BAB III

METODA PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di P3TM (Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju) BATAN Yogyakarta. Penelitian dilakukan mulai minggu ketiga bulan November 1999 sampai akhir bulan Maret 2000.

3.2. Peralatan dan Bahan

Penelitian ini dilaksanakan di P3TM BATAN Yogyakarta, baik sumber radioaktif maupun peralatannya semua tersedia di P3TM

Alat-alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

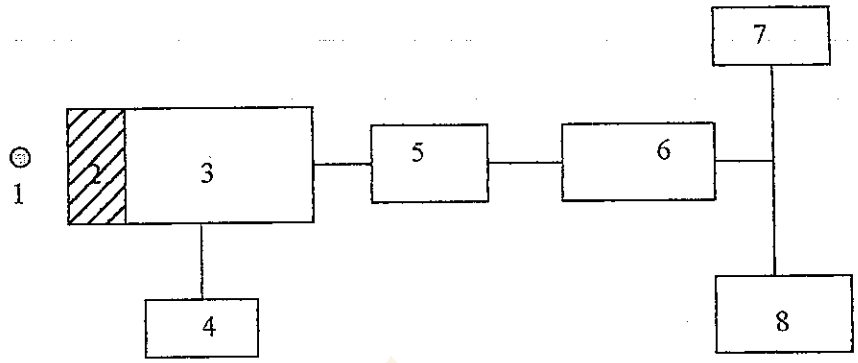
1. Sumber radiasi (Cs^{137} dan Mn^{54}) sebagai pemancar radiasi tunggal sinar-γ.
2. Detektor NaI(T*l*) sebagai pendeteksi sinar-γ yang dikeluarkan dari sumber radiasi.
3. Kabel sebagai penghubung antara komponen yang satu dengan yang lain.
4. T- Connector sebagai penghubung keluaran *amplifier* ke MCA dan CRO.
5. Penguat awal (*preamplifier*) sebagai pengubah pulsa muatan menjadi pulsa tegangan.
6. Penguat (*amplifier*) sebagai pembalik tegangan negatif menjadi tegangan positif.
7. Penganalisis salur ganda (MCA) sebagai penganalisis dari hasil keluaran.
8. Osiloskop (CRO) sebagai penampil kurva radiasi.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

9. Penyedia tegangan tinggi dc (HV).

3.3. Diagram Blok Alat

Pada penelitian ini, skema peralatan ditunjukkan oleh gambar di bawah ini :



Gambar 3.1. Susunan peralatan pendeteksi sinar-γ

1. Sumber radiasi :

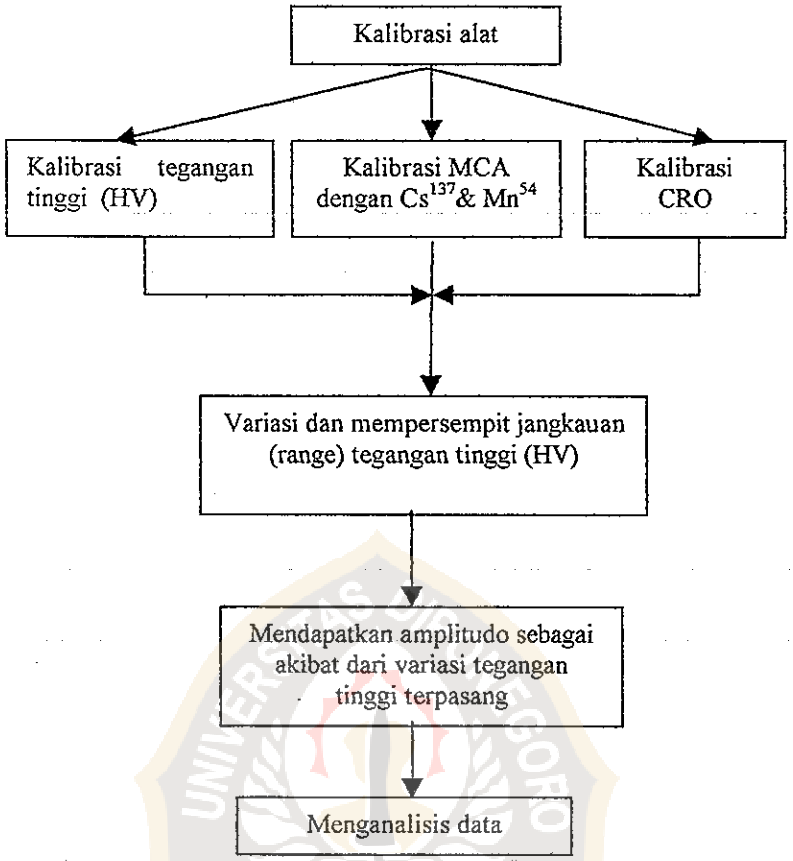
   Cs^{137} : aktivitas mula-mula 1 μCi pada tanggal 9 Januari 1981, waktu paruh 30 tahun, tenaga 0,6616 MeV, yield 84,62 %.

