

PEREKAYASAAN PENCACAH RIA IP10.1 UNTUK DIAGNOSIS KELENJAR GONDOK

Hari Nurcahyadi, I Putu Susila dan Wahyuni. Z. Imran
Pusat Rekayasa Perangkat Nuklir (PRPN) - BATAN
E-mail : hari.galang@gmail.com

ABSTRAK

Perekayasa perangkat Radioimmunoassay (RIA) IP10.1 untuk diagnosis kelenjar gondok merupakan inovasi yang dilakukan oleh Pusat Rekayasa Perangkat Nuklir (PRPN) – BATAN pada tahun 2011. Inovasi yang dilakukan pada perangkat RIA IP10.1 adalah pada modul mekanik dan perangkat lunak. Pada kegiatan kali ini perangkat Radioimmunoassay (RIA) IP10.1 telah disempurnakan dengan penambahan Casing dan perangkat lunak yang lebih mudah dioperasikan. Seperti pendahulunya, perangkat RIA IP10.1 juga menggunakan 5 buah detektor untuk proses pencacahan 50 (Lima Puluh) sample.

Kata kunci: Radioimmunoassay, diagnosis kelenjar gondok, perangkat lunak

ABSTRACT

A development of Radioimmunoassay (RIA) IP10.1 equipment for Thyroid Diagnosis as an innovation of PRPN BATAN has been done in year 2011, especially for the mechanic module and the software acquisition. By adding the casing around the body of the mechanic module and the user friendly software acquisition, the prototype becomes perfect. Like its predecessor, the RIA IP10.1 still uses 5 detectors for 50 sample counting process.

Keywords.: Radioimmunoassay, diagnosis of thyroid, software

1. PENDAHULUAN

Teknik Radioimmunoassay (RIA) adalah suatu teknik penentuan berdasarkan reaksi imunologi yang menggunakan tracer radioaktif. Teknik ini merupakan perpaduan antara dua kemampuan metode penentuan. Pertama, penggunaan teknik nuklir. Pengukuran radioaktivitas memberikan kepekaan dan ketelitian yang tinggi, serta tidak terpengaruh oleh faktor-faktor lain yang terdapat dalam sistem. Kedua, berdasarkan reaksi imunologi yaitu terjadinya kompleks antara dua senyawa kom-plementer antigen dan antibodi, yang berlangsung secara sangat spesifik. Karena sifat kerja antiserum yang sangat spesifik tadi, maka adanya senyawa-senyawa lain dalam sistem reaksi dalam ribuan sampai jutaan kali sekalipun, tidak akan mempengaruhi reaksi. Mudah dipahami bila penggabungan antara pengukuran radioaktivitas dan kespesifikan reaksi imunologi menghasilkan penentuan yang sangat sensitif dan spesifik, sehingga sanggup mengukur senyawa tertentu dalam orde pikogram (10^{-12} gram) bahkan sampai orde pentogram (10^{-15} gram) untuk setia 1 ml *sample*. Hingga kini ketelitian penentuan *in vitro* secara radioimunologi, belum tertandingi oleh metode apapun, serta telah banyak membantu dalam diagnosis secara dini berbagai penyakit yang disebabkan oleh kelainan hormonal, kanker, terkena racun dan infeksi ^[1].

Pada kegiatan tahun 2011, teknik pemeriksaan dilakukan dengan menerapkan 5 buah detektor radiasi gamma yang dirangkai dengan suatu sistem instrumentasi. Dengan penggunaan sistem multidetektor pada perangkat RIA ini diharapkan proses pemeriksaan *sample* tersebut lebih cepat.

Prinsip kerja RIA yang digunakan untuk mendiagnosa penyakit kelenjar gondok adalah Senyawa T-4 yang ditandai dengan Iodium-125 berkompetisi dengan T-4 dalam cuplikan darah pasien memperebutkan sejumlah antibodi yang tertentu jumlahnya.

