

LAMPIRAN A

PARAMETER DATA TAMPANG LINTANG REMOVAL MAKROSKOPIK

Waktu iradiasi (t_{ir}) = 45 menit

Waktu pencacahan (t_c) = 2 menit

Tabel A-1 : Data laju cacah untuk masing-masing foil

a) Pasir sungai Progo

Tebal (cm)	Foil	Massa (gram)	t_d	Cacah			
				I	II	III	IV
0	E	0.9831	12.25	25391	52305	4996	48489
3.133	G	0.9740	10.00	9899	21103	1992	19552
6.033	H	1.0059	7.75	7683	11362	1072	9933
9.033	I	1.0199	5.50	3055	7621	706	6565
12.033	J	1.0029	3.25	2480	5151	646	4436
15.266	F	0.9963	1.00	1813	2531	125	2075

b) Pasir sungai Krasak

Tebal (cm)	Foil	Massa (gram)	t_d	Cacah			
				I	II	III	IV
0	E	0.9831	12.25	34958	15481	15933	15395
3.133	G	0.9740	10.00	13150	5470	5554	5260
6.033	H	1.0059	7.75	8034	3452	3425	3437
9.033	I	1.0199	5.50	4699	2199	2231	2371
12.033	J	1.0029	3.25	3674	1392	1683	1314
15.266	F	0.9963	1.00	2533	803	985	904

MENGHITUNG FLUKS PADA MASING-MASING FOIL

Rumus yang digunakan

$$\phi = \frac{C \cdot \ln 2 \cdot BA}{N_A \cdot \sigma \cdot \varepsilon \cdot m \cdot a \cdot Y \cdot T^{1/2}} \cdot X$$

$$\frac{1}{(1 - e^{-\ln 2 \cdot t_{ir}/T}) \cdot e^{-\ln 2 \cdot t_d/T} \cdot (e^{-\ln 2 \cdot t_c/T})}$$

Dengan

$$\begin{aligned} BA &= 27 \\ N_A &= 6,02 \cdot 10^{23} \\ \varepsilon &= 0,10 \% \\ Y &= 72 \% \\ a &= 100 \% \\ \sigma &= 72 \cdot 10^{-27} \text{ cm}^2 \\ T^{1/2} &= 9,46 \text{ menit} \\ t_{ir} &= 45 \text{ menit} \\ t_c &= 2 \text{ menit} \end{aligned}$$

1. Pasir Progo gradasi I

Foil E

$$\begin{aligned} \text{Massa} &= 0,9831 \text{ gram} \\ t_d &= 12,25 \text{ menit} \\ \text{cacah} &= 25391 \end{aligned}$$

$$\phi = \frac{25391 \cdot 0,693 \cdot 27}{6,02 \cdot 10^{23} \cdot 0,01 \cdot 72 \cdot 10^{-27} \cdot 0,9831 \cdot 1 \cdot 0,72 \cdot 9,46} \times$$

$$\frac{1}{(1 - e^{-0,693 \cdot 45/9,46}) \cdot e^{-0,693 \cdot 12,25/9,46} \cdot (1 - e^{-0,693 \cdot 2/9,46})}$$

$$\phi = 5,10 \cdot 10^8$$

Dengan cara yang sama akan didapatkan data besarnya fluks pada masing-masing foil untuk tiap-tiap gradasi.



DATA FLUKS PADA MASING-MASING FOIL

Tabel C-1 : Data fluks untuk masing-masing foil

a) Pasir sungai Progo

Foil	Fluks (n/cm ² .detik)			
	I	II	III	IV
E	5,10 .10 ⁸	1,05 .10 ⁹	1.00 .10 ⁸	9,74 .10 ⁸
G	1,70 .10 ⁸	3,63 .10 ⁸	3,42 .10 ⁷	3,63 .10 ⁸
H	1,08 .10 ⁸	1.60 .10 ⁸	1.51 .10 ⁷	1,40 .10 ⁸
I	3,61 .10 ⁷	9,00 .10 ⁷	8,43 .10 ⁶	7,75 .10 ⁷
J	2,53 .10 ⁷	5,25 .10 ⁷	6,58 .10 ⁶	4,52 .10 ⁷
F	1,58 .10 ⁷	2,20 .10 ⁷	1,09 .10 ⁶	1,80 .10 ⁷

