

## RANCANG BANGUN PERANGKAT RADIOIMMUNOASSAY (RIA)

Riswal Hanafi Srg, Hendra Prihatnadi, Budi Santoso

### ABSTRAK

Dilakukan dokumentasi rancang bangun perangkat radioimmunoassay ( RIA ) yang disederhanakan dan disesuaikan dengan keperluan aplikasi klinis. Dokumen ini menitik beratkan pada rancangan sample changer sedangkan untuk rancangan etektroniknya, adalah dokumentasi meliputi rancangan sistem kontrol sample changer, dan rancangan SCA.

**Kata kunci :** Sample Changer, sistem kontrol dan SCA

## 1. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Radioimmunoassay ( RIA ) merupakan salah satu diantara alat kedokteran nuklir yang sangat diperlukan; RIA berfungsi untuk menganalisis zat-zat yang ada didalam cairan tubuh diantaranya urin, hormone, dan lain-lain atau kultur media yang berkadar rendah dan matriksnya kompleks. Teknik pengukuran RIA berdasarkan pada reaksi imunologi dengan menggunakan radioisotope sebagai perunutnya. RIA mempunyai beberapa keunggulan antara lain :

- a. lebih sederhana dalam proses pencuplikan sampel
- b. dapat dipakai diluar kedokteran
- c. mempunyai ketepatan dan akurasi data
- d. mempunyai ketelitian yang tinggi
- e. dapat digunakan untuk berbagai analisis cuplikan

Dilihat dari fungsi dan kemampuannya yang handal RIA banyak digunakan dirumah sakit rumah sakit dan berbagai keperluan penelitian lainnya. Alat yang ada yang dipakai selama ini masih *manual entri datanya* dan *sangat kompleks mekanisasi sample changernya*. Entri data yang tidak bisa disimpan, ada yang bisa disimpan tapi

tidak sekaligus ( harus satu demi satu ), atau ada otomatisasi melalui PC tapi masih menggunakan kartu ISA BUS sehingga harus dimasukkan kedalam PC mengakibatkan tidak efisien teknologinya, Pada bagaian sample changer banyak digunakan switch, hal ini menyebabkan mekanisme kerjanya menjadi rumit, tidak handal dan tidak runut, sehingga lebih besar peluang terjadi kerusakan. Mekanisme kerja sample changer sangat tergantung dengan kehandalan bahan mekaniknya. Untuk itu perlu dirancang yang lebih sederhana, ekonomis dan otomatisasi secara modern dan handal untuk keperluan masyarakat.

Ruang lingkup kegiatan yaitu dokumentasi rancangan sistem mekanik sample changer, sistem kontrolnya dan rancangan SCA.

### B. Hipotesa

Detektor yang hendak digunakan adalah NaI(Tl) yang banyak dipasaran dengan ukuran yang cukup besar. Kolimator, dudukan detektor dan posisi motor penggerak vial disesuaikan dengan ukuran detektor tersebut. Motor yang digunakan adalah motor stepper dengan kemampuan daya untuk mengangkat beban vial  $\geq 2$  kg, vial berbentuk lingkaran dengan hole sebanyak 25 buah. Gerakan sample pada hole vial dibuat secara otomatisasi dan dibuat bolak balik

atau pengambilan sample secara acak dengan menggunakan rancangan driver motor melalui program PC secara visual basic.

