



PEREKAYASAAN PERANGKAT PENCACAH RIA IP10 UNTUK DIAGNOSA TUMOR PAYUDARA

Wahyuni Z. Imran, Hari Nurcahyadi, Sukandar dan Nuning Duria

Pusat Rekayasa Perangkat Nuklir-BATAN, Serpong, Tangerang Selatan

ABSTRAK

RADIOIMMUNOMETRIC ASSAY, DIAGNOSA TUMOR PEREKAYASAAN PENCACAH RIA IP10 UNTUK DIAGNOSA TUMOR PAYUDARA. Telah dilakukan proses rekayasa pencacah RIA IP10 untuk dapat digunakan dalam pemeriksaan dini tumor payudara. Kit yang digunakan adalah Kit IRMA CA 15.3. Proses rekayasa meliputi proses revidisain, pembuatan/penyempurnaan dan pengujian baik untuk sistem elektronik, sistem penggerak tray dan detektor serta sistem perangkat lunak. Pergerakan tray secara horisontal dan pergerakan detektor secara vertikal menggunakan 2 motor servo, dikontrol dengan prosesor 89S2051 dan untuk ketepatan posisi tray dipasang photo micro sensor. Sistem perangkat lunak dikembangkan dengan bahasa C#, sehingga terwujud suatu prototip pencacah RIA yang lebih baik.

Kata Kunci: payudara, Kit IRMA CA 15.3, perangkat lunak

ABSTRACT

ENGINEERING RIA IP10 COUNTER FOR TUMOR DIAGNOSIS OF BREAST. Engineering RIA IP10 counter for use in the early examination of breast tumors has been done. Kit IRMA CA 15.3 is used. The process includes review of engineering design, manufacturing / completion and well testing for electronic systems, mover of tray and detectors systems, and software systems. With two motors Servo the tray can move horizontally and the detector can move vertically controlled by processor 89S2051 and for the precision of moving photo micro sensor is placed. The software system was developed with the C# language, so that a RIA prototype with a better performance is produced.

Keywords: Radioimmunometric assay, tumor diagnosis of breast, kit IRMA Ca 15.3, Software

1. PENDAHULUAN

Teknik yang digunakan untuk diagnosa Tumor payudara adalah teknik immunoradiometric assay (IRMA) merupakan salah satu teknik immunoassay yang menggunakan radioisotop sebagai perunut agar mudah dideteksi. Teknik assay ini didasarkan pada reaksi antara antigen (Ag) yang terdapat pada cuplikan/standar (tumor marker) dengan antibodi (Ab*) yang berada dalam jumlah berlebih membentuk kompleks antigen-antibody (Ag-Ab*). Carbohydrate Antigen-15.3 (CA 15.3) adalah sejenis



glikoprotein antigenik yang terbentuk di payudara serta dilepaskan ke dalam aliran darah pasien penderita kanker payudara. Kit IRMA CA 15.3 digunakan untuk deteksi dini kanker payudara dan pemantauan perkembangan terapi kanker pada pasien[1].

Dengan menggunakan kit IRMA ini, maka akan diperoleh larutan standar sebagai perangkat menentukan konsentrasi sampel. Semua sampel dan kontrol/standar mendapatkan perlakuan dan waktu inkubasi yang sama. Setelah itu masing-masing tabung dicacah selama 60 detik menggunakan perangkat RIA IP10 hasil rekayasa PRPN. Perekayasaan perangkat RIA IP10 untuk diagnosa tumor payudara merupakan kelanjutan dari kegiatan perekayasaan perangkat RIA tahun 2011. Perangkat RIA ini yang menggunakan 5 detektor perlu ditingkatkan performanya (gambar 1), baik pada sistim elektronik, sistim penggerak dan sistim perangkat lunaknya agar siap dapat difungsikan untuk mendiagnosa tumor payudara mengingat saat ini perangkat lunak RIA hanya bisa untuk mendiagnosa kelenjar gondok, hepatitis, dan kadar progesteron.



Gambar 1. Pencacah RIA IP10

2. TEORI

Analisis untuk deteksi dini kanker payudara didasarkan pada teori dibawah ini.