b) Pasir sungai Krasak

Foil	Fluks (n/cm ² .detik)			
	I	II	III	IV
E	7.02 .10 ⁸	3.11 .10 ⁸	3,20 .10 ⁸	3,09 .10 ⁸
G	2,26 .10 ⁸	9,40 .10 ⁷	9,55 .10 ⁷	9,04 .10 ⁷
H	1,13 .10 ⁸	4,87 .10 ⁷	4,83 .10 ⁷	4,85 .10 ⁷
I	5,55 .10 ⁷	2,60 .10 ⁷	2,63 .10 ⁷	2,80 .10 ⁷
J	3,74 .10 ⁷	1,42 .10 ⁷	1,71 .10 ⁷	1,34 .10 ⁷
F	2,20 .10 ⁷	6,98 .10 ⁶	8,56 .10 ⁶	7,86 .10 ⁶

LAMPIRAN D

MENGHITUNG TAMPANG LINTANG REMOVAL MAKROSKOPIK PASIR TERHADAP RADIASI NEUTRON CEPAT

Rumus-rumus yang digunakan

$$\ln \phi = \ln K - \Sigma_r \cdot d$$

$$Y = a + b \cdot X$$

$$b = \frac{n \cdot \Sigma x_i \cdot y_i - \Sigma x_i \cdot \Sigma y_i}{n \cdot \Sigma x_i^2 - (\Sigma x_i)^2}$$

$$a = \frac{\Sigma y_i}{n} - b \frac{\Sigma x_i}{n}$$

$$r = \frac{n \cdot \Sigma x_i y_i - \Sigma x_i \Sigma y_i}{\sqrt{[n \cdot \Sigma x_i^2 - (\Sigma x_i)^2][n \cdot \Sigma y_i^2 - (\Sigma y_i)^2]}}$$

Harga penyimpangan untuk b adalah

$$\delta b = \frac{\Sigma x_i y_i - n \cdot (\bar{x} \cdot \bar{y})}{(\Sigma x_i)^2 - n \cdot \bar{x}^2}$$

Berdasarkan data dari tabel 4-1 maka untuk gradasi I

NO	Tebal (cm) [x]	$\ln \phi$ [y]	$x_i y_i$	x_i^2	y_i^2
1	3,133	18,951	59,373483	9,815689	359,140401
2	6,033	18,497	111,592401	36,397089	342,139009
3	9,033	17,402	157,192266	81,595089	302,829604
4	12,033	17,046	205,114518	144,793089	290,566116
5	15,266	16,405	250,438730	233,050756	269,124025

$$\begin{array}{ll}
\Sigma y_i & = 88,301 & \Sigma x_i & = 45,498 & 61 \\
(\Sigma y_i)^2 & = 7797,066601 & (\Sigma x_i)^2 & = 2070,068004 \\
\Sigma y_i^2 & = 1563,799155 & \Sigma x_i^2 & = 505,651712 \\
n & = 5 & \Sigma x_i y_i & = 783,711398 \\
\bar{y} & = 17,6602 & \bar{x} & = 9,0996
\end{array}$$

$$\begin{aligned}
b &= \frac{5 \cdot 783,711398 - 45,498 \cdot 88,301}{5 \cdot 505,651712 - 2070,068004} \\
&= -0,21598
\end{aligned}$$

$$a = \frac{99,451}{5} - \frac{-0,21598 \cdot 45,498}{5}$$

$$a = 19,62556$$

$$r = \frac{5 \cdot 783,711398 - 45,498 \cdot 88,301}{\sqrt{[5 \cdot 505,651712 - 2070,068004][5 \cdot 1563,799155 - 7797,066601]}}$$

$$r = 0,974692$$

$$\delta b = \frac{783,711398 - 5 \cdot 9,0996 \cdot 17,6602}{45,498 - 5 \cdot 82,80272016}$$

$$\delta b = 0,0020093$$

Pada penelitian ini penghitungan regresi linier menggunakan program Lotus Realease 2.4 yang hasilnya sama dengan penghitungan dengan rumus-rumus tersebut.

Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah :

1. Pasir Progo

Parameter	Grad I	Grad II	Grad III	Grad IV
Σr	0,216	0,222	0,256	0,236
$\ln K$	19,626	20,340	18,217	20,340
r	0,975	0,993	0,936	0,969
$\partial \Sigma r$	0,020	0,010	0,038	0,014

2. Pasir Krasak

Parameter	Grad I	Grad II	Grad III	Grad IV
Σr	0,190	0,213	0,194	0,204
$\ln K$	19,721	19,007	18,915	18,944
r	0,985	0,999	0,995	0,997
$\partial \Sigma r$	0,014	0,002	0,008	0,006



Data Pasir Sungai Progo

Tebal (cm)	In Fluks			
3.133	18.951	19.709	17.348	19.709
6.033	18.497	18.891	16.53	18.757
9.033	17.402	18.315	15.947	18.166
12.033	17.046	17.776	15.601	17.627
15.266	16.405	16.906	13.902	16.706

1. Gradasi I

Regression Output:

Constant 19.62556
 Std Err of Y Est 0.192348
 R Squared 0.974692
 No. of Observations 5
 Degrees of Freedom 3

X Coefficient(s) -0.21598
 Std Err of Coef. 0.020093

3. Gradasi III

Regression Output:

Constant 18.22617
 Std Err of Y Est 0.367160
 R Squared 0.938456
 No. of Observations 5
 Degrees of Freedom 3

X Coefficient(s) -0.25941
 Std Err of Coef. 0.038354

2. Gradasi II

Regression Output:

Constant 20.34047
 Std Err of Y Est 0.100193
 R Squared 0.993362
 No. of Observations 5
 Degrees of Freedom 3

X Coefficient(s) -0.22210
 Std Err of Coef. 0.010466

4. Gradasi IV

Regression Output:

Constant 20.33814
 Std Err of Y Est 0.136529
 R Squared 0.989138
 No. of Observations 5
 Degrees of Freedom 3

X Coefficient(s) -0.29574
 Std Err of Coef. 0.014262

Data Pasir Sungai Krasak

Tebal (cm)	In Fluka			
3.133	19.236	18.359	18.374	18.319
6.033	18.543	17.701	17.693	17.697
9.033	17.832	17.074	17.085	17.148
12.033	17.437	16.469	16.655	16.411
15.266	16.906	15.758	15.963	15.877

1. Gradasi I

Regression Output:

Constant 19.72121
 Std Err of Y Est 0.129503
 R Squared 0.985044
 No. of Observations 5
 Degrees of Freedom 3
 X Coefficient(s) -0.19016
 Std Err of Coef. 0.013528

2. Gradasi II

Regression Output:

Constant 19.00650
 Std Err of Y Est 0.022001
 R Squared 0.999649
 No. of Observations 5
 Degrees of Freedom 3
 X Coefficient(s) -0.21257
 Std Err of Coef. 0.002298

3. Gradasi III

Regression Output:

Constant 18.91512
 Std Err of Y Est 0.078869
 R Squared 0.994592
 No. of Observations 5
 Degrees of Freedom 3
 X Coefficient(s) -0.19353
 Std Err of Coef. 0.008236

4. Gradasi IV

Regression Output:

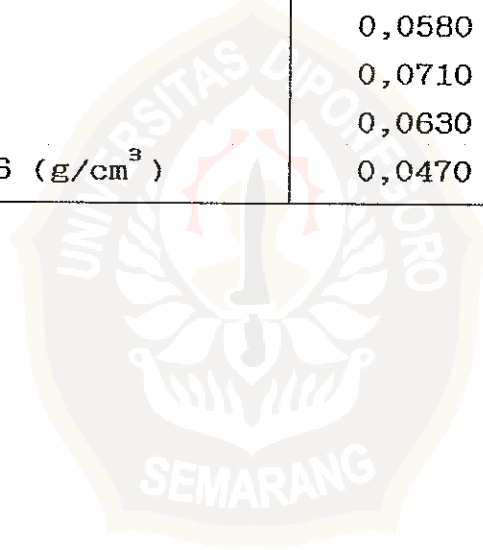
Constant 18.94430
 Std Err of Y Est 0.060455
 R Squared 0.997125
 No. of Observations 5
 Degrees of Freedom 3
 X Coefficient(s) -0.20373
 Std Err of Coef. 0.006315