   Mn^{54} : aktivitas mula-mula 9,26 μCi pada tanggal 23 Agustus 1984, waktu paruh 312,20 hari, tenaga 0,8348 MeV, yield 99,978 %.

2. Kristal NaI(T*l*).
3. PMT RCA 6342A sebanyak 5 PMT.
4. Sumber tegangan tinggi (HV), CANBERRA 3002D.
5. Preamplifier, ORTEC 113 No. seri 5339.
6. Amplifier, ORTEC 571.
7. Osiloskop, Cs-1022 No. seri 5100115.
8. MCA (Multi Channel Analyzer).

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

3.4. Diagram Alur Penelitian



3.2. Diagram alur penelitian

3.5. Rancangan Percobaan

1. Variasi tegangan dalam range 600 sampai 900 volt dilakukan dengan interval sebesar 50 volt, 30 volt, 10 volt dan 2 volt.
2. Data yang ada yaitu berupa nomor kanal dianalisa dengan menggunakan garis persamaan regresi linier sederhana :

$$y = a + bx \qquad (3.1)$$

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

dengan :

a = konstanta

$$= \frac{\sum x_i^2 \sum y_i - \sum x_i \sum x_i y_i}{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

b = koefisien arah regresi

$$= \frac{n\sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

3. Mencari standar deviasi dari b dengan persamaan sebagai berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-2}[\sum y_i^2 + na^2 + b^2\sum x_i^2 - 2(a\sum y_i - ab\sum x_i + b\sum x_i y_i)]} \quad (3.2)$$

4. Mencari Probable Error (Kemungkinan kesalahan) yang dirumuskan:

$$PE = 2/3\ \sigma \quad (3.3)$$

5. Kemudian dilakukan uji F dengan menggunakan daftar analisis variansi regresi linier sederhana.

Sumber Variansi	dk	JK	KT	F
Total	n	Σy^2		
Koefisien a	1	JK(a)	JK(a)	
Regresi (b| a)	1	JK(b| a)	$S^2_{reg} = JK(b\|a)$	S^2_{reg}/S^2_{sis}
Sisa	n-2	JK(S)	$S^2_{sis} = JK(S)/n-2$	

$JK(T) = \Sigma y^2$ $\qquad$ $JK(b|a) = b\{\Sigma xy - \Sigma x\Sigma y/n\}$

$JK(a) = (\Sigma y)^2/n$ $\qquad$ $JK(S) = JK(T) - JK(a) - JK(b|a)$

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

dengan :

dk = derajat kebebasan

JK = Jumlah Kuadrat

KT = Kuadrat Tengah

n = jumlah total

S/sis = sisa

Apabila $F_{hit} > F_{tabel}$, H_o ditolak sehingga koefisien arah regresi (b) sangat berarti.