- a. Perhitungan NSB (Non Specific Binding)

$$NSB = \frac{\text{Cacahan Standar 0} - \text{Cacahan latar}}{\text{Cacahan Total} - \text{Cacahan Latar}} \times 100\%$$

- b. Perhitungan B/T



$$B/T = \frac{\text{Cacahan Standar} - \text{Cacahan Latar}}{\text{Cacahan Total} - \text{Cacahan Latar}} \times 100\%$$

$$B/T = \frac{\text{Cacahan Sampel} - \text{Cacahan Latar}}{\text{Cacahan Total} - \text{Cacahan Latar}} \times 100\%$$

- c. Buat Kurva antara konsentrasi standar antibody (0 s/d 250 U/mL) terhadap cacahannya
- d. Nilai cacahan sampel diplot di dalam kurva standar untuk mengetahui kadar CA 15.3.

3. TATAKERJA (BAHAN DAN METODE)

Kegiatan kerekayasa pencacah RIA 2012 tidak jauh berbeda dengan kegiatan sebelumnya. Kegiatan yang dilakukan meliputi:

3.1. Review dan redesain

Melihat kembali desain tahun 2011 kemudian melakukan redesain sistem elektronik. Sistem mekanik akan diubah dari menggunakan kontrol relay ke mikrokontroler dan ditambahkan optocoupler untuk pengaturan posisi. Perangkat lunak akan dikembangkan lebih lanjut agar dapat melakukan pencacahan dan analisa untuk diagnosa tumor payudara.

3.2. Pengujian

Pengujian sistim elektronik diterapkan terhadap masing-masing modul secara terpisah. Sumber isotop I 125 dimasukkan ke dalam detektor Welltype yang berukuran 1"x1". Dengan menggunakan Oscilator akan diuji keluaran dari masing-masing modul. Selanjutnya semua modul diintegrasikan menjadi satu kesatuan berupa sistim elektronik perangkat pencacah RIA.

Pengujian berikutnya adalah pengujian sistim penggerak tray dan detektor untuk pencacahan tabung sampel dan tabung standar/kontrol. Sistim penggerak tray dan detektor menggunakan dua buah motor servo ac. Susunan sampel tray terdiri dari 5 baris dan 10 kolom. Pengujian pergerakan tray yaitu dengan sistim linier axis berjalan horisontal dan pengujian pergerakan detektor secara linier axis berjalan vertikal.

Terakhir pengujian dilakukan pada sistim perangkat lunak RIA.

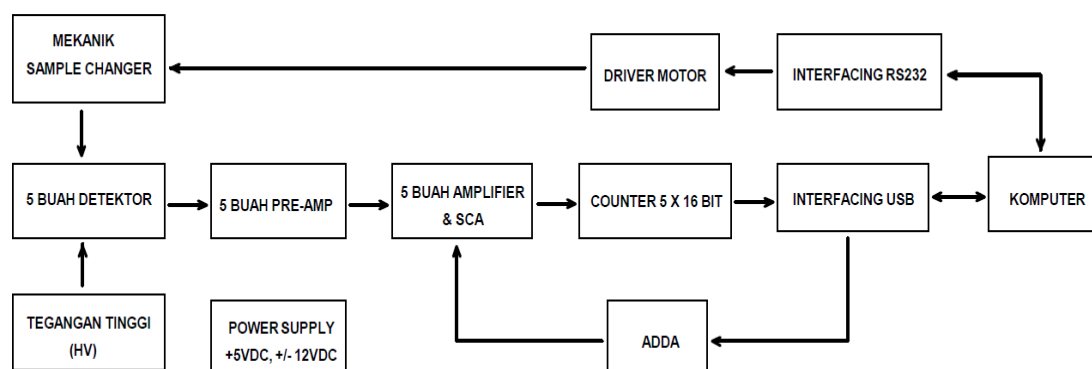


4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pencacah RIA IP10 terdiri dari 3 sistem yaitu sistem elektronik, sistem mekanik dan sistem perangkat lunak. Sistem elektronik berperan untuk mengaktifkan alat dan mendeteksi tangkapan radiasi yang terdapat pada tabung kemudian mencacahnya, sedangkan sistem mekanik berfungsi menggerakkan tray dan detektor. Semua ini diatur oleh perangkat lunak RIA kemudian hasil cacahan akan dianalisa untuk diagnosa tumor payudara.

