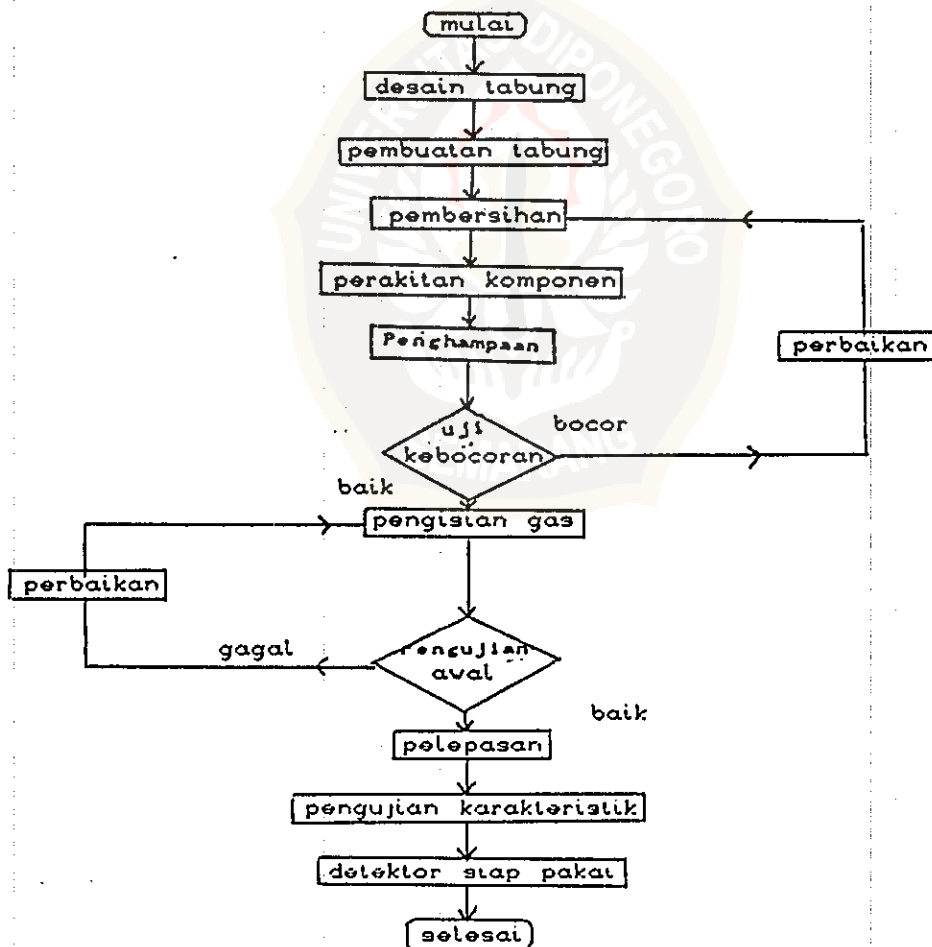


BAB III
PERCOBAAN

III.1. Pembuatan Detektor Geiger Muller

Proses pembuatan detektor Geiger Muller tipe jendela samping dengan isian gas Neon, Argon dan Bromine dapat dijelaskan dengan diagram alir sebagai berikut:



Gambar III.1. Diagram alir proses pembuatan tabung detektor

III.1.1. Bahan dan Peralatan

a. Bahan-bahan

1. Pipa *stainless steel* diameter 17,7 mm
2. Kawat tungsten diameter 0,25 mm
3. Kaca tebal 3 mm
4. Lem Araldite
5. Gas Neon, Argon dan Bromine
6. Alkohol
7. CCl_4

