

RANCANGAN PENYANGGA DETEKTOR NaI(Tl) DAN KOLIMATOR PERANGKAT RIA

Riswal Nafi Siregar dan Hendra Prihatnadi
Pusat Rekayasa Perangkat Nuklir BATAN

ABSTRAK

Telah dilakukan perancangan penyangga detektor pada perangkat Radioimmunoassay (RIA). Rancangan penyangga detektor merupakan penentu rancangan awal seluruh sistem mekanik sample changer. Hal ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan fungsi deteksi serta pemilihan jenis detektor yang digunakan. Rancangan tersebut meliputi bentuk penyangga detektor, sistem pemasangan penyangga yang menunjang sistem elektronik Sample Changer secara keseluruhan.

Kata kunci: detektor, RIA, rancangan.

ABSTRACT

Have been done by scheme of prop of detector at peripheral Radioimmunoassay (RIA). Device of Prop of detector represent determinant of device early entire/all system of mechanic of sample changer. This matter have done to fulfill requirement of function detect and also the election type of used detector. The device cover form of detector prop, system of installation of prop supporting system of electronic of Sample Changer as a whole.

Key words: detector, RIA, design.

1. PENDAHULUAN

Radioimmunoassay (RIA) merupakan salah satu diantara alat kedokteran nuklir yang sangat diperlukan: RIA berfungsi untuk menganalisa zat-zat yang ada dalam cairan tubuh diantaranya urin, hormon, dan lain-lain atau kultur media berkadar rendah dan matriksnya kompleks. Teknik pengukuran RIA berdasarkan pada reaksi imunologi dengan menggunakan radioisotop sebagai perunutnya. Untuk mendeteksi radioisotop sebagai perunutnya, di pergunakan detektor yang juga berfungsi untuk mendeteksi sumber paparan radiasi pada tabung pembawa sampel.^[1] Detektor RIA ditempatkan dibawah sistem mekanik *sample changer*. Sistem mekanik *sample changer* berfungsi sebagai penggerak saat pemilihan sampel dan penentuan posisi saat pengukuran. Sistem mekanik menentukan langkah dari deteksi sumber radiasi yang terdapat pada sampel. Pada Gambar 1. diperlihatkan keseluruhan dari sistem

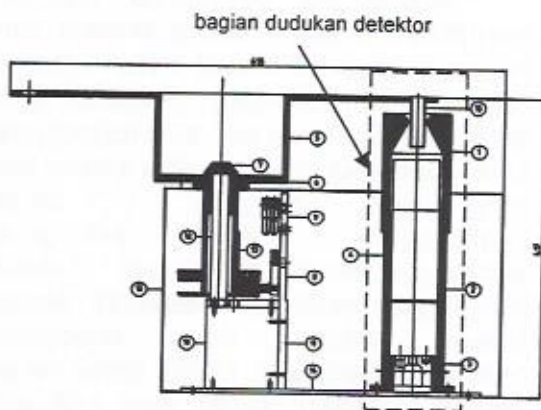
mekanik *sample changer*, termasuk juga bagian dudukan detektor yang ditandai dengan garis putus-putus.

Perancangan telah dilakukan untuk memenuhi kebutuhan ketersediaan detektor sebagai alat deteksi radiasi pada *sample changer*. Dasar pertimbangan dalam penentuan detektor yang dipilih yaitu berdasarkan jenis sumber yang dideteksi serta ketersediaan detektor tersebut dipasaran. Dari hasil perancangan, penentuan serta pemilihan jenis detektor tersebut sangat menentukan rancangan bentuk serta dimensi dudukan detektor.

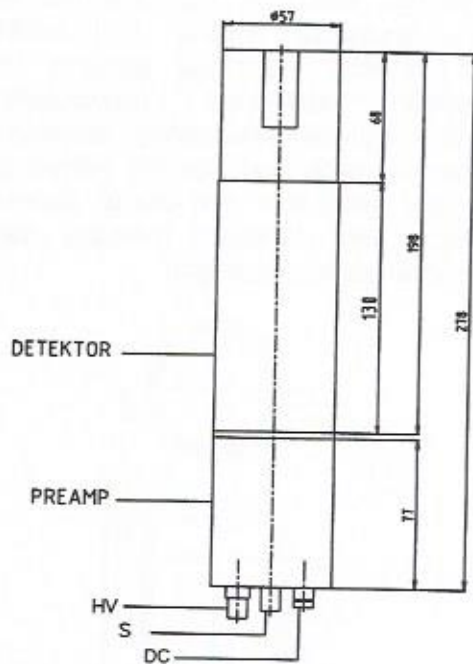
2. PERSYARATAN DISAIN

Sample changer menggunakan detektor NaI(Tl) yang banyak dipasaran. Detektor yang digunakan terangkai menggunakan *socket* dengan Pre-Amp. Diperlihatkan posisi detektor terpasang dibagian atas Pre-Amp (Gambar 2). Satuan yang dipakai dalam pengukuran

adalah dalam *Metric*, yaitu dengan besaran ukuran dalam millimeter (mm).