Setelah mengalami inkubasi beberapa lama, T-4 bertanda yang terikat dan yang bebas dipisahkan dengan metode PEG. Selanjutnya endapan yang mengandung fraksi yang terikat pada antibodi dicacah dengan sistem spektrometer, konsentrasi T-4 dalam darah pasien dapat dibaca dari kurva baku ^[2]. Tetra-iodotironina (*tetraiodothyronine, thyroxine, tetrac, T4*) adalah salah satu hormon tiroid yang disekresi oleh kelenjar tiroid. T4 merupakan prohormon yang disintesis melalui prosesi odinasi pada gugus fenil senyawa tirosina yang teriris dari protein induknya yakni tiroglobulin^[3]. Metode PEG merupakan senyawa penyeleksi, PEG (*Polyethylene glycol*) merupakan sekelompok polimer sintetik yang larut air dan memiliki kesamaan struktur kimia berupa adanya gugus hidroksil primer pada ujung rantai polietir yang mengandung oksietilen (-CH₂-CH₂-O-). Beberapa sifat utama dari PEG adalah stabil, tersebar merata, higroskopik (mudah menyerap air), dapat mengikat pigmen, PEG juga merupakan senyawa yang stabil, non ionik, mempunyai polimer yang panjang dan larut dalam air, dapat digunakan dalam berat molekul dengan sebaran yang lebih luas dan dapat mengikat air sehingga dapat menurunkan potensial air dalam kultur in vitro ^[4].

2. METODOLOGI

Perekayasa perangkat RIA tipe IP10.1 ini merupakan inovasi dari perangkat RIA sebelumnya yang digunakan untuk mendiagnosa penyakit Hepatitis B, pada kegiatan tahun 2011 ini perangkat RIA IP10.1 ini digunakan untuk mendiagnosa penyakit kelenjar gondok, untuk itu kegiatan yang dilakukan hanya pada pembuatan penutup (*casing*), perancangan dan pembuatan modul perangkat lunak sebagai akuisisi data dengan bahasa pemrograman C#. Adapun tata kerja pembuatannya adalah :

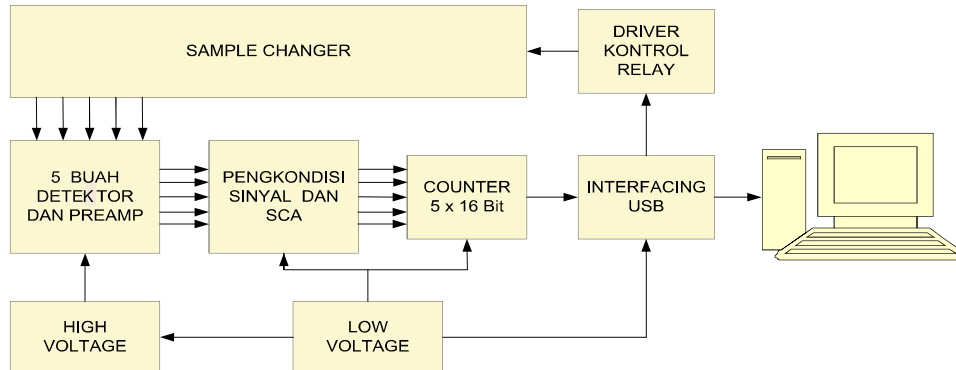
- Perancangan dan pembuatan modul *casing*.
- Pembuatan diagram alir perangkat lunak.
- Pengujian perangkat Lunak
- Pengujian pencacahan dengan perangkat lunak

Sistem deteksi, sistem mekanik dan sistem elektroniknya menggunakan perangkat perangkat RIA IP10.1 yang digunakan untuk mendiagnosis penyakit kelenjar gondok, mekanisme tata kerja sistem pencacahannya adalah Detektor yang digunakan adalah 5 (lima) buah detektor NaI(Tl) dengan ukuran 1" x 1" *WellType*. Kolimator, dudukan detektor, dan posisi motor penggerak disesuaikan dengan ukuran detektor tersebut. Motor yang digunakan adalah 2 (dua) buah motor Servo AC dengan torsi yang cukup besar. Detektor diberi catu daya tegangan tinggi sebesar 1000 V. Pulsa-pulsa yang keluar dari detektor perlu diolah dan diteruskan ke level SCA dengan lebar pulsa sebesar 0,5 μ s, kemudian dicacah oleh komputer melalui *module counter USB*.

