertanda ^{125}I pada RF strip kromatografi

D: Radioaktivitas total strip kromatografi

Pembuatan Larutan Standar TGB

Pembuatan larutan standar TGB menggunakan *Human TGB antigen calibrator grade (Meridian Life Science, USA)* sebanyak 1 mg TGB dilarutkan dalam 200 μL dapar fosfat 0,1 M pH 7,4 yang mengandung BSA 5 % dan NaN_3 0.1% sebagai larutan induk (250 nanogram per mL) dan dapar fosfat 0,1 M pH 7,4 yang mengandung BSA 5 % dan NaN_3 0.1% sebagai larutan standar konsentrasi 0 nanogram /mL

Pembuatan *coated tube (CT)* TGB [Sutari dkk]

Pembuatan larutan CT TGB dilakukan dengan melarutkan 43,75 μL MAb TGB menggunakan larutan *coating* dapar fosfat 0,1 M pH 7,5 sebanyak 175 mL dan diaduk hingga homogen menggunakan vortex. Sebanyak 500 μL larutan *coating* dimasukkan ke dalam tabung polistiren dengan dasar bintang atau plain dan diinkubasikan semalam pada temperatur kamar (25 $^{\circ}\text{C}$). Setelah diinkubasikan semalam, cairan yang di dalam tabung dibuang dan tabung di cuci satu kali dengan 1 mL larutan pencuci. Selanjutnya ke dalam masing-masing tabung ditambahkan 500 μL BSA 3 % sebagai larutan bloking, diinkubasikan semalam kembali pada temperatur ruangan. Setelah diinkubasi, cairan dibuang dan dicuci kembali dengan 1 ml larutan pencuci, kemudian didekantasi dan dikeringkan selama 8 jam, selanjutnya tabung CT TGB diuji ikatan imunologinya .

Penentuan Ikatan Antigen Antibodi Spesifik (%B/T) dan Ikatan Tidak Spesifik (%NSB) TGB ^{125}I

Empat tabung reaksi polistiren bersalut antibodi TGB (CT TGB) diberi nomer urut. Sebanyak 50 μL larutan standar TGB konsentrasi 0 dan 250 nanogram/mL ditambahkan ke dalam tabung CT TGB secara berurutan, selanjutnya ditambahkan 100 μL larutan perunut TGB- ^{125}I dengan cacahan 100000 cpm, kemudian dihomogenkan dengan alat vortex lalu diinkubasikan selama 18 jam pada suhu kamar. Cairan dibuang dan dicuci dengan larutan pencuci sebanyak satu kali kemudian didekantasi dan dikeringkan. Radioaktivitas yang tertinggal di dalam tabung diukur dengan alat pencacah *Gamma Management System (GMS)* selama satu menit.

Dalam perhitungan *Non Spesific Binding* (%NSB) di gunakan persamaan 3, sedangkan perhitungan ikatan antigen antibodi yang maksimum (*Maximum Binding*, %B/T) dengan persamaan 4 sebagai berikut:

$$\% \text{ NSB} = \frac{(E-BG)}{(F-BG)} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

E : Cacahan NSB (CPM)

F : Cacahan Total (CPM)

BG : *Background*

$$\% \text{ B/T} = \frac{(G-BG)}{(H-BG)} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