3.6. Sumber Tegangan (Power Supply)

Penyedia tegangan didapat dari jala-jala listrik 110 volt atau 220 volt 50 Hz, dengan mempergunakan sebuah *constan voltage transformator (CPT)*. Penyedia tegangan dc yang diperoleh ialah +5 volt (1,5A) ini digunakan untuk menyediakan rangkaian elektronik lainnya. Selain itu diperoleh pula penyedia tegangan dc +12 volt (1,5A) dan –12 volt (1A). Tegangan ini digunakan untuk menyediakan rangkaian operasional amplifier baik itu rangkaian terpadu ataupun diskrit yang terdapat pada preamplifier, amplifier, MCA dan tegangan tinggi (HV). Disamping itu khusus +12 volt digunakan untuk menyediakan tegangan dc ke konverter dc pada bagian tegangan tinggi (**Liusman, 1975**).

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

3.7. Perangkat Spektrometer-γ

3.7.1.Tegangan Tinggi (High Voltage)

Modul instrumentasi nuklir membutuhkan sumber tegangan arus searah. Ada dua macam sumber tegangan yang diperlukan yaitu sumber tegangan tinggi dan sumber tegangan rendah. Sumber tegangan tinggi digunakan untuk detektor, sedangkan sumber tegangan rendah digunakan untuk perangkat elektroniknya seperti preamplifier, amplifier, diskriminator, scaler dan timer **(Bairi, dkk, 1994)**.

3.7.2. Penguat Awal (*Preamplifier*)

Dalam spektroskopi energi penguat awal berfungsi mengubah muataan detektor menjadi tegangan. Penguat awal ada tiga macam yaitu penguat awal peka tegangan, peka muatan dan peka arus. Penguat awal peka tegangan biasanya digunakan pada detektor sintilasi **(Bairi, dkk, 1994)**.

3.7.3.Penguat (Amplifier)

Keluaran penguat awal biasanya kecil sekitar 1 volt. Keluaran ini perlu diperkuat sampai di atas 10 volt dengan menggunakan penguat utama **(Bairi, dkk, 1994)**.

3.7.4. Analisis Tinggi Pulsa (PHA)

Pulsa hasil keluaran detektor akan diperkuat oleh preamplifier dan amplifier. Pulsa yang sudah diperkuat ini dikirim ke penganalisis salur ganda (MCA) yang mampu memilah-milah pulsa menurut tingginya. Pulsa dengan

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

tinggi tertentu akan dicatat cacahnya dalam salur dengan nomor salur tertentu. Data numerik hasil pencacahan tersebut setiap saat diakumulasikan dalam salur itu sampai waktu pencacahan selesai. Sebagai hasilnya dapat dilihat spektrum-γ pada layar MCA atau printer dan lain-lain.

3.7.5. Penganalisis Salur Ganda (MCA)

Penganalisis salur ganda merupakan gabungan dari banyak penganalisis salur tunggal dan dapat membuat spektrum-γ sekaligus.Pulsa yang masuk ke dalam MCA akan diteruskan ke ADC dan pulsa tersebut akan diubah menjadi bilangan (numerik) yang sebanding dengan tinggi pulsa tersebut. Setelah pencacahan, memori akan berisi daftar bilangan yang sesuai dengan cacah pulsa pada tiap tinggi pulsa (nomor salur / kanal) sehingga spektrum sinar-γ dapat terlihat pada layar tampilan.

Kalibrasi MCA menggunakan sumber radiasi Cs^{137} dan Mn^{54} yang merupakan pemancar tunggal foton sinar-γ (***Single gamma emitter***). Energi radiasi tersebut ditangkap oleh detektor NaI(T*l*) dan cacah radiasi diamati pada MCA.

3.7.6. Osiloskop (CRO)

Bentuk pulsa radiasi juga dapat ditampilkan pada osiloskop. Untuk mendapatkan hasil optimal, range volt/div pada CRO diatur atau dikalibrasi pada $1V_{pp}$ dan frekuensinya 1KHz.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)