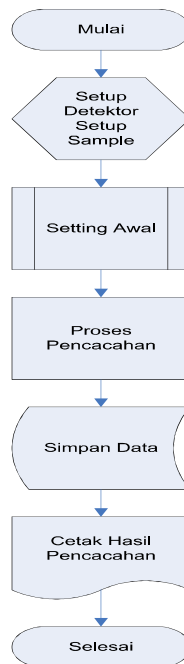
Sistem mekanik *sample changernya* dibuat dengan menerapkan 2 (dua) buah *linear axis*, yaitu *linear axis X* (horizontal) sebagai penggerak *tray sample*, dan *linear Axis Z* (vertikal) sebagai penggerak 5 (buah) detektor. Sistem penggerak kedua *linear axis* menggunakan 2 (dua) buah motor penggerak Servo AC merek PANASONIC. Susunan 50 *sample* terdiri dari 5 baris dan 10 kolom, sehingga terdapat 10 kali pencacahan dengan setiap pencacahannya 5 buah *sample* masuk ke lubang detektor bersama. Untuk mengontrol dan memberikan input pulsa ke *inverter* motor dirancang *driver* sebuah modul *driver* kontrol relay. Komponen utama rancangan modul *driver* kontrol relay ini adalah IC NE555 yang difungsikan sebagai pembangkit pulsa dengan model *monostable*, transistor 2N2222, dan relay omron MY2 yang tegangan kerjanya 12 Vdc. Transistor 2N2222 pada rangkaian ini sebagai pengatur jalan masukan untuk mengfungsikan relay. Dan relaynya bekerja sebagai *on-off* nya motor ^[5]. Waktu pencacahan dapat diatur sesuai kebutuhan.

Sistem elektronik yang dibuat merupakan sistem pencacah nuklir non pencitraan, yaitu modul pengkondisi sinyal dan pengolah sinyal, modul tegangan tinggi, dan modul *counter timer*. Adapun modul berupa card, yaitu: modul usb tipe devasys, modul I2C ADDA dari *innovative electronics* serta *low voltage* dari *power supply PC*. Sistem

elektroniknya handal karena mampu mengeluarkan pulsa TTL sebesar 0,5 us sehingga dengan mudah dapat dibaca oleh PC. Sistem *interfacing* nya menggunakan teknologi terkini yaitu USB sehingga pemrosesan data dapat dengan cepat dikirim atau diterima PC. Adapun blok diagram rancangan perancangan perangkat RIA IP10.1 untuk diagnosis kelenjar gondok ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram rancangan perancangan perangkat RIA IP10.1 untuk diagnosis kelenjar Gondok

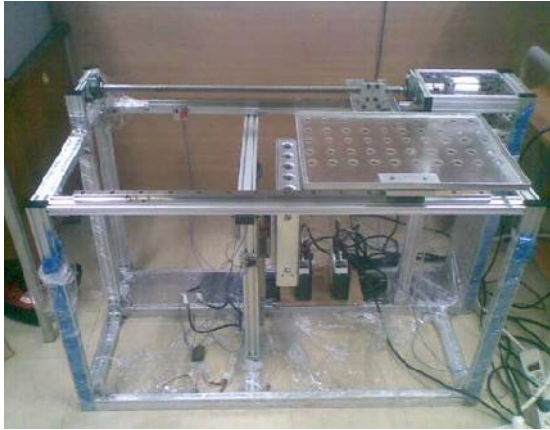


Gambar 2. Diagram alir rancangan perancangan perangkat RIA IP10.1 untuk diagnosis kelenjar Gondok

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 COVER SISTEM MEKANIK

Pada Perangkat RIA IP10.1 untuk diagnosis kelenjar gondok telah dilakukan pembuatan penambahan cover sistem mekanik. Gambar 3a adalah gambar perangkat RIA IP10.1 untuk diagnosis kelenjar gondok sebelum dilakukan penambahan cover sistem mekanik, sedangkan Gambar 3b adalah gambar perangkat RIA IP10.1 untuk diagnosis kelenjar gondok setelah dilakukan penambahan cover sistem mekanik.



Gambar 3a. Perangkat RIA IP10.1 untuk diagnosis kelenjar gondok sebelum dilakukan penambahan cover sistem mekanik.