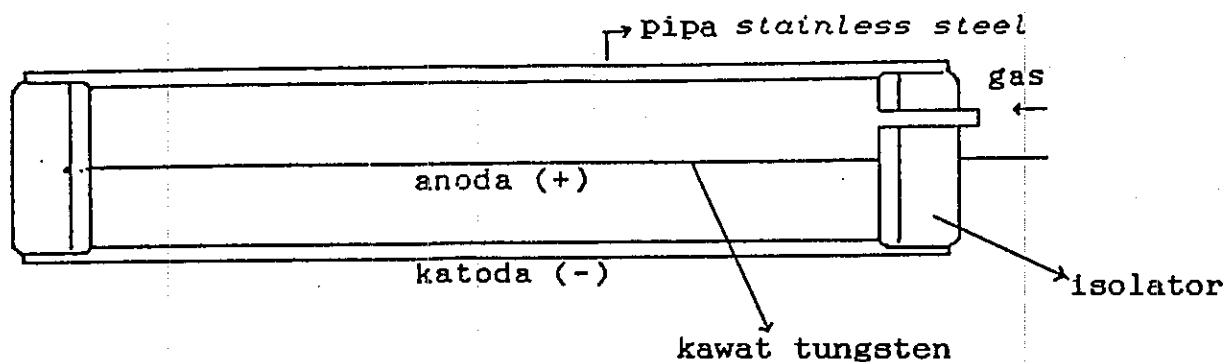
b. Peralatan

1. Peralatan pembuatan tabung detektor
2. Sistem penghampa dan pengisi gas
3. Sistem uji detektor

III.1.2. Langkah Pengerjaan

a. Pembuatan tabung detektor

Tabung dibuat dari pipa *stainless steel* diameter 17 mm, panjang 150 mm dan tebal 1,8 mm. Secara skema tabung detektor dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar III.2. Skema tabung detektor

Tutup tabung (bagian atas) dibuat dari kaca setebal 3 mm. Kedua tutup tabung diberi lubang pada porosnya dengan diameter 1 mm (sebagai tempat dudukan anoda). Salah satu tutup tabung dibuat lubang tambahan diameter 3 mm sebagai saluran gas. Saluran gas terbuat dari kaca berdiameter 6 mm, pemasangan saluran gas dikerjakan dengan pemanasan. Anoda dibuat dari kawat tungsten diameter 0,25 mm, sebelum digunakan kawat tungsten tersebut dibersihkan terlebih dahulu dengan amplas halus dan dibersihkan dengan bahan pembersih.

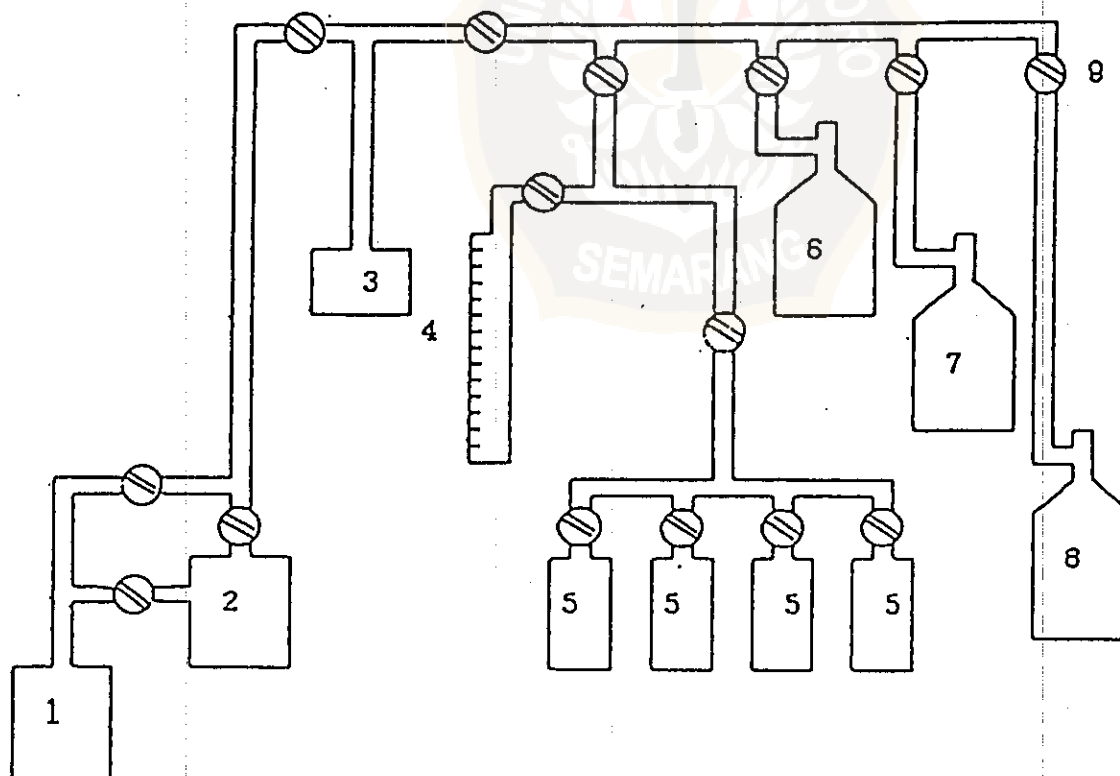
Apabila komponen-komponen tersebut di atas selesai dibuat, kemudian dicuci dengan air sabun, alkohol, CCl_4 , lalu dikeringkan menggunakan *hair dryer*.