LAMPIRAN E

TABEL HARGA TAMPANG LINTANG REMOVAL MAKROSKOPIK
 BEBERAPA BAHAN

Tabel E-1 : Tampang lintang removal material-material perisai untuk neutron 14 MeV ^(T. Sztarieskai... 1993)

Material	En = 14 - 15 MeV	
	Σ_r (cm ⁻¹)	λ (cm)
Air	0,0790	12,7000
Besi	0,1120	8,9000
Beton (2,4 g/cm ³)	0,0077	13,0000
Beton (3,5 g/cm ³)	0,0800	12,5000
Beton barit (3,5 G/cm ³)	0,0830	12,1000
Grafit	0,0580	17,2000
Parafin	0,0710	14,1000
Aluminium	0,0630	15,9000
Pasir (1,6 (g/cm ³))	0,0470	21,3000



LAMPIRAN F
DATA KANDUNGAN LUMPUR PASIR

Jenis pasir	Sebelum dicuci			
	A	B	C	D
Massa wadah (gr)	16,09057	16,32751	16,29226	16,14101
Massa wadah + pasir (gr)	116,09057	116,32751	116,29226	116,14101
Massa pasir (gr)	100	100	100	100

Jenis pasir	Sesudah dicuci			
	A	B	C	D
Massa wadah (gr)	16,09057	16,32751	16,29226	16,14101
Massa wadah + pasir (gr)	108,09399	108,04562	115,29242	114,95472
Massa pasir (gr)	92,94342	91,71811	99,00016	98,81371

Jenis Pasir	Kandungan lumpur (%)
A	7,99658
B	8,28189
C	0,99984
D	1,18629

Keterangan :

A : Pasir sungai Progo belum dicuci	I : Gradasi I
B : Pasir sungai Krasak belum dicuci	II : Gradasi II
C : Pasir sungai Progo sudah dicuci	III : Gradasi III
D : Pasir sungai Krasak sudah dicuci	IV : Gradasi IV



LAMPIRAN G
DATA KANDUNGAN ORGANIK PASIR

Jenis Pasir	Warna pada standar Abrams	
	Sebelum dicuci	Sesudah dicuci
P. Progo	nomor : 11	nomor : 8
P. Krasak	nomor : 14	nomor : 8



LAMPIRAN H
DATA BERAT JENIS PASIR

Pengukuran ke	B ₁ (gram)	B ₂ (gram)	B ₃ (gram)
1.	991	494	674
2.	990	492	675
3.	990	493	674

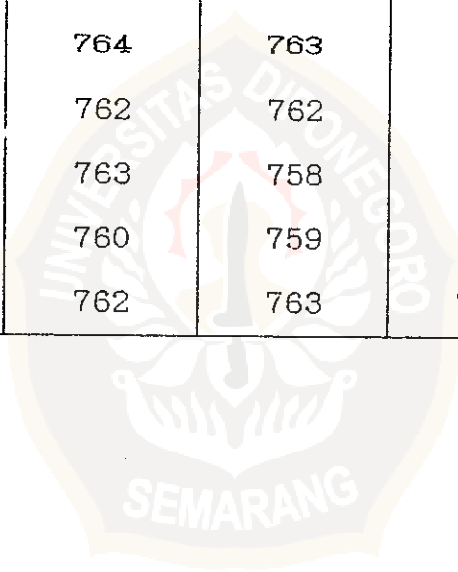
$$\text{Berat Jenis SSD} = \frac{500}{B_3 + 500 - B_1}$$

$$\text{Penyerapan air} = \frac{500 - B_2}{B_2}$$

Asal Pasir	Berat Jenis SSD	Penyerapan air (%)
S. Progo	2,717 ± 0,007	1,419 ± 0,116
S. Krasak	2,688 ± 0,007	1,901 ± 0,066