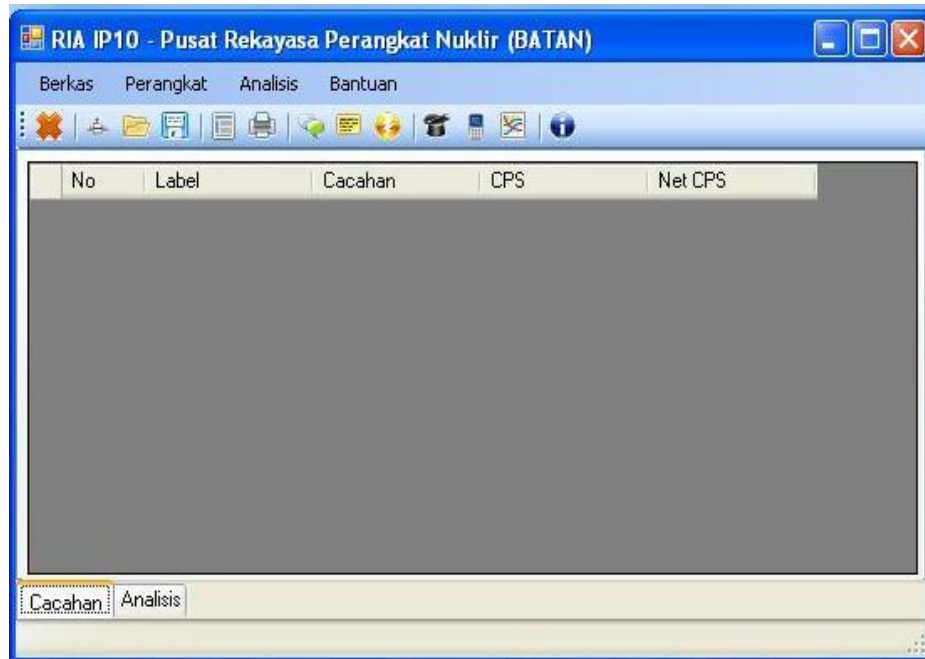
Gambar 3b. Perangkat RIA IP10.1 untuk diagnosis kelenjar gondok setelah dilakukan penambahan cover sistem mekanik.

3.2 PERANGKAT LUNAK

Pada Perangkat RIA IP10.1 untuk diagnosis kelenjar gondok telah dilakukan pembuatan perangkat lunak dengan menggunakan C#2008. Adapun cara pengujian dan hasil pengujian perangkat lunak untuk Perangkat RIA IP10.1 untuk diagnosis kelenjar gondok ditunjukkan pada Gambar 4a, 4b, 4c, 4d, 4e, 4f dan 4g

1. Menjalankan Aplikasi.

Cara pengujian yang dilakukan adalah dengan menjalankan aplikasi dengan mengeksekusi file RIAPRN.exe. Setelah program dijalankan maka hasilnya aplikasi akan terbuka. Hasil pengujian sesuai dengan rancangan.