G : Cacahan fasa terikat

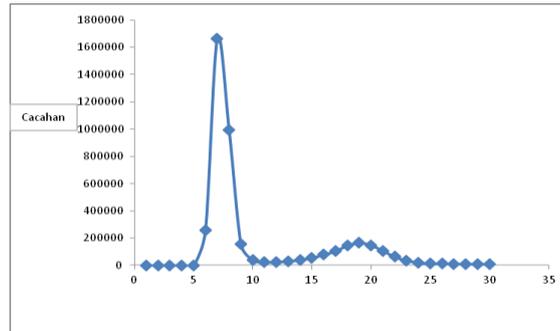
H : Cacahan total

Hasil dan Pembahasan

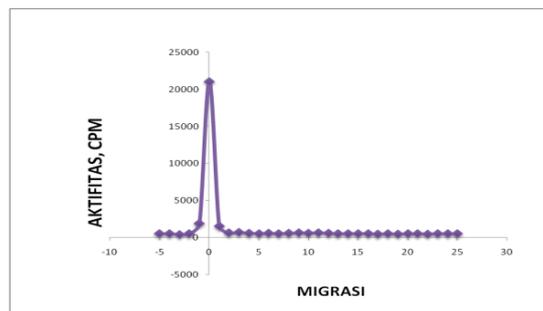
Optimasi pembuatan perunut TGB- ^{125}I dilakukan dengan memvariasikan aktivitas ^{125}I , jumlah MAb TGB, dan jumlah oksidator khloramin T yang digunakan. Dengan variasi aktivitas ^{125}I antara 0,5 mCi sampai 2 mCi yang digunakan diperoleh aktivitas optimum 1 mCi yang memberikan rendemen pemurnian tertinggi 74,05% (Gambar 1) dan kemurnian radiokimia 84,6% (Gambar 2) dibandingkan dengan aktivitas 0,5mCi, 1,5 mCi dan 2 mCi. Dengan aktivitas 0,5 mCi diperoleh %B/T sebesar 52,34 dan kemurnian radiokimia sebesar 71,81%, selanjutnya untuk



aktivitas 1,5 mCi diperoleh %B/T sebesar 51,70 dan kemurnian radiokimia 82,67% serta untuk aktivitas 2 mCi diperoleh %B/T sebesar 43,94 dan kemurnian radiokimia 82,40% seperti pada gambar 3.

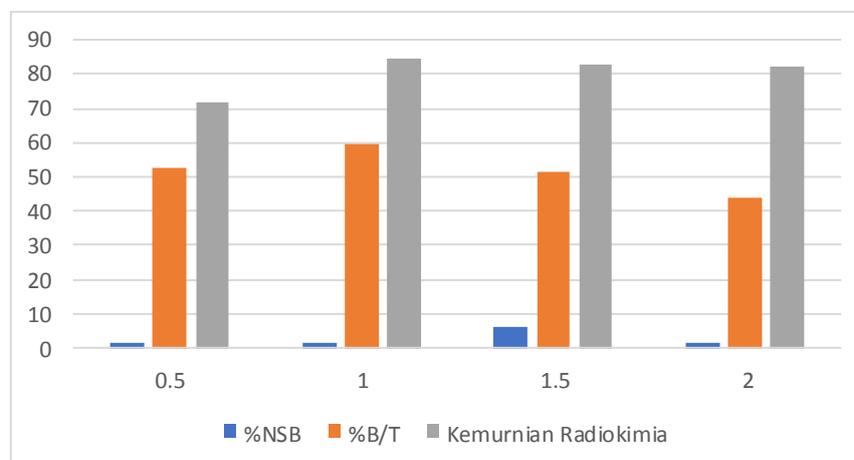


Gambar 1. Radiokromatogram pemurnian hasil penandaan MAb TGB dengan ^{125}I menggunakan kolom PD 10 dengan pengelusi dafar fosfat 0,1M pH 7,5 yang memberikan rendemen 74,05%



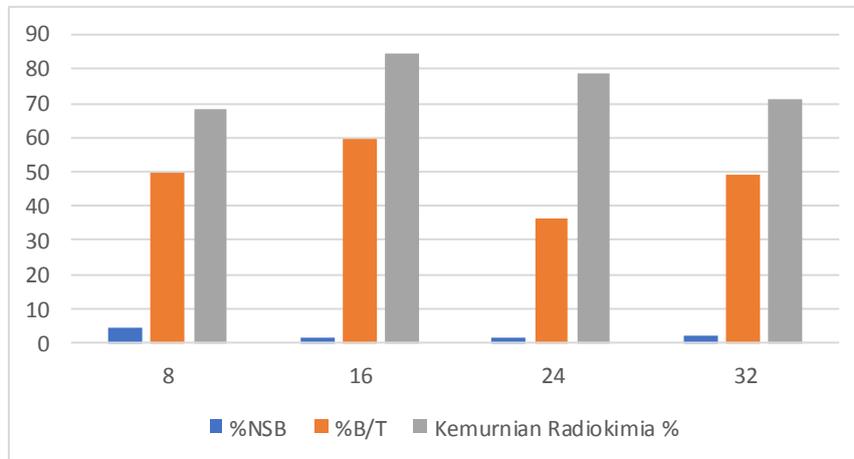
Gambar 2. Radiokromatogram TGB- ^{125}I dengan menggunakan fasa diam kertas Whatman No.1 (1,5 cm X 15 cm) dan fasa gerak metanol 75% dengan sistem kromatografi yang memberikan kemurnian radiokimianya 84,60%