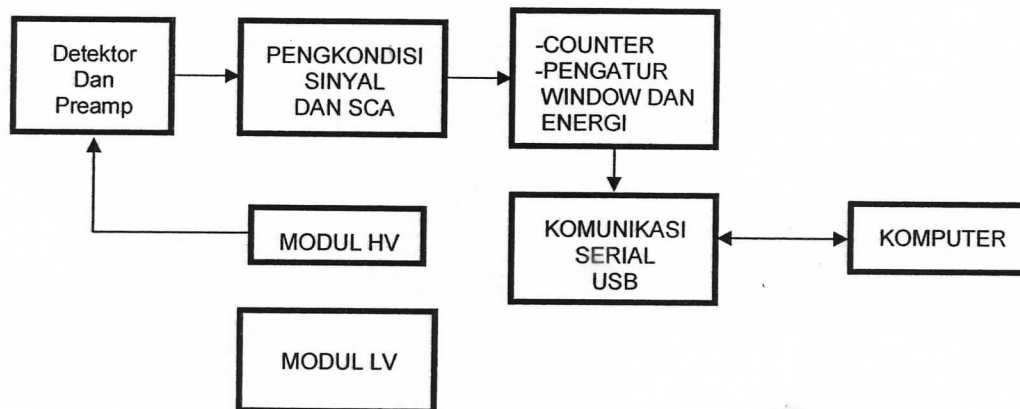
Detektor diberi catu daya tegangan tinggi sebesar 1000 V. Pulsa-pulsa yang keluar dari detektor perlu diolah dan diteruskan ke level SCA dengan lebar pulsa sebesar 0,5  $\mu$ s kemudian dicacah oleh komputer melalui module counter USB.

### C. Tujuan Khusus

Tersedianya dokumentasi rancangan alat RIA dengan kriteria sbb :

- a. Mekanisme kerja sample changernya sederhana, handal, tidak terlalu banyak menggunakan komponen mekanik dan tidak tergantung dengan kemampuan bahan suatu mekanik
- b. Automatisasi entri data

### b. Skema Blok Rancangan



Gambar 1. Blok Rancangan ModulAntarmuka RIA menggunakan USB

## 2. METODOLOGI

### a. Klasifikasi kegiatan

Kegiatan rancang bangun perangkat RIA diklasifikasikan sebagai berikut :

- I. Dokumentasi Unit *Sample Changer*
  - a. Desain dan konstruksi susunan kolimator, yang terdiri atas :
    1. kolimator
    2. penyangga kolimator
    3. dudukan penyangga kolimator
  - b. Desain dan konstruksi susunan penggerak mekanik, yang terdiri atas :
    1. sample tray karosel
    2. karosel
    3. dudukan karosel
    4. dudukan penggerak motor

### II. Dokumentasi Modul Elektronik

- a. Desain dan konstruksi sistem kontrol sample changer
- b. Desain dan konstruksi penghitung banyaknya pulsa (*counter*)
- c. Desain dan konstruksi penentu waktu cuplikan dalam menghitung banyaknya pulsa (*timer*)
- d. Desain dan konstruksi pengkondisi sinyal (*amplifier*) dan pencacah sinyal (*SCA*)

### III. Dokumentasi modul akusasi data

Perangkat lunak untuk akusasi dan analisis data menggunakan interface USB port.

### 3. URAIAN DAN HASIL KEGIATAN

#### 1. Perancangan unit sample changer

Rancang bangun sample changer terdokumentasi dalam dua bagian besar, yaitu :

1. Susunan Kolimator yang terdiri dari :
  - a. Kolimator ; kolimator didesain dari bahan Pb dengan mempertimbangkan ketebalan dan bentuk geometrinya. Kolimator berfungsi sebagai perisai radiasi dan kolimasi berkas sumber radiasi.
  - b. Penyangga Kolimator ; penyangga kolimator berfungsi sebagai penyangga detektor agar dapat berdiri tegak secara vertikal. Desain penyangga kolimator disesuaikan dengan dimensi detektor ( diameter dan panjang detector ). Bentuk disusun secara knockdown dengan kolimator ataupun dudukan penyangga kolimator untuk memudahkan pemasangan detektor dan pengkabelannya. Penyangga kolimator dibuat dari bahan aluminium.
  - c. Dudukan Penyangga kolimator ; dudukan ini dibentuk sebagai susunan terpisah dari penyangga dengan tujuan pemasangan pengkabelan pada detector lebih mudah. Secara prinsip dudukan penyangga kolimator sebagai tempat bertumpunya detector secara keseluruhan. Dudukan penyangga kolimator dibuat dari bahan aluminium.