b. Perakitan komponen detektor

Setelah komponen-komponen detektor (tabung, tutup tabung dan anoda) dibuat dan dibersihkan, selanjutnya dirakit dalam ruang bebas debu. Pemasangan komponen-komponen tersebut dikerjakan dengan cara dilem menggunakan lem Araldite *slow setting*. Pengeringan lem memakan waktu 12 jam.

c. Penghampaan dan pengisian gas

Tabung detektor hasil rakitan disambungkan pada alat/-sistem penghampa dan pengisi gas dengan cara dilas. Skema sistem penghampa dan pengisi gas diperlihatkan dalam gambar III.3 berikut :



Gambar III.3. Sistem penghampa dan pengisi gas

Keterangan :

- | | |
|------------------------|----------------|
| 1. Pompa rotari | 6. Gas Argon |
| 2. Pompa difusi | 7. Gas Neon |
| 3. Alat ukur vakum | 8. Gas Bromine |
| 4. Manometer air raksa | 9. Kran |
| 5. Tabung detektor | |

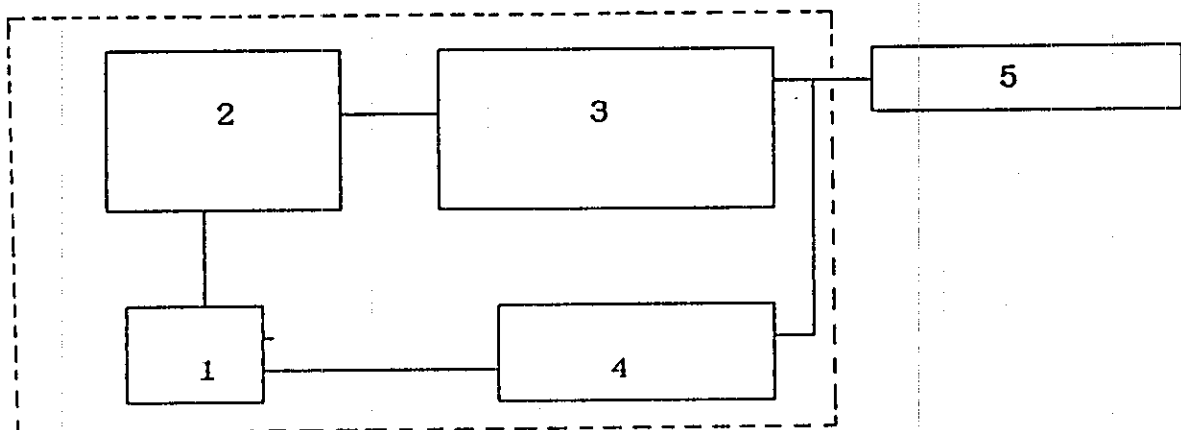
Cara mengoperasikan sistem penghampa dan pengisi gas :