Pada gambar 3 menunjukkan bahwa dengan penggunaan aktivitas ^{125}I 1 mCi dan 1,5 mCi memberikan kemurnian radiokimia yang tidak berbeda tetapi hasil %B/T terlihat adanya perbedaan yang nyata. Hal ini disebabkan ikatan MAb TGB dengan ^{125}I sudah optimum sehingga dengan penambahan aktivitas ^{125}I yang digunakan tidak mempengaruhi ikatan imunologi yang diperoleh. Oleh karena itu selanjutnya dalam pembuatan perunut TGB menggunakan aktivitas ^{125}I 1 mCi dan dilakukan pengujian imunologi terhadap perunut TGB yang memberikan ikatan antigen antibodi yang maksimum (%B/T) sebesar 59,44 dan ikatan tidak spesifik (NSB) sebesar 1,73 %.



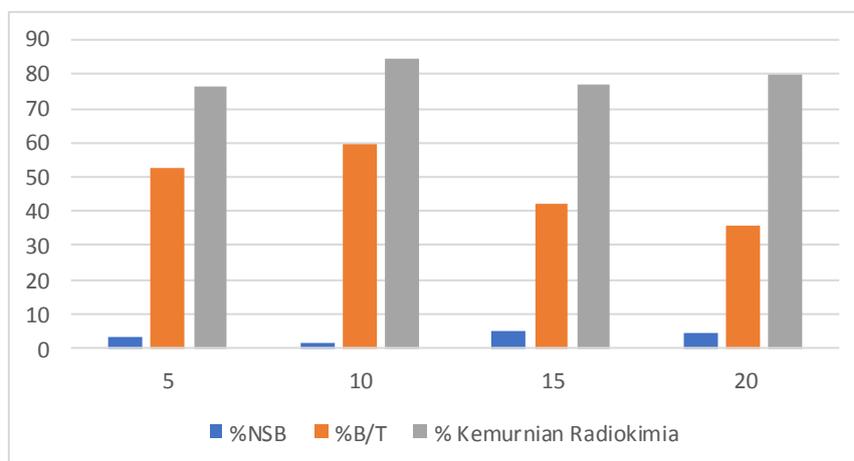
Gambar 3. Pengaruh jumlah aktivitas ^{125}I (mCi) yang digunakan terhadap ikatan tidak spesifik (%NSB), ikatan antigen antibodi maksimum(%B/T), dan kemurnian radiokimia perunut TGB.

Pada variasi jumlah MAb TGB yang digunakan antara 8 μ gram, 16 μ gram, 24 μ gram dan 32 μ gram diperoleh jumlah MAb TGB yang optimum 16 μ gram dengan kemurnian radiokimia 84,60% dan %B/T sebesar 59,44 serta % NSB sebesar 1,73 sedangkan pada penggunaan MAb TGB 8 μ gram, 24 μ gram dan 32 μ gram berturut turut memberikan hasil kemurnian radiokimia 68,27%, 78,50% dan 71,1% serta %B/T sebesar 49,87, 36,48 dan 49,14 seperti pada Gambar 4, sehingga untuk selanjutnya pembuatan perunut TGB akan menggunakan jumlah MAb TGB 16 μ gram.



Gambar 4. Pengaruh MAb TGB (μ gram) yang digunakan terhadap %NSB, %B/T dan kemurnian radiokimia perunut TGB

Pada variasi jumlah oksidator kloramin T yang digunakan antara 5 μ gram, 10 μ gram, 15 μ gram dan 20 μ gram diperoleh jumlah oksidator optimum pada 10 μ gram yang memberikan kemurnian radiokimia 86,4% dan %B/T sebesar 59,44 yang memberikan dan %NSB sebesar 1,73, sedangkan penggunaan jumlah oksidator khloramin T 5 μ gram, 15 μ gram dan 20 μ gram berturut-turut memberikan hasil kemurnian radiokimia sebesar 76,16%, 77,22% dan 80,21% serta %B/T sebesar 52,48, 42,39 dan 35,85 seperti pada gambar 5. Oleh karena itu untuk selanjutnya dalam pembuatan perunut TGB digunakan jumlah oksidator kloramin T sebanyak 10 μ gram.