LAMPIRAN I
DATA PEMADATAN PASIR

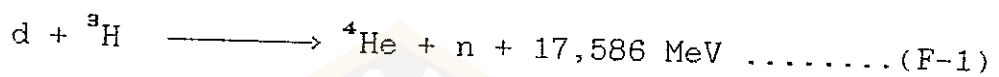
Jumlah Penusukan	Massa (gram)			Rata-rata (gram)
	1.	2.	3.	
20 X	726	725	726	725,67
25 X	729	730	729	729,33
30 X	730	731	729	730,00
35 X	740	741	741	740,67
40 X	754	753	753	753,33
45 X	760	759	759	759,33
50 X	764	763	764	763,67
55 X	762	762	761	761,67
60 X	763	758	760	760,33
65 X	760	759	762	760,33
70 X	762	763	762	762,33



LAMPIRAN J

GENERATOR NEUTRON

Generator neutron merupakan salah satu jenis akselerator energi rendah yang digunakan untuk menghasilkan neutron cepat. Generator neutron yang digunakan dalam penelitian ini adalah generator tipe J 25 - 150 keV buatan SAMES - Perancis dengan menggunakan tritium sebagai sasaran. Reaksi inti dari generator ini dapat dituliskan sebagai berikut ;



Neutron yang dihasilkan dari generator ini memiliki energi 14,064 MeV dan digunakan untuk menembak cuplikan.

Prinsip kerja dari generator neutron adalah sebagai berikut. Gas deuterium dialirkan ke dalam tabung sumber ion , sehingga diionisasi oleh osilator frekuensi radio. Ion-ion positif yang dihasilkan akan ditolak oleh tegangan ekstraktor, dan melalui celah yang sempit diarahkan ke dalam tabung akselerator yang dihubungkan dengan tegangan tinggi Cockcroft - Walton. Di dalam akselerator berkas ion deuterium tersebut akan dipercepat dan diarahkan menuju inti target. Berkas ion deuteron yang keluar dari tabung akselerator ini relatif tinggi sehingga interaksinya dengan tritium target juga tinggi.

Tekanan udara di dalam sumber ion sekitar 10^{-2} mmHg yang dapat diperoleh dengan menggunakan pompa rotari. Selama operasi tekanan tabung harus dipertahankan sekitar 10^{-5} - 10^{-6} mmHg. Kehampaan serendah itu dapat diperoleh dengan menggunakan pompa rotari dan turbo molekul atau pompa difusi.

Generator neutron SAMES tipe J 25 - 150 KeV terdiri dari beberapa perangkat utama, antara lain sumber ion, sumber tegangan tinggi Cockcroft - Walton serta sistem kendali. Fungsi-fungsi masing-masing instrumen adalah sebagai berikut.

SUMBER ION

Sumber ion yang digunakan pada generator neutron SAMES adalah sumber ion tipe RF (Radio Frekuensi) yang bekerja menggunakan gelombang elektromagnetik untuk menghasilkan ion-ion.

Adapun pada sumber ion ini terdapat beberapa bagian :

- a. Lilitan yang berfungsi sebagai osilator untuk mengionisasi gas deuterium sehingga dihasilkan ion-ion positif dan negatif.
- b. Probe anoda sebagai ekstraktor (penolak) ion positif agar ion-ion tersebut keluar dari tabung sumber ion.
- c. Kumputan magnet sebagai sumber magnet aksial sehingga lintasan ion-ion positif akan berbentuk spiral dan memperbesar terjadinya ionisasi gas deuterium dalam tabung sumber ion.

- d. Lensa pemfokus untuk memfokuskan ion-ion positif yang keluar dari tabung sumber ion agar didapatkan berkas ion yang sejajar, mengingat sifat ion sejenis yang saling menolak sehingga bergerak menyebar jika tidak difokuskan.

SUMBER TEGANGAN TINGGI COCKCROFT - WALTON

Sumber tegangan tinggi berfungsi untuk menghasilkan tegangan tinggi arus searah. Untuk itu digunakan transformator bertegangan tinggi 30 kV serta diode dan kapasitor untuk menghasilkan penguatan bertingkat sampai tegangan tinggi yang diinginkan tercapai. Generator tegangan tinggi C - W memberikan tegangan tinggi keluaran 150 keV dengan arus di atas 2 mA.