- a. Menghidupkan sistem pendingin dan kompresor.
- b. Menghidupkan pompa rotari, membuka kran penghubung pompa rotari ke pompa difusi, kran pompa rotari ke sistem penghampa dan kran-kran yang terdapat pada sistem hampa.
- c. Setelah alat ukur hampa menunjukkan 10^{-3} mbar, menghidupkan pompa difusi.
- d. Jika kehampaan telah mencapai 10^{-6} mbar, kran-kran sistem penghampa ditutup kemudian mematikan sistem penghampa.
- e. Dengan menggunakan alat penguji kebocoran, dicari apakah ada kebocoran pada tabung detektor atau sistem penghampa.
- f. Apabila tidak ada kebocoran pada tabung dan sistem penghampa langkah berikutnya adalah mengisi tabung detektor dengan isian gas dan terlebih dahulu menghidupkan kembali sistem penghampa seperti langkah di atas.
- g. Cara pengisian gas adalah membuka kran tabung gas satu per satu sambil mengamati manometer air raksa. Gas pertama yang diisikan adalah gas Bromine dengan tekanan 0,16 mmHg, gas Argon 0,2 mmHg dan terakhir gas Neon 200 mmHg.

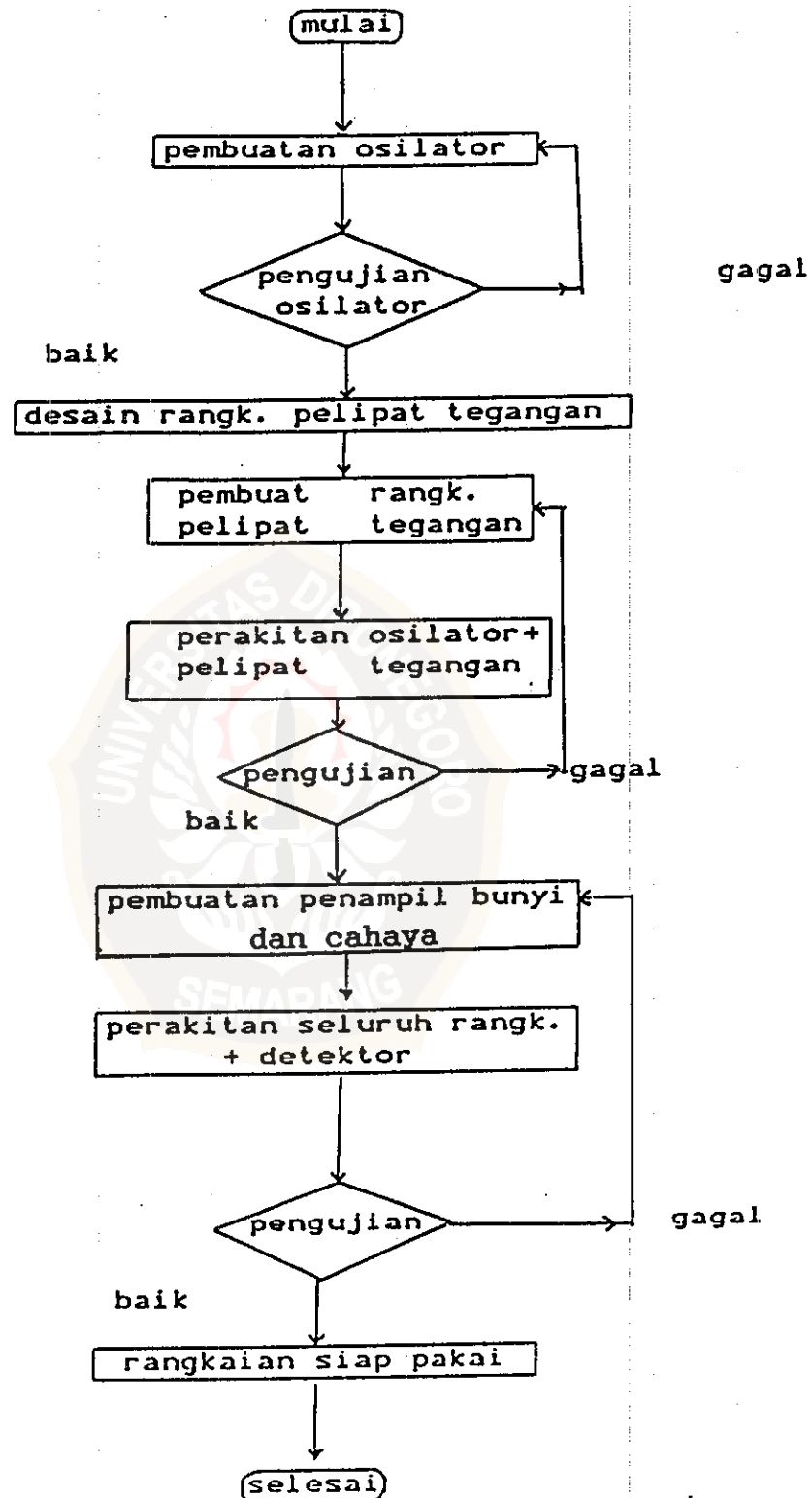
- h. Tabung yang telah diisi dengan gas didiamkan selama satu hari agar gas isian homogen.
- i. Setelah pengisian gas selesai maka siap dilakukan pengujian terhadap detektor. Pengujian awal yang dilakukan adalah kemampuan detektor melakukan deteksi terhadap radiasi. Dalam pengujian ini detektor harus memiliki plato dan slope yang baik. Apabila ternyata detektor tidak mempunyai plato dan slope yang baik, maka harus dilakukan pemvakuman dan pengisian ulang. Bila sudah didapatkan plato dan slope serta karakteristik yang baik, maka detektor dilepas dari sistem vakum dan siap digunakan.