Gambar 1. Mekanik *sample changer*



Gambar 2. Susunan Detektor dan Pre Amp

Kedua bagian modul tersebut yaitu unit detektor dan unit Pre-Amp terangkai menggunakan *socket* sehingga gabungan kedua bagian tersebut memberikan informasi besaran panjang total dari keseluruhan sistem detektor. Susunan tersebut diperlukan sebagai dasar pertimbangan penentuan rancangan awal

yang dapat memberikan informasi besaran total ukuran secara detail. Hasil pengukuran diperoleh data panjang total gabungan unit detektor dan unit Pre-Amp. Diameter detektor 57mm dengan tinggi detektor 198mm. Tinggi Pre-Amp 77mm dengan diameter 57mm. Sehingga gabungan unit detektor dan unit Pre-Amp mempunyai total tinggi 278mm. Dari data informasi hasil pengambilan data pengukuran tersebut menjadi bahan pertimbangan dasar dalam melakukan perancangan. Adapun spesifikasi teknis dari kedua bagian unit tersebut terdapat dalam Tabel 1 dan 2 [2].

Tabel 1. Spesifikasi detektor sintilasi dengan tipe *End Well Crystal Monoline Models 2MW2/2 (NaI)*

	Part Number	Description	Crystal size:
<i>Integrated Assemblies with End-well</i>	A-8183	2MW2/2	2" dia. x 2" thick well: .656" dia. x .546" deep

Tabel 2 merupakan spesifikasi *Voltage Dividers and Voltage Divider / Pre Amplifiers Pre Amp*

Part Number	Description	size
A-3029-02	PA-14 Voltage Divider	14 pin

3. PERANCANGAN

Rancangan dudukan penyangga detektor terdiri dari 2 (dua) bagian utama yaitu selongsong penyangga kolimator dan dudukan penyangga kolimator. Gambar perancangan dibuat dengan menggunakan program *AutoCAD* versi 2004. [3]

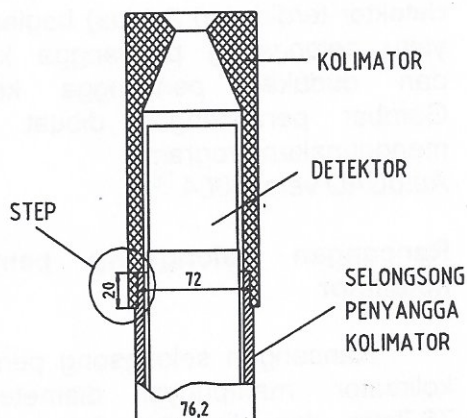
Rancangan selongsong penyangga kolimator

Rancangan selongsong penyangga kolimator mempunyai diameter luar 76,2mm dan diameter dalam 63,5mm

dengan tinggi 230mm. Adapun dasar pemilihan bahan selongsong dengan diameter luar 76,2mm dan diameter dalam 63,5mm adalah karena ketersediaan bahan yang ada di pasaran adalah pipa dengan diameter luar 3 inch dengan diameter dalam 2,5 inchi. Pemilihan pipa dengan diameter tersebut mendekati ukuran diameter detektor, Hal ini juga dari segi efisiensi dapat mengurangi waktu dan biaya pengerjaan. Dengan demikian untuk menghasilkan ukuran millimeter dari ukuran pipa dalam inchi sesuai dengan tabel *Maryland Metrics* bahwa untuk mengkonversi ukuran inchi menjadi millimeter adalah ^[4] : Perkalian Inchi x 25.4 untuk menkonversi ke millimeter. Jadi:

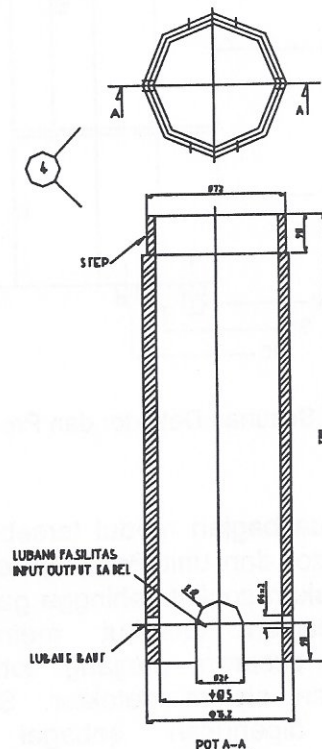
Diameter luar 3inches x 25.4=76,2
Diameter dalam 2,5inches x 63,5=63,5
Tebal selongsong:
 $76,2 - 63,5 = 12,7 : 2 = 6,35\text{mm}$