4.1. Sistem Elektronik

Blok diagram sistim elektronika seperti pada gambar 2. Sistim elektronik terdiri dari modul Tegangan Tinggi (HV), detektor scintilator, modul preamplifier, modul amplifier dan modul SCA, modul counter, modul devasys, modul ADDA dan modul catu daya DC dapat dilihat pada gambar 2. Spesifikasi dari modul-modul ini :



Gambar 2 . Blok Diagram sistim elektronika Pencacah RIA IP10

4.1.1. Tegangan Tinggi (HV)

Tegangan tinggi berfungsi sebagai sumber tegangan bagi detector Scintilator. Pemberian tegangan kerja sebesar +5Vdc dan mengatur (adjust) tegangan referensi 0 s/d 3,5 Vdc, maka tegangan output berkisar antara 0 s/d 1000Vdc.

Modul tersebut mempunyai spesifikasi sbb :

- Tegangan catu +5Vdc
- Tegangan referensi 0-3,5 Vdc



- Tegangan Output 0-1000 Vdc.

4.1.2. Detector Scintilator

Detektor Sintilasi NaI(Tl) akan mendeteksi radiasi yang terdapat pada tabung pengion dengan cara mencacah jumlah sintilasi yang disebabkan interaksi radiasi dengan materi. Atau dalam hal ini, detector di atas digunakan untuk mengukur sumber radiasi yang digunakan pada RIA.

Detektor akan menerima radiasi dari sumbernya (source), yang selanjutnya output dari detektor tersebut diumpankan ke pre-amplifier yang berupa pulsa ekor. Tegangan kerja detektor untuk RIA di atas adalah 600 Vdc.

4.1.3. Pre-amplifier

Sebagai penguat awal untuk menguatkan sinyal yang masih lemah dari detektor. Pulsa ekor dari detektor akan dikuatkan oleh pre-amplifier tersebut. Karena pulsa yang diterima masih pulsa ekor, maka pre-amp merubah pulsa tersebut menjadi pulsa mendekati gaussian. Namun pulsa ini pun masih lemah dan perlu dikuatkan lagi. Pulsa output dari pre-amplifier adalah pulsa positif. Adapun Tegangan catu untuk pre-amplifier adalah -12Vdc.

4.1.4. Amplifier

Berfungsi sebagai penguat sinyal/pulsa. Amplifier yang di rancang di atas terdiri dari tiga tingkat, yaitu penguat tingkat satu, tingkat dua dan tingkat tiga. Sinyal yang diumpankan oleh pre-amplifier akan dikuatkan oleh penguat tingkat 1. Pada tingkat satu ini juga pulsa yang bersifat undershot di perbaiki. Pulsa yang telah diperbaiki tadi akan diperkuat oleh amplifier/penguat tingkat 2. Sedangkan penguat tingkat tiga berperan sebagai penguat akhir dengan faktor penguatan adalah sampai 22 kali. Jadi dengan demikian, prinsip kerja amplifier di atas adalah menguatkan sinyal yang masih lemah menjadi pulsa menjadi pulsa yang cukup kuat untuk di umpankan ke tingkat berikutnya.