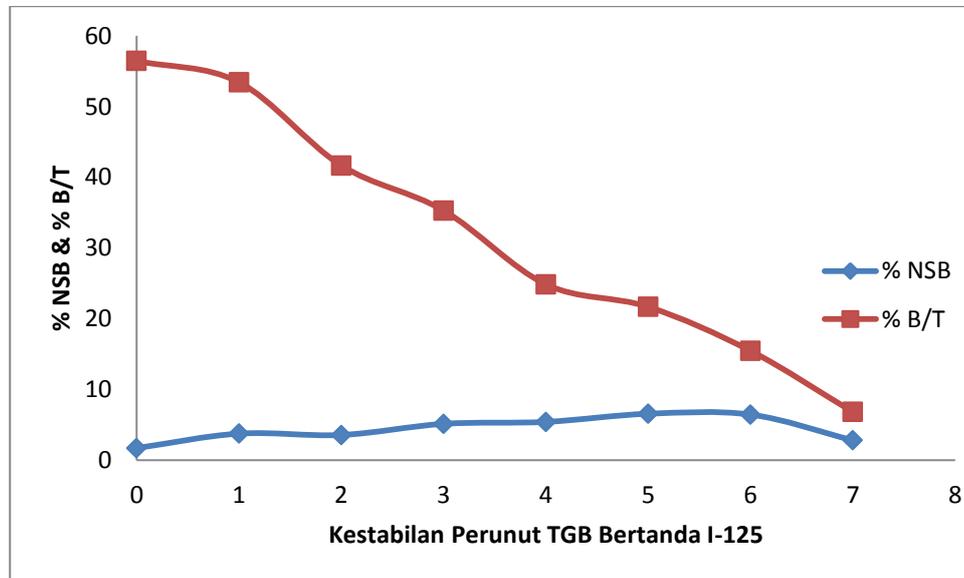


Gambar 5. Pengaruh penggunaan jumlah oksidator Khloramin T (μ gram) terhadap %NSB, %B/T dan kemurnian radiokimia perunut TGB yang dihasilkan.

Pembuatan larutan standar TGB dilakukan dengan cara mengencerkan *Human TGB antigen calibrator grade* (Meridian Life Science, USA) sebagai bahan baku TGB menggunakan dapar fosfat yang mengandung BSA 5% dan NaN_3 0.1% dengan konsentrasi TGB 0 nanogram/ml dan 250 nanogram/ml sehingga setelah diuji imunologinya diperoleh larutan standar TGB dengan %B/T sebesar 59,44 dan %NSB sebesar 1,73

Pembuatan CT TGB dilakukan dengan dapar fosfat 0,1M pH 7,4 sebagai larutan *coating* volume 500 uL, di *blocking* menggunakan 500 uL dapar fosfat 0,1M pH 7,4 yang mengandung 3% BSA sehingga setelah diuji imunologinya diperoleh hasil %B/T sebesar 59,44 dan % NSB sebesar 1,73

Setelah dihasilkan optimasi pembuatan komponen kit IRMA TGB selanjutnya dilakukan pengujian kestabilan kit TGB selama 8 minggu untuk mengetahui kualitas perunut TGB seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik kestabilan perunut TGB selama 7 minggu

Grafik kestabilan perunut TGB terlihat pada awal pembuatan ikatan antigen antibodi yang maksimum 59,44% dan ikatan tidak spesifik 1,73 % setelah 6 minggu mengalami penurunan ikatan antigen antibodinya yang sangat berarti menjadi 15,47% walaupun masih memenuhi persyaratan kit IRMA TGB yang baik. Hal ini diduga karena salah satu komponen mengalami kerusakan, sehingga ikatan antigen antibodi tidak terbentuk secara maksimal misalnya karena peluruhan perunut TGB ^{125}I mengalami selama 6 minggu sehingga kurang reaktif terhadap antibodi yang sudah terikat di tabung .

Kesimpulan

Telah dibuat pereaksi kit IRMA TGB meliputi perunut TGB dengan kondisi optimum pembuatannya pada aktifitas ^{125}I sebesar 1 mCi, jumlah MAb TGB sebanyak 16 ugram, oksidator khloramin-T sejumlah 10 ugram, larutan standar TGB di buat dengan dapar fosfat yang mengandung BSA 5% serta CT TGB menggunakan larutan *coating* dapar fosfat 0,5M pH 7,4. Dengan menggunakan perunut TGB ^{125}I , larutan standar TGB dan CT TGB diperoleh hasil ikatan antigen antibodi maksimum sebesar 59,44% dan ikatan tidak spesifik sebesar 1,73% yang bisa digunakan selama 6 minggu.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada staf bidang teknologi Radioisotop dalam penyediaan isotop ^{125}I , staf bidang teknologi Radiofarmaka dan tim Komisi Pembina Tenaga Peneliti di instansi PTRR telah memberikan masukan sehingga penelitian ini berjalan sesuai dengan yang direncanakan.