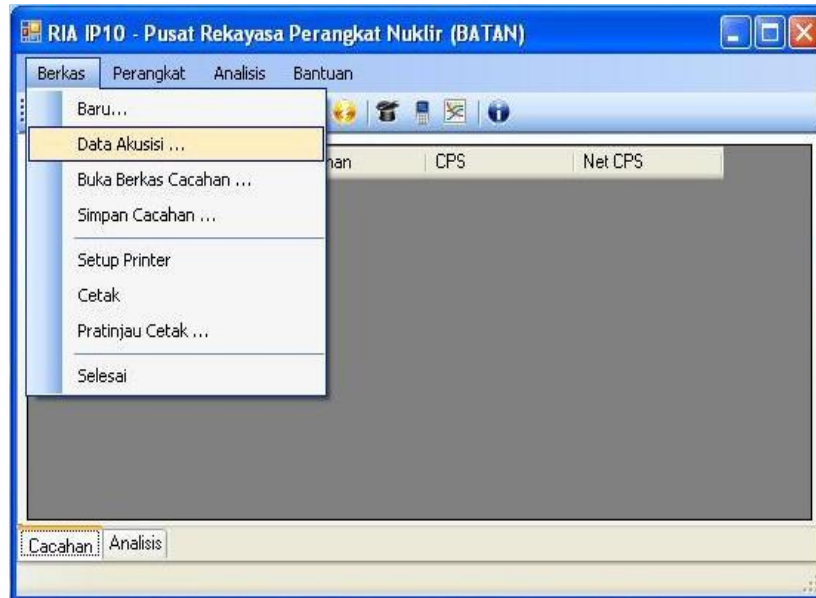
Gambar 4a. Tampilan menu awal

2. Setting input parameter.

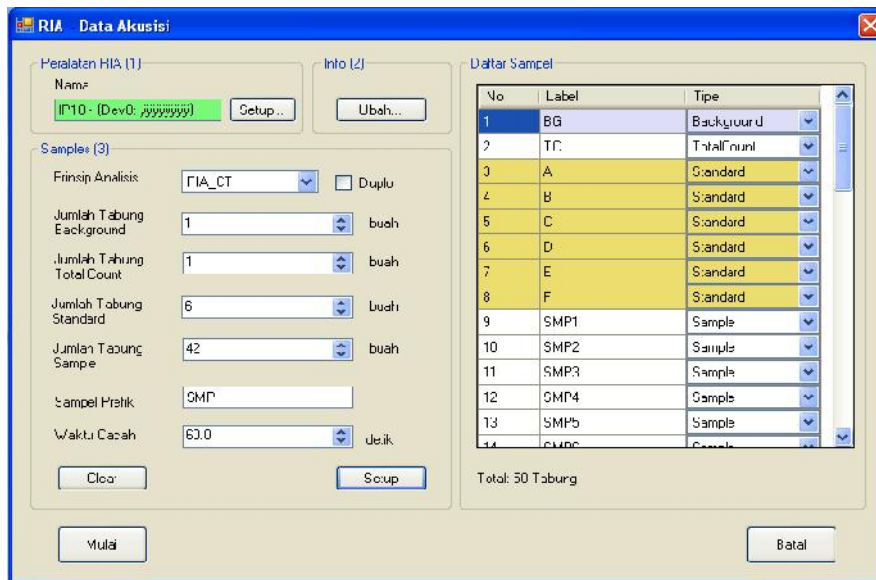
Pengujian yang dilakukan adalah dengan memilih menu Berkas kemudian Data Akuisisi, pada jendela ini operator diminta untuk mengisi parameter-parameter yang di butuhkan, diantaranya :

- Prinsip Analisis
- Jumlah Tabung Background
- Jumlah Tabung Total Count
- Jumlah Tabung Standard
- Jumlah Tabung Sampel
- Sampel Prefik
- Waktu Cacah

Hasil yang diinginkan akan tampil jendela Data Akuisisi, dan hasil pengujiannya sudah sesuai dengan rancangan.



Gambar 4b. Setting input parameter



Gambar 4c. Jendela Data Akusisi

3. Reset posisi detektor dan sample tray.

Setelah mengisi parameter yang di butuhkan, dilanjutkan dengan menekan tombol mulai. Selanjutnya akan muncul jendela untuk mereset detektor dan *sample tray*. Fungsi dari menu reset ini adalah untuk memosisikan detektor dan *sample* di posisi awal (*home position*).

Reset detektor akan memberikan perintah detektor untuk bergerak turun di posisi awal. Reset sampel tray akan memberikan perintah untuk menggerakkan sampel tray di posisi awal bergerak kekanan secara horizontal.

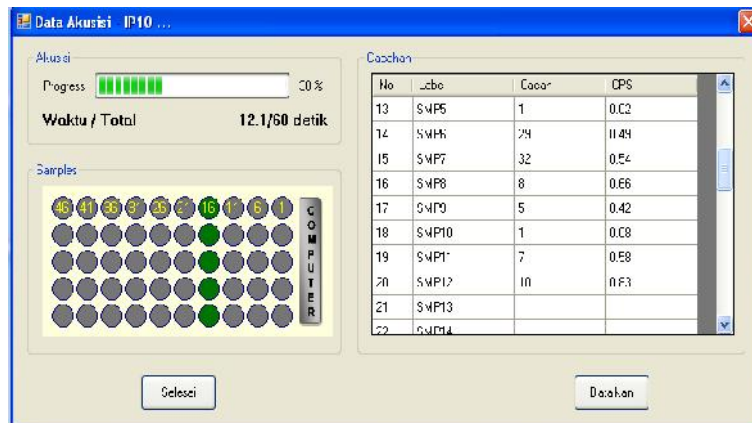
Dari pengujian, hasilnya sudah sesuai rancangan.