4.1.5. Single Channel Analyser (SCA)

Menentukan resolusi atau spektrum cacahan radiasi suatu bahan radioaktif. Untuk menggambarkan distribusi tinggi pulsa atau cacah untuk tinggi pulsa tertentu, maka di gunakanlah dikriminator SCA. Pada SCA ini juga ditentukan level ULL dan LLD berbasis



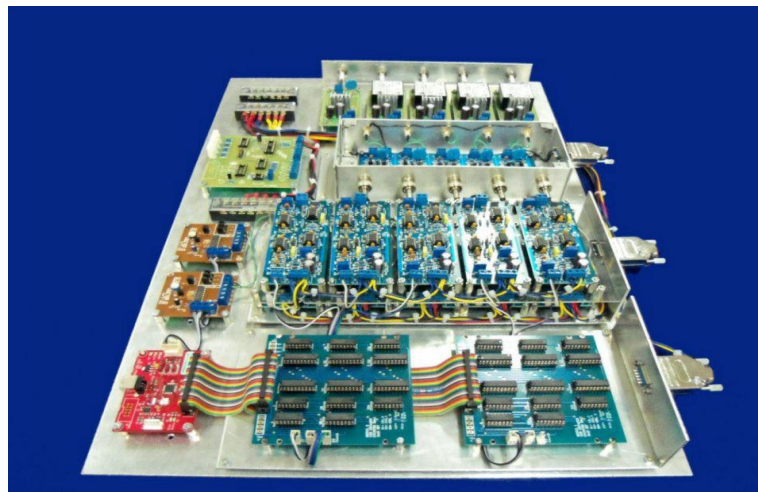
mikrokontroler, yang berfungsi untuk menentukan pulsa manakah yang dapat lolos sampai ke counter. Pulsa yang keluar dari SCA ini berupa pulsa level TTL. Adapun catu untuk SCA adalah +/- 12 Vdc.

4.1.6. Counter

Untuk menghitung jumlah pulsa atau cacah yang dikirim dari SCA. Counter yang dibuat di atas adalah counter 16 bit. Adapun data, timing yang diperlukan /ditentukan oleh komputer melalui modul devasys. Adapun pulsa output counter berupa pulsa level TTL. Catu untuk counter adalah +5Vdc.

4.1.7. Catu Daya/power supply

Sebagai sumber tegangan untuk semua sistem RIA. Power supply yang digunakan merupakan power supply switching. Dapat dikatakan juga power supply ini adalah inverter AC to DC. Dengan input 220 Vac dan output +5Vdc, +12Vdc dan -12Vdc. Tegangan-tegangan tersebut sudah cukup memadai untuk mensuplai semua sistem pada Pencacah RIA.



Gambar 3. Modul Elektronik Pencacah RIA IP!0

Belajar dari kekurangan sistem elektronik sebelumnya yang dijumpai dilapangan maka dilakukan penyempurnaan di berbagai tempat dan dapat dilihat pada gambar 3.

1. Bentuk fisik Tegangan Tinggi (HV) menjadi lebih kecil.
2. Modul *power supply* (Catu Daya DC) sudah terinstall dengan baik, sehingga tidak terjadi lagi drop tegangan.



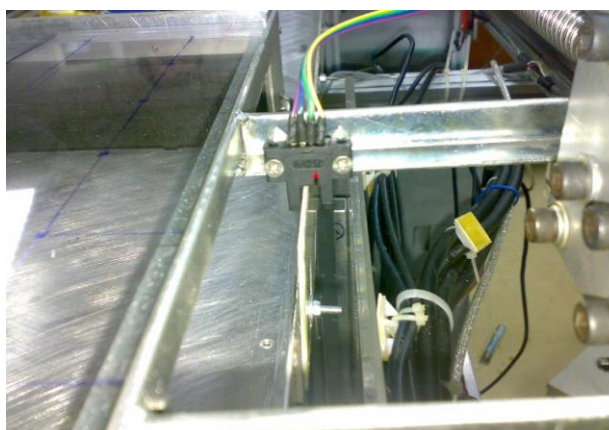
3. Jalur grounding pada PCB modul pre-amplifier sudah diperbaiki sehingga mengurangi noise pada sistem.
4. Desain, bentuk, serta tata letak komponen untuk modul Amplifier/SCA/Counter disusun kembali sehingga mempermudah pada saat waktu pengujian.
5. Interkoneksi antara modul-modul sudah bagus sehingga tidak lagi sering terjadi *trouble* pada sistem perangkat RIA. Hal hal yang diperbaiki :
 - Pemasangan kabel pada soket-soket sudah kencang.
 - Penataan modul-modul sudah tepat posisinya .
 - Penyolderan kabel-kabel lebih bagus.
 - Penataan kabel-kabel sudah rapi.