Daftar Pustaka

- Jasminka AS, Elma K, Ilhana S, Marsiha B. Importance of measurement of Thyroglobulin and Anti-Thyroglobulin Antibodies in Differentiated Thyroid Cancer. 2011 Coll.Antropol,36 (2012) Suppl.2:33-36
- C.A. Spencer. Thyroglobulin (Tg) Measurement Use to Monitor Patients with Differentiated Thyroid carcinoma. (DTC). 2007 Ned Tijdschr Klin Chem Labgeneeks, Vol 32, No 2: 98-103.
- Kim WG, Yoon JH, Kim WB, Kim TY, Kim EY, Kim JM, Ryu JS, Gong G, Hong SJ, Shong YK. Change of Serum antithyroglobulin antibody levels is useful for prediction of clinical recurrence in thyroglobulin-negative patients wit differentiated thyroid carcinoma. 2008. J Clin Endrocrinol Metab;93:4683-9



- Harold E. The Properties of Thyroglobulin. 1962. The Journal of Biological Chemistry vol 27 No. 9 : 2778-86
- Martin S and Eric B. Serum Thyroglobulin Determination in the Follow-up of Patients with Differentiated Thyroid Carcinoma. 1998. European Journal of Endocrinology;138:249-252.
- P. Bodlaender, J.R. Arjonilla, R. Sweat and S.L. Twomey. A Practical Radioimmunoassay of Thyroglobulin. 1978. Clinical Chemistry, Vol 24, No. 2: 267-271.
- Arthur B. S and Richard P . Radioimmunoassay of Human Thyroglobulin 1978.: Effect of Antithyroglobulin Autoantibodies. Journal Clinical Endocrinology, Vol 47, No 1 : 126-137.
- Puji W, Gina M, Sri S, Agus A. Preparasi Pereaksi Kit IRMA free PSA Untuk Deteksi Kanker Prostat. 2013 Jurnal Kimia Terapan Indonesia Vol:15 No. 2 Hal:13-24
- Puji W, Sutari, Triningsih, Agus A. Optimasi Assay Kit IRMA PSA Untuk Deteksi Kanker Prostat. 2013. Prosiding Seminar Nasional Kimia, Universitas Negeri Yogyakarta, ISBN: 978-602-14548-0-0
- Sutari, Triningsih, Sri S, dll Optimasi pembuatan coated tube Thyroglobulin untuk kit IRMA Thyroglobulin, 2018, Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia Vol. 3 No. 2 Hal:73-81





Lembar Tanya Jawab

Moderator : **Jayanudin (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)**
Notulen : **Retno Ringgani (UPN "Veteran" Yogyakarta)**

1. Penanya : Jayanudin (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)
Pertanyaan :
 1. Apa yang dimaksud dengan pernyataan Anda yang menyampaikan bahwa metode IRMA hanya untuk antigen tertentu saja ?
 2. Alasan pemilihan perunut iodium (^{125}I) pada penelitian ini apa?
 3. Apa pengaruh pemilihan perunut ?Jawaban :
 1. Memang betul pernyataan tersebut. Bahwa Metode IRMA hanya khusus monoklonal untuk Thyroglobulin untuk deteksi kanker tiroid saja, seperti halnya konsep *lock and key*.
 2. Alasannya Iodium (^{125}I) dijadikan perunut karena memiliki waktu paruh yang panjang
 3. Untuk melihat suatu terapi apakah berhasil atau tidak dengan melihat kadar Thyroglobulin. Jika Thyroglobulin masih tinggi artinya kanker tiroid masih ada dengan tingkat yang tinggi.

2. Penanya : Wulan Sari (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan :
 1. Untuk melakukan penelitian ini, berapa banyak sample yang dibutuhkan untuk sekali percobaan ?
 2. Bagaimana produk yang dibuat ini jika dibandingkan dengan produk impor yang sudah ada ?Jawaban :
 1. Serum diambil dari rumah sakit dan diambil hanya 50 mikro saja
 2. Penelitian ini masih awal, dan masih memerlukan penelitian lanjutan. Perlu diuji akurasi, standarnya, sensitivitasnya. Proses hingga digunakan secara komersial masih panjang tahapannya. Maka belum bisa dibandingkan dengan produk impor yang sudah diproduksi.