TABUNG PEMERCEPAT

Tabung pemercepat pada generator neutron ini berfungsi untuk mempercepat dan memfokuskan ion-ion yang dihasilkan oleh sumber ion, sehingga ion-ion yang mengenai inti membentuk berkas sejajar.

SISTEM HAMPA

Sistem hampa pada generator neutron berfungsi untuk mencegah atau minimal memperkecil terjadinya tumbukan antara ion-ion positif (deuteron) yang dihasilkan sumber ion dengan atom-atom gas sisa pada generator neutron. Tumbukan yang terjadi antara deuteron dengan atom-atom gas

sisa akan menyebabkan ionisasi gas, dimana ion negatif hasil ionisasi akan bergerak berlawanan arah dengan arah gerak deuteron. Jika ion negatif ini mengenai terminal, akan timbul sinar X yang tidak diharapkan.

INTI SASARAN

Inti sasaran adalah bahan target yang diharapkan dapat menghasilkan neutron dengan fluks tinggi ketika berinteraksi dengan deuteron. Inti sasaran diharapkan memiliki umur paro yang panjang, mempunyai kelimpahan neutron yang tinggi, tidak menyerap neutron, serta mempunyai bentuk matrik yang dapat meminimalkan atenuasi neutron.

Pada generator neutron SAMES dipakai tritium sebagai sasaran utama yang diendapkan pada titanium (Ti) sebagai target perantara.

SISTEM KENDALI

Sistem kendali digunakan agar operator dapat mementau dan mengendalikan generator neutron sesuai dengan kondisi operasi yang diinginkan. Agar operator aman dari kemungkinan radiasi neutron, sistem kendali diletakkan pada ruangan yang terpisah dari generator. Sistem kendali dilengkapi dengan monitor televisi.

LAMPIRAN K
DESKRIPSI SISTEM DETEKSI RADIASI

DETEKTOR

Dalam penelitian ini detektor yang digunakan adalah detektor NaI(Tl). Adapun prinsip kerja dari detektor ini dapat dijelaskan sebagai berikut. Apabila ada sinar gamma yang masuk ke dalam detektor maka akan berinteraksi dengan atom-atom bahan sintilator menurut efek fotolistrik, hamburan Compton dan produksi pasangan. Hasil interaksi berupa elektron yang akan menyerahkan energinya melalui proses ionisasi dan eksitasi atom-atom sintilator. Tenaga yang diserap sebagian besar berbentuk energi panas dan sebagian dilepaskan dalam bentuk energi cahaya atau kelipan.

Bahan sintilator NaI(Tl) dihubungkan dengan tabung pengganda elektron (*Photo Multiplier Tube*) yang pada ujungnya terdapat elektroda peka cahaya yang disebut fotokatoda. Fotokatoda ini akan melepaskan elektron bila permukaannya terkena tumbukan dengan foton kelipan. Cacah dan energi kinetik elektron yang dilepaskan ini bergantung pada intensitas dan energi sinar gamma yang mengenai sintilator. Semakin tinggi energi elektron kelipan yang dihasilkan, semakin tinggi pula energi kinetik elektron yang dilepaskan dari fotokatoda. Hal ini ditunjukkan dalam tinggi pulsa yang dihasilkan. Dilain pihak

intensitas sinar gamma yang terdeteksi mempengaruhi cacah elektron yang dibebaskan. Semakin tinggi intensitas yang mengenai detektor, semakin banyak pula pulsa yang dihasilkan oleh detektor.

Antara fotokatoda dengan anoda terdapat dinoda-dinoda yang mempunyai tegangan tinggi yang diatur sedemikian rupa sehingga tegangan dinoda yang dibelakang selalu lebih tinggi daripada tegangan dinoda di depannya. Elektron yang dilepaskan oleh fotokatoda akan dipercepat oleh medan listrik dalam tabung pelipat ganda elektron menuju dinoda pertama. Dalam proses tumbukan akan dilepaskan elektron-elektron lain yang kemudian dipercepat menuju dinoda kedua demikian seterusnya hingga mencapai anoda. ^(Wisnu, 1988)

Gambar 2-5 : Tabung pengganda elektron (PMT)

Sebuah tabung pengganda elektron biasanya memiliki faktor penggandaan antara 10^7 - 10^8 kali. ^(Wisnu, 1988)

SUMBER TEGANGAN

Sumber tegangan dalam ruang lingkup alat pembantu dibagi dalam dua bagian. Pertama adalah sumber tegangan yang diperlukan untuk alat-alat elektronik dan kedua adalah sumber tegangan untuk detektor.