III.2. Pembuatan Rangkaian Sistem Penampil

Rangkaian sistem penampil dapat dijelaskan dalam diagram blok berikut ini :



Gambar III.4. Diagram blok sistem penampil



Gambar III.5. Diagram alir pembuatan sistem penampil

Langkah Pembuatan Rangkaian Sistem Penampil

1. Pencatu daya

Pencatu daya yang digunakan adalah baterai sebesar 9 volt.

2. Osilator

Untai Osilator disusun menggunakan komponen utama IC CMOS 4011, dan komponen lain berupa kapasitor $C1=470$, Resistor $R1=22k$, $R2 R3=220$, $R8 R9=820$, $VR=1M$, transistor $Q1,Q2=FCS 9014$ dan $Q3,Q4=MJE 3055$.

3. Pelipat Tegangan

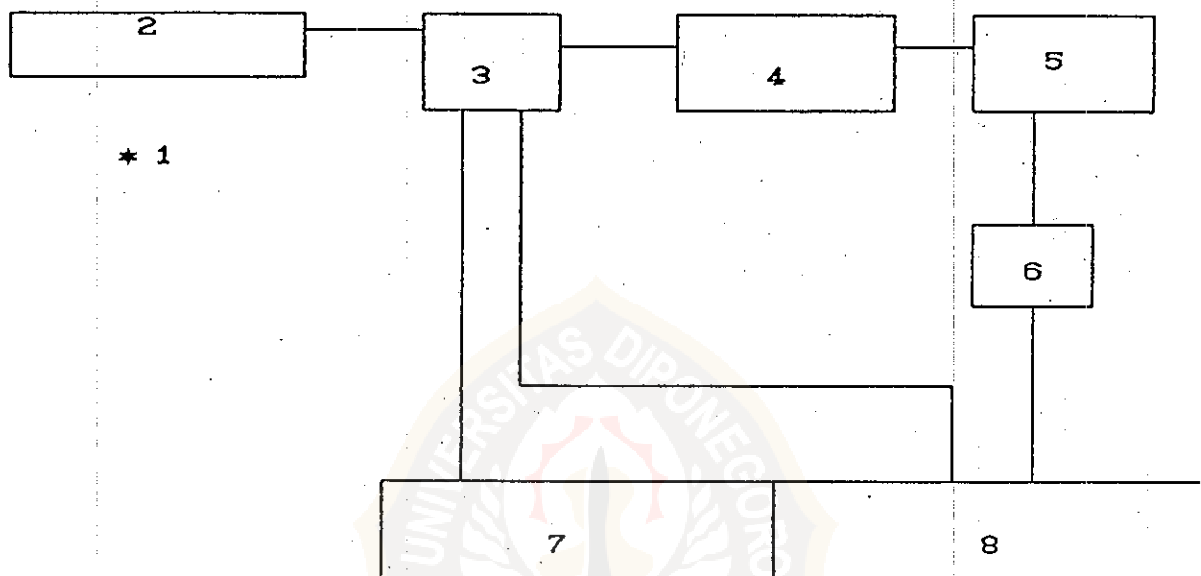
Tegangan tinggi searah (DC) yang diharapkan diperoleh dari suatu untai pelipat tegangan jenis konfigurasi Cockroft Walton. Konstruksi rangkaian pelipat tegangan ini dibuat empat tingkat, setiap tingkat terdiri dari dua dioda 1N4007 dan dua kapasitor 33nF.