4.2. Sistem Penggerak Tray dan Detektor

Dengan menggunakan motor servo ac dua buah, sistem tray dapat berjalan secara horisontal memindahkan tabung sampel ke arah letak detektor. Kemudian penggerak detektor dapat memindahkan posisi detektor secara vertikal dari posisi awal ke posisi naik agar tabung masuk ke dalam detektor. Hanya saja ketepatan lubang posisi tabung masih mengalami pergeseran beberapa mili, sehingga tabung tidak tepat lagi masuk ke dalam detektor. Maka saat ini, terdapat perubahan pada metoda kontrol pergerakannya. Sebelumnya pergerakan tray dan detektor untuk kondisi ON/OFF menggunakan relay yang dikontrol dari modul devasys. Sekarang gerakan motor dikontrol oleh prosesor mikrokontroler 89S2051 ditambahkan sensor posisi maksimum dan posisi minimum. Untuk mengatasi pergeseran lubang posisi tabung digunakan *optocoupler* (gambar 4 dan 5).



Gambar 4. Komponen yang ditambahkan berupa optocoupler



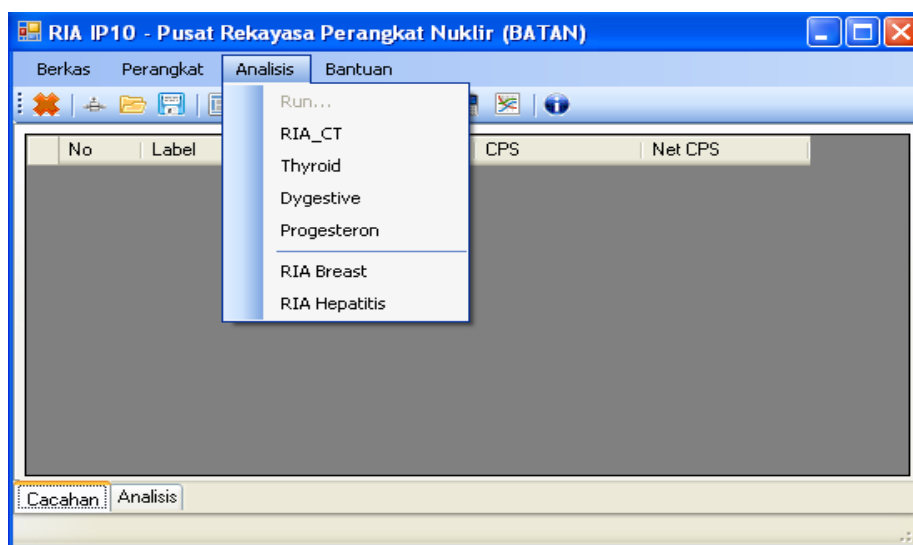
Gambar 5. Sistem pengatur posisi tray dan detektor