Dengan ketebalan 6,35mm selongsong dapat di buat ulir dalam dengan ukuran ulir M6 sehingga tebal ini cukup untuk membuat ulir, dan juga memungkinkan untuk dibuat step pada bagian atas selongsong sebagai penyangga kolimator dengan diameter 72mm panjang step 20mm yang berfungsi untuk penempatan kolimator sehingga dapat diletakkan secara langsung diatas penyangga kolimator (Gambar 3) .



Gambar 3. Step penempatan kolimator

Selongsong penyangga kolimator mempunyai 2 buah lubang simetris yang berfungsi agar lebih kuat ikatan bautnya, pada bagian samping diameter 6mm dengan jarak 20mm dari alas selongsong, lubang tersebut untuk fasilitas lubang baut yang akan mengikat secara berpasangan antara selongsong penyangga kolimator dengan dudukan penyangga kolimator dipasang dengan sistem baut. Posisi selongsong penyangga kolimator berdiri tegak secara vertikal tersusun mulai dari kolimator, selongsong penyangga kolimator dan dudukan penyangga kolimator. Untuk menentukan ukuran panjang selongsong penyangga kolimator ditentukan dari data ukuran gabungan antara unit detektor dan Pre-Amp, sehingga panjang total gabungan keduanya menghasilkan ukuran tinggi dari selongsong. Sedangkan ukuran diameter selongsong penyangga kolimator ditentukan dari ukuran diameter detektor. Hal tersebut menjadi dasar penentuan awal rancangan.

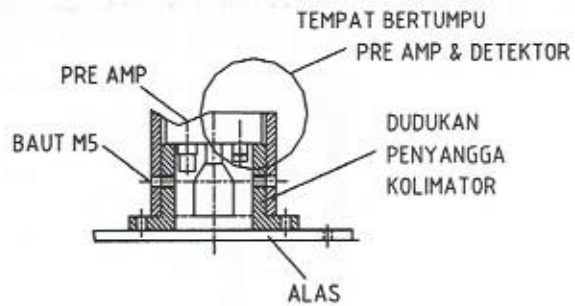


Gambar.4. Selongsong penyangga kolimator.

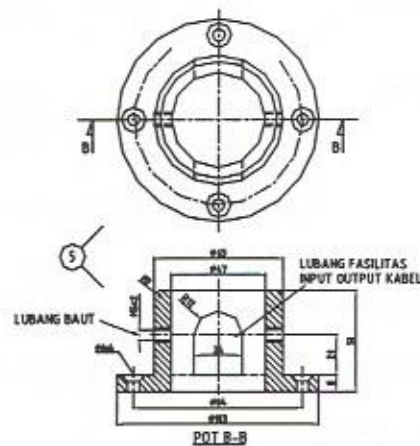
Pada alas selongsong dibuat lubang untuk fasilitas input output kabel dari Pre-Amp dengan diameter 24mm dan tinggi titik tengah diameter dari alas 20mm dipotong lurus sampai batas alas plat Selongsong penyangga kolimator dibuat dari bahan aluminium. Pemilihan bahan aluminium karena pertimbangan aluminium sangat ringan sehingga mudah dipasang/ dirakit, mudah dibersihkan serta mudah untuk dikerjakan dengan mesin, disamping aluminium juga tidak berkarat. (Gambar4)

Rancangan Dudukan Penyangga Kolimator

Dudukan penyangga kolimator disusun sebagai alas bagian penyangga kolimator, serta dapat dilepas dan dipasang terpisah antara bagian yang satu dengan yang lainnya. Hal tersebut dirancang bertujuan memudahkan pemasangan/perakitan serta untuk fasilitas input output kabel pada Pre-Amp berupa kabel high voltage (HV), output source (S) dan input DC. Di bagian samping dibuat lubang untuk fasilitas pengkabelan. Dimensi total dudukan penyangga kolimator tinggi 50mm, diameter dalam 47mm, bagian bawah dudukan penyangga kolimator berbentuk bulat diameter 103mm tebal 8mm difasilitasi dengan 4 buah lubang kepala baut benam persing [5]. Diameter luar bagian atas diameter 64mm dan diameter dalam 47mm berupa selongsong dibuat 2 buah lubang ulir simetris ukuran M6 tinggi dari alas 28mm, dan dibuat lubang untuk fasilitas input output kabel dari Pre-Amp dengan diameter 24mm, tinggi titik tengah diameter dari alas 20mm dan dipotong lurus sampai batas alas plat. Selongsong dudukan penyangga kolimator juga sebagai tempat bertumpu Pre-Amp dan detektor (Gambar 5). Dudukan penyangga kolimator dibuat dari bahan aluminium (Gambar 6).