4. Penampil bunyi dan cahaya

Rangkaian penampil bunyi disusun menggunakan komponen utama IC CMOS 4093, serta komponen lain yang terdiri atas resistor $R11=220K$, $R6=10K$, $R10=1M$, $R7=100K$, kapasitor $C12=47nF$, dioda 1N4148, transistor BC558 dan sebuah buzzer dan LED.

III.3. Pengujian Detektor Geiger Muller

III.3.1. Pengukuran slope dan plato detektor dengan rangkaian referensi



Gambar III.6. Bagan rangkaian referensi untuk pengujian detektor Geiger muller

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1. Sumber radioaktif | 7. Sumber tegangan tinggi |
| 2. Detektor Geiger Muller | (ORTEC 456) |
| 3. Pembalik pulsa | 8. Sumber tegangan rendah |
| 4. Pencacah (ORTEC 875) | (ORTEC 401) |
| 5. Osiloskop | |
| 6. Pengala (ORTEC 719) | |

Tata kerja pengujian :

1. Perangkat pengujian dirangkai seperti gambar III.6.
2. Menghidupkan pencatu daya.
3. Pengala diatur untuk selang waktu satu menit.
4. Pencatu daya untuk penyedia tegangan tinggi diatur sampai muncul cacah pada pencacah.
5. Tegangan tinggi terus dinaikkan mulai dari tegangan yang didapat pada langkah no.4 dengan penambahan 25 volt, serta mencatat cacah per menit.
6. Menghentikan penambahan tegangan apabila telah mencapai tegangan daerah discharged.
7. Membuat kurva hubungan antara tegangan operasi dengan cacah per menit. Dari kurva tersebut dapat diketahui panjang plato, slope dan tegangan kerja detektor.

III.3.2. Pengukuran plato dan slope detektor Geiger Muller dengan rangkaian buatan.

Pengukuran *slope* dan plato detektor Geiger Muller dengan catu tegangan dari rangkaian yang telah dibuat disusun seperti gambar III.4 dengan menambah voltmeter, pencacah dan pengala. Langkah pengukuran plato dan *slope* detektor GM seperti pada langkah III.3.1.

IV.3.3. Pengukuran Efisiensi

Mengukur koreksi-koreksi untuk menghitung efisiensi :

1. Waktu Resolusi (τ)

Tata cara pengukuran :

- a. Perangkat penguji dirangkai seperti pada III.6.
- b. Sumber tegangan diatur (diset) pada tegangan kerja detektor Geiger Muller.
- c. Menggunakan dua buah sumber radiasi pemancar γ yang jenis dan aktifitasnya sama ($10\mu\text{Ci}$).
- d. Melakukan pencacahan latar sehingga didapat cacah N_b .
- e. Sumber radiasi pertama diletakkan disamping detektor dengan jarak ± 10 cm tegak lurus detektor dan dilakukan pencacahan sehingga diperoleh cacah N_1 .
- f. Sumber radiasi kedua diletakkan bersama sumber pertama dan dilakukan pencacahan sehingga diperoleh cacah N_{12} .
- g. Sumber radiasi pertama diambil dan dilakukan pencacahan sehingga diperoleh cacah N_2 .
- h. Dari data yang diperoleh dihitung waktu resolusi (τ).