4.3. Sistem Perangkat Lunak

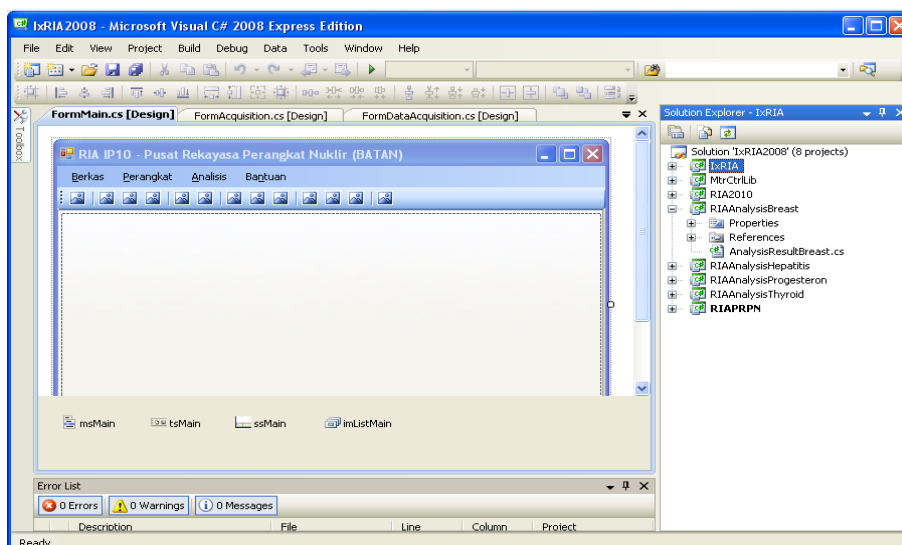
Perangkat lunak RIA IP10 dikembangkan dengan bahasa pemrograman Visual C# dan sudah dapat melakukan pencacahan. Agar proses pencacahan yang dilakukan dapat sesuai dengan prosedur untuk diagnosa tumor payudara diperlukan penambahan fitur-fitur lagi. Pada form RIA-Data Akuisisi di kelompok Samples(3) ditambahkan fasilitas untuk diagnosa tumor payudara pada Prinsip Analisis (gambar). Hasil pencacahan disimpan dalam suatu berkas yang dapat dibaca dari Menu Analisis dengan memilih pilihan RIA Breast (gambar). Perhitungan-perhitungan dilakukan pada solution RIAAnalysisBreast (gambar).

No	Label	Tipe
1	BG	Background
2	TC	TotalCount
3	A0	Standard
4	A1	Standard
5	B0	Standard
6	B1	Standard
7	C0	Standard
8	C1	Standard
9	D0	Standard
10	D1	Standard
11	BR1a	Sample
12	BR1b	Sample
13	BR2a	Sample
14	BR2b	Sample

Gambar 6. Form Data Akuisisi



Gambar 7. Form Analisis



Gambar 8. Class RIAAnalysisBreast

5. KESIMPULAN

Telah dilakukan penyempurnaan dari semua segi, baik dari sistim elektronika, sistim penggerak tray dan sistim perangkat lunak sehingga terjadi peningkatan performa pencacah RIA IP10.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada seluruh anggota tim kegiatan Perekayasaan Pencacah RIA IP10 untuk Diagnosa Tumor Payudara yang dengan semangat dan kompak melakukan kegiatan kereayasaan ini.



7. DAFTAR PUSTAKA

1. Dr. ROCHESTRI SOFYAN, Aplikasi Teknik Nuklir untuk Kesehatan Manusia,
2. Cermin Dunia Kedokteran No. 102,57,1995
3. ANONIMOUS, Teknik Perunut
4. Radioaktif, <http://dnabio71teknikperunut.blogspot.com/>, 2009
5. ANONIMOUS, brosur Kit Immunoradiometric assay (IRMA) CA 15.3, PRR-BATAN
6. DOUGLAS W. JONES, Midlevel Control of Stepping Motor, The University of IOWA, 2010. 5. HARI N., PUTU IS, dan WAHYUNI Z.I., Perekayasa Pencacah RIA IP10.1 Untuk
7. Diagnosa Kelenjar Gondok, Jurnal Perangkat Nuklir, Vol06, No.01, Juni 2012

TANYA JAWAB

Pertanyaan

1. Apa hasil dari review yang sudah dilakukan? (GUNARWAN PRAYITNO)
2. Apa kaitannya di judul ada kata Diagnosa Tumor Payudara ? (SIGIT)
3. Apakah ada kekhususan dari alat ini? (SIGIT)
4. Apakah desain dilakukan mulai dari tahap desain dasar sampai dengan desain rinci, posisi sekarang sudah sampai dimana? (BANDI PARAPAK)

Jawab

1. Penyempurnaan dari sistem elektronik, sistem elektromekani dan penambahan fungsi analisa pada perangkat lunak
2. Judul ditetapkan oleh struktural
3. Perbedaan adanya sistem analisa pada sistem software
4. Awalnya desain lama (2011) direview, dengan adanya masalah, maka terjadi redesain ulang menjadi desain rinci. Kemudian dibuat modul elektronik berdasarkan desain terakhir.