Gambar.5. Dudukan tempat bertumpu

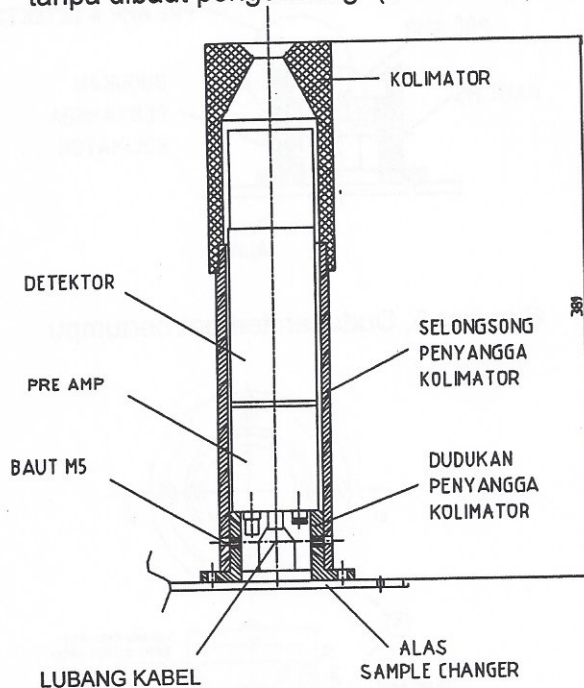


Gambar.6. Dudukan penyangga kolimator

4. SISTEMATIKA PERAKITAN

Sistematika perakitan dudukan penyangga detektor meliputi penggabungan dari bagian kolimator, selongsong penyangga kolimator, dan dudukan penyangga kolimator. Pemasangan atau perakitan disusun secara *knockdown* agar mudah dipasang dan lepas antar bagian serta untuk memudahkan pemasangan detektor dan pemasangan fasilitas input output kabel dari Pre-Amp. Sistematika perakitan modul secara keseluruhan di mulai dari bagian bawah yaitu dudukan penyangga kolimator yang dibaut pada alas *sample changer*, kemudian selongsong penyangga kolimator yang dipasang dengan dudukan penyangga kolimator dengan baut pengunci. Terakhir kolimator

ditempatkan diatas penyangga kolimator tanpa dibaut pengencang (Gambar 7).



Gambar.7. Susunan penyangga detektor

5. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan dudukan penyangga detektor yang merupakan susunan dari selongsong penyangga kolimator, dan dudukan penyangga kolimator, menghasilkan ukuran total 389mm, mulai dari alas dudukan kolimator sampai batas atas kolimator. Diameter luar selongsong penyangga 76,2mm dan diameter dalam 63,5mm dengan ketebalan pipa aluminium 6,35mm. Sedangkan ukuran dudukan penyangga kolimator tinggi 50mm, diameter dalam 47mm, bagian bawah dudukan penyangga kolimator berbentuk bulat diameter 103mm tebal 8mm, diameter luar bagian atas diameter 64mm dan diameter dalam 47mm. Ukuran tinggi total dudukan penyangga detektor tersebut merupakan ukuran penentuan tinggi dari sistem dudukan penyangga detektor, yang mempengaruhi kelanjutan perancangan sistem-sistem lain pada *sample changer*. Penentuan jenis detektor yang digunakan untuk kebutuhan

fungsi deteksi sumber radiasi pada *sample changer* merupakan dasar penentu awal dari keseluruhan kegiatan rancang bangun sistem mekanik *sample changer*.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. RISWAL HANAFI, HENDRA PRIHATNADI, BUDI SANTOSO, 2006, *Rancang Bangun Radio immunoassay (RIA)*. PRIMA
- [2]. www.detectors.saint-gobain.com
- [3]. HUDA, ALAMUL, 2005, *Aplikasi Pembuatan Gambar Teknik dengan AutoCAD 2005*, Penerbit M2S Bandung, Semarang
- [4]. <http://mdmetric.com/tech/cvtcht.htm>
- [5]. DARYANTO, 1988, *Pengetahuan Dasar Teknik*, Penerbit Bina Aksara, Jakarta

7. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis sangat berterimakasih kepada Bapak Wiranto Budi Santoso, Kusdi Piyono, Ade Maryadi, Riswal Hanafi yang telah membantu terselenggaranya rancang bangun mekanik *sample changer*.