Gambar 4d. Jendela reset posisi detektor dan sampel

4. Proses pencacahan sampel

Setelah dipastikan posisi detektor dan sampel tray di posisi yang diharapkan (*home position*), tekan tombol OK. Pencacahan akan berlangsung sesuai dengan jumlah kalibrator dan *sample* yang diletakkan dan waktu yang telah di atur. Hasil Pengujian sudah sesuai dengan rancangan



Gambar 4e. Jendela proses pencacahan sampel

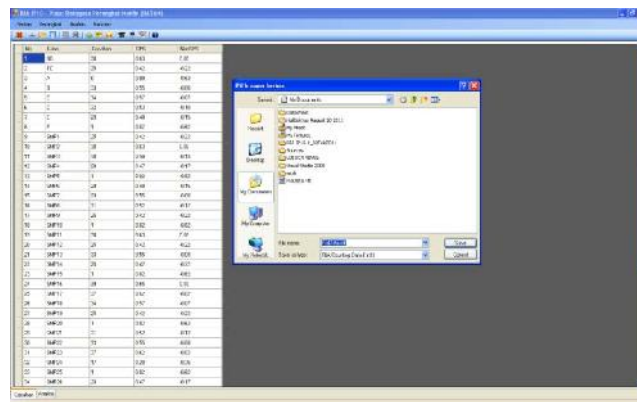
5. Hasil pencacahan dan simpan hasil pencacahan

Setelah didapatkan hasil pencacahan sampel, maka akan muncul jendela proses penyimpanan data. Hasil yang diinginkan adalah akan muncul jendela proses simpan data, operator akan diminta memberi nama pada file yang akan disimpan. Hasil pengujian sudah sesuai dengan rancangan

RIA IP10 - Pusat Rekayasa Perangkat Nuklir (BATAN)

No	Label	Cacahan	CPS	Net CPS
1	BG	38	0.63	0.00
2	TC	25	0.42	-0.22
3	A	0	0.00	-0.63
4	B	33	0.55	-0.08
5	C	34	0.57	-0.07
6	D	32	0.53	-0.10
7	E	29	0.48	-0.15
8	F	1	0.02	-0.62
9	SMP1	25	0.42	-0.22
10	SMP2	38	0.63	0.00
11	SMP3	30	0.50	-0.13
12	SMP4	28	0.47	-0.17
13	SMP5	1	0.02	-0.62
14	SMP6	29	0.48	-0.15
15	SMP7	33	0.55	-0.08
16	SMP8	31	0.52	0.12
17	SMP9	25	0.42	-0.22
18	SMP10	1	0.02	-0.62
19	SMP11	38	0.63	0.00
20	SMP12	25	0.42	-0.22
21	SMP13	33	0.55	-0.08
22	SMP14	25	0.42	-0.22
23	SMP15	1	0.02	-0.62
24	SMP16	39	0.65	0.02
25	SMP17	37	0.62	-0.02
26	SMP18	34	0.57	-0.07
27	SMP19	25	0.42	-0.22
28	SMP20	1	0.02	-0.62
29	SMP21	31	0.52	-0.12
30	SMP22	33	0.55	-0.08
31	SMP23	37	0.62	-0.02
32	SMP24	17	0.28	-0.35
33	SMP25	1	0.02	-0.62

Gambar 4f. Jendela hasil pencacahan sampel



Gambar 4g. Jendela menu pilihan simpan data

Pengujian ini adalah pengujian internal perangkat lunak, menguji fungsi - fungsi hasil rancangan.

Setelah dilakukan pengujian fungsi perangkat lunak, dilakukan pengujian pencacahan dengan menggunakan sampel sesungguhnya yang di dapat dari Unit kerja Pusat Radioisotop dan Radiofarmaka – BATAN.

4. KESIMPULAN

Telah dilakukan perancangan dan perekayasaan perangkat RIA IP10.1 untuk diagnosa kelenjar gondok dengan 5 buah detektor dan menerapkan C# 2008 untuk pengembangan perangkat lunaknya, sehingga proses pengoperasian dan pencacahan lebih cepat dan lebih mudah pengoperasiannya oleh operator.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Dr. Rochestri Sofyan, Aplikasi Teknik Nuklir Untuk Kesehatan Manusia, Cermin Dunia Kedokteran No. 102, 57, 1995
- [2]. Anonim, Teknik Perunut Radioaktif, <http://dnabio71teknikperunut.blogspot.com/>, 2009.
- [3]. Anonim, Tetra-iodotironina, Dari Wikipedia bahasa Indonesia, <http://id.wikipedia.org/wiki/Tetra-iodotironina>, 2011.
- [4]. Anonim, Polietilen glikol (PEG), Dari Wikipedia bahasa Indonesia, http://id.wikipedia.org/wiki/Polietilen_glikol, 2011.
- [5]. Douglas W Jones, Midlevel Control of Stepping Motors, The University of IOWA, 2010.