Sumber tegangan untuk alat-alat elektronik biasa disebut *power supply*, sedangkan sumber tegangan untuk detektor biasa disebut *high voltage bias supply* (sumber tegangan tinggi).

Ketentuan standar *Nuclear Instrument Module* (NIM) untuk *power supply* adalah tegangan +6 volt, -6 volt, +12 volt, -12 volt, +24 volt, -24 volt. Dan untuk sumber tegangan tinggi adalah sumber tegangan yang dapat diatur yang disesuaikan dengan tegangan kerja detektor yang digunakan.

PENGUAT AWAL

Penguat awal terletak diantara detektor dan penguat. Alat ini mempunyai beberapa fungsi sebagai berikut :

1. Untuk melakukan penguatan awal terhadap pulsa keluaran dari detektor.
2. Untuk melakukan pembentukkan pulsa pendahuluan.
3. Untuk menyesuaikan impedansi keluaran detektor dengan kabel sinyal masuk ke penguat.
4. Untuk mengadakan perubahan muatan menjadi tegangan pada pulsa keluaran detektor.

PENGUAT

Pulsa keluaran detektor telah diubah dari arus elektron menjadi pulsa tegangan oleh penguat awal. Selanjutnya pulsa tersebut dikirim sebagai pulsa masukan untuk penguat. Penguat yang dipakai adalah penguat yang peka tegangan yang biasa disebut penguat linier. Di sini pulsa dipertinggi hingga mencapai amplitudo yang dapat dianalisis dengan alat penganalisis tinggi pulsa.

Selain untuk mempertinggi pulsa, penguat juga mempunyai fungsi yang sangat penting, yaitu memberi bentuk pulsa. Pulsa ekor yang keluar dari penguat awal dibentuk sekali lagi untuk mendapatkan pulsa yang jauh lebih sempit dengan waktu bangkit yang lebih lambat dan waktu jatuh lebih cepat. Biasanya pada penguat spektroskopi juga terdapat tombol *shaping time* untuk mengatur waktu pembentukan tinggi pulsa.

PENGANALISIS TINGGI PULSA (MCA)

Penganalisis saluran ganda adalah sebuah alat untuk menganalisis pulsa keluaran dari penguat yang hasilnya berupa spektrum.

Penganalisis saluran ganda boleh dianggap sebagai gabungan dari banyak penganalisis saluran tunggal dan dapat membentuk spektrum gamma sekaligus. Penelitian ini menggunakan PC-MCA Accuspect. Komponen utama dari PC-MCA Accuspect adalah :

1. PSI (Pulse Shape Identify)
2. ADC (Analog to Digital Converter)
3. Prosesor (CPU)
4. Memori
5. Display

Panel untuk mengontrol layar biasanya terdapat banyak macam tombol, diantaranya berfungsi sebagai :⁽¹⁰⁾

- a. Penunjuk (cursor, marker) : yaitu berupa garis pendek pada layar yang dapat digerakkan ke kiri dan ke kanan oleh sebuah tombol dengan maksud untuk mengetahui nomor saluran suatu titik dan cacah yang terkandung di dalamnya.
- b. Pemberi tanda daerah yang dikehendaki (*Region of Interest = ROI*). Biasanya puncak-puncak gamma yang diinginkan diberi tanda mulai dari kaki kiri sampai kaki kanan dengan jalan melewati penunjuk setelah menghidupkan fungsi tombol pemberi tanda ROI ini. Daerah yang ditandai biasanya menjadi lebih terang dari sekitarnya. Tanda ini dapat dihapus dengan menggunakan tombol lain.
- c. *Integrator* : biasanya diperlukan data integral atau jumlah cacah dari seluruh nomor saluran yang termasuk dalam ROI. Data ini sangat penting untuk analisis kuantitatif.
- d. Dan lain-lain seperti tombol kalibrasi energi, indeks, expand dan sebagainya.