2. Susunan Penggerak Mekanik, terdiri atas :

- a. Sample Tray Karousel; bentuknya didesain berupa lingkaran dengan lubang-lubang yang mengelilinginya berjumlah 25 sehingga besar sudut antar tabung sample radiasi adalah  $14,4^\circ$ . Komponen ini dibuat dari bahan flexiglass dan PVC.

- b. Karousel; posisi sangat menentukan dalam pemilihan sample secara berurutan dan pendektesian sample dengan posisi turun naik. Untuk itu didesain bentuknya berupa lingkaran dengan as pembagi sudut sebesar  $14,4^\circ$ . Karousel dibuat dari bahan aluminium dengan as dari besi.
- c. Dudukan Karousel; dudukan karousel disesuaikan dengan kedudukan dimensi total dari perubahan ketinggian bagian susunan kolimator. Konstruksi dirancang dengan system knockdown sedang bahannya dibuat dari aluminium. Dudukan karousel berfungsi sebagai dudukan as karousel dan dudukan penggerak motor
- d. Dudukan Penggerak Motor; dudukan penggerak motor dibuat dari bahan aluminium. Dimensi dudukan penggerak motor ditentukan oleh bagian susunan kolimator. Dudukan penggerak motor menentukan ketinggian dan posisi karousel, untuk itu dipasang piringan ekstrensis yang secara mekanik memberikan gerak translasi maksimum dan minimum.

#### 2. Perancangan modul elektronik

##### 2.1. Pengolah Sinyal

Pengolah sinyal terdiri atas modul penguat, tampilan pembanding dan pulsa keluaran. Penguat sinyal menggunakan IC LF 412 sebagai penyangga tegangan keluaran dari tiap ambang batas bawah dan batas atas yang dikondisikan dengan potensiometer. Tegangan ambang diperoleh dari hasil pengaturan dari IC TL 431 yang dikemudikan oleh suatu sumber tegangan LM 317. Keluaran penguat sinyal dikomparator menggunakan IC LM 311 yang keluaran pulsanya akan distabilkan melalui IC TL C555 dengan penyangga transistor 2N2222A.

## 2.2 Sistem Kontrol Sample Changer

Sistem control sample changer digunakan untuk mengatur gerakan motor stepper sebagai pengontrol sample changer. Driver motor menggunakan IC 74245 sebagai komunikasi data yang dikirim ke transistor untuk menggerakkan motor stepper. IC 74245 dikondisikan pada posisi aktif low sehingga apapun yang masuk akan dikeluarkan sama sehingga dengan mudah dilakukan pengaturan untuk menggerakkan motor.

### 2.2. Modul Antar Muka

Dirancang modul antar muka dengan menggunakan devasys USB I2CIO dengan pencacah biner IC 4040 beserta dekodernya menggunakan IC 74244.

## 4. KESIMPULAN

Telah dibuat rancangan perangkat Radio immunassay ( RIA ) yang di modifikasi dari peralatan RIA yang ada. Perangkat tersebut terdiri dari beberapa modul diantaranya: modul sample changer, pengolah sinyal , catu daya tegangan rendah (+12v, -12v, +5v, ground), driver motor dan tegangan tinggi. Hasil yang diperoleh berupa dokumen perangkat RIA sample changer menggunakan komunikasi serial USB. Dengan dokumen tersebut diharapkan penelitian berikutnya dilakukan pembuatan perangkat RIA yang lebih kompetitif dipasaran dan dapat dioperasikan pada komputer pentium IV maupun laptop notebook serta mudah pemasangannya.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

1. WAYAN R, "Teknologi Produksi KIT RIA"., Diklat Produksi Radioisotop, PPR-BATAN, 1991.
2. B.R. BAIRI, BALVINDER SINGH, N.C. RATHOD, P.V. NARURKAR, "Handbook of Nuclear Medical Instrument"., Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi, 1994.
3. Texas Instruments AS and ALS, "54/74 Families of Compatible TTL Circuits"., TTL Data Book II Vol II
4. Douglas W Jones, "Midlevel Control of Stepping Motors"., The University of IOWA.
5. IAEA., "Radioimmunoassay Data Processing Program For IBM PC Version 1.0", 1998.