2. Faktor Koreksi Hamburan Balik (f_b)

Tata cara pengukuran :

- a. Perangkat penguji dirangkai seperti pada IV.3.3.
- b. Sumber tegangan untuk penyedia tegangan tinggi diatur pada daerah tegangan operasi detektor Geiger Muller.
- c. Menyediakan beberapa lempeng penghambur (Al).
- d. Melakukan pencacahan latar.
- e. Sumber radiasi diletakkan tegak lurus dengan detektor dan

- berjarak ± 10 cm. Dilakukan pencacahan tanpa penghambur.
- f. Melakukan pencacahan dengan penghambur yaitu dengan meletakkan penghambur dibelakang sumber radiasi.
 - g. Melakukan penambahan keping penghambur dan dengan tetap mempertahankan jarak sumber radiasi terhadap detektor.
 - h. Mencatat jumlah cacah pada setiap ketebalan penghambur.
 - i. Penambahan penghambur dan pencacahan dihentikan bilamana jumlah pencacahan relatif tetap atau tidak terpengaruh terhadap penambahan ketebalan penghambur.
 - j. Dari data yang diperoleh dihitung faktor hamburan balik.

3. Faktor Koreksi Jendela

Tata cara pengukuran :

- a. Pencatu daya untuk penyedia tegangan tinggi diatur pada daerah tegangan kerja detektor.
- b. Sumber radioaktif diletakkan di depan detektor dan dilakukan pencacahan. Dilakukan juga pencacahan latar.
- c. Meletakkan keping Al antara sumber dan detektor serta dilakukan pencacahan.
- d. Jumlah keping di tambah sampai tak mempengaruhi jumlah cacah yang dihasilkan detektor.
- e. Dari data yang diperoleh dapat dihitung besarnya faktor koreksi jendela.

III.4. Pengujian Rangkaian Sistem Penampil

III.4.1. Pengujian Kelinieran Tegangan Keluaran

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kelinieran tegangan keluaran hubungannya terhadap perubahan tegangan masukan. Tata kerja pengujian dilakukan sebagai berikut :

- a. Menyusun rangkaian seperti gambar III.4, memasang voltmeter pada bagian keluaran rangkaian pelipat tegangan (pada katoda dan anoda detektor Geiger Muller)
- b. Meletakkan sumber radioaktif di dekat detektor Geiger Muller.
- c. Mengatur tegangan masukan mulai dari 0 volt, kemudian dinaikkan dengan kenaikan 0,5 volt setiap 3 menit serta mencatat setiap kenaikan tegangan keluaran.
- d. Menghentikan pengujian, jika besar tegangan keluaran telah mencapai batas tegangan daerah *discharged* detektor Geiger muller.
- e. Data hasil pengujian ditabulasikan dalam lampiran 06 dan diperlihatkan dalam gambar IV.3.

III.4.2. Pengujian Kestabilan Tegangan

Tata cara pengujian :

1. Menyusun rangkaian seperti gambar III.4.
2. Memasang voltmeter pada tegangan keluaran (tegangan detektor Geiger Muller)
3. Memberi tegangan masukan sampai tegangan keluaran pada daerah tegangan operasi detektor GM.

4. Mencatat tegangan keluaran setiap 3 menit.
5. Data hasil pengujian ditabulasikan dalam lampiran 07 dan diperlihatkan dalam gambar IV.4.

III.4.3. Pengukuran Rugi Tegangan dan Tegangan Riak

Tata cara pengukuran:

1. Menyusun rangkaian seperti gambar III.4.
2. Melepas detektor GM dan memasang voltmeter pada tegangan keluaran.
3. Memberi tegangan sebesar tegangan operasi detektor GM dan mengukur besar tegangan keluarannya.
4. Memasang detektor Geiger Muller.
5. Mengukur tegangan pada detektor Geiger Muller.
6. Menghitung Rugi Tegangan dan tegangan riak.