

## **EKSPERIMENT RADIASI $\beta$ DAN $\gamma$**

**Ilmiatul Masfufiah (080913028)**, Dina Fitriana A. (080913034), Bandiyah Sri A. (08091349), Ike Octafiyani (080913056)

Laboratorium Fisika Radiasi, Departemen Fisika, FST UNAIR

Jurusan S-1 Fisika, UNIVERSITAS AIRLANGGA, Surabaya

### **ABSTRAK**

*Menentukan resolusi cacahan radiasi suatu bahan radioaktif bisa menggunakan SCA (Single Channel Analyzer) dan MCA (Multi Channel Analyzer). Detektor yang digunakan adalah detektor radiasi NaI (TI) yang prinsip kerjanya hampir sama dengan detektor Geiger Muller, fungsinya untuk menampilkan spektrum energi radiasi nuklir. Dengan mengukur puncak energi maksimum yang didapat dari grafik, serta menentukan FWHM (Full Width Half Medium) maka dapat ditentukan besar resolusi radiasi suatu bahan radioaktif ( $\text{Na-22}=62,06\%$ ). Persamaan kalibrasi energinya dapat ditentukan dengan mencari persamaan umumnya berupa persamaan regresi linier yang didapatkan dari grafik energi terhadap nomor kanal yaitu  $\text{Na-22}=125,29 \text{ KeV}$ ,  $\text{Sr-137}=50,2774 \text{ KeV}$ .*

*Keyword : MCA (Multi Channel Analyzer), Spektrum Energi, Radiasi  $\beta$ , Radiasi  $\gamma$ , FWHM (Full Width Half Medium), Na-226, Co-60, Sr-137.*

### **I. PENDAHULUAN**

Suatu bahan radioaktif meluruh memancarkan partikel  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\gamma$  secara acak. Partikel yang dipancarkan mempunyai energi tertentu. Energi radiasi ini sangat erat hubungannya dengan pemakaian sumber radioaktif tersebut sebagai sumber radiasi. Untuk menentukan energi radiasi suatu sumber radioaktif digunakan alat

spektrometer yang dapat memberikan informasi spektrum energi sumber tersebut.

Pada percobaan ini akan dipelajari spektrum energi radiasi dari sumber radiasi  $\beta$  dan  $\gamma$ , dan menentukan energi puncaknya (energi radiasi  $\beta$  dan  $\gamma$ ) serta menentukan intensitas radiasi yang tercacah oleh detektor.

Radiasi  $\gamma$  termasuk salah satu jenis gelombang elektromagnetik yang mempunyai energi paling besar. Ada tiga

macam kemungkinan interaksi yang akan terjadi jika foton  $\gamma$  melewati suatu materi, yaitu proses hamburan Compton, efek fotolistrik dan produksi pasangan.

Peristiwa hamburan Compton akan terjadi jika foton menumbuk elektron bebas atau elektron yang terikat lemah dengan atomnya. Keadaan ini menyebabkan energi foton tidak terserap seluruhnya

Energi radiasi  $\gamma$  yang dihamburkan setelah melewati materi merupakan fungsi energi radiasi  $\gamma_0$  dan sudut  $\theta$  yang dibentuk antara arah radiasi semula dan radiasi setelah dihamburkan  $\theta$ .

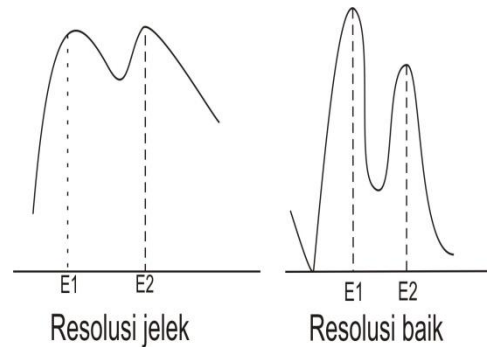
$$E_{\gamma} = \frac{E_{\gamma 0}}{1 + \left( \frac{E_{\gamma 0}}{m_0 c^2} \right) (1 - \cos \theta)}$$

Efek fotolistrik akan terjadi jika radiasi  $\gamma$  menumbuk electron yang terikat kuat pada atomnya dan energi radiasi  $\gamma$  lebih besar jika dibandingkan dengan energi ikat electron pada atom tersebut.

Bila radiasi  $\gamma$  memiliki energi yang cukup besar sehingga mampu mendekati inti atom, radiasi  $\gamma$  akan lenyap, dan sebagai gantinya muncul sepasang electron-positron ( $e^-$  dan  $e^+$ ). Peristiwa ini dikenal dengan istilah produksi berpasangan elektron-positron.

Kemampuan sistem spektrometer energi radiasi untuk memisahkan antar energi

radiasi yang masuk sangat penting diketahui, karena akan memberikan informasi seberapa valid informasi energi radiasi yang muncul dalam spektrum radiasi yang dihasilkan.



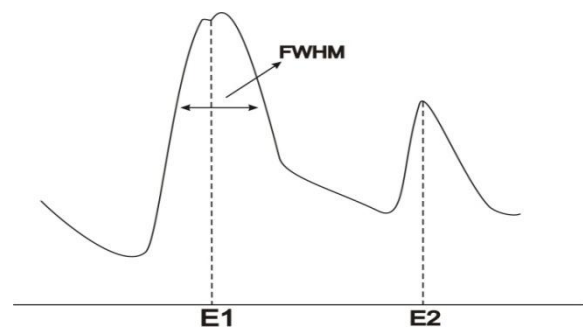
Nilai resolusi bisa dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$R = \frac{FWHM}{\Delta E} \times 100\%$$

R = resolusi

FWHM (Full width Half Medium) = lebar tinggi tengah

$\Delta E$  = jarak antar dua energi (E2-E1)



Untuk memperoleh spektrum energi radiasi  $\gamma$  yang besatuan KeV atau MeV, perlu dilakukan kalibrasi energi terlebih dahulu.. Intensitas radiasi tercacah (G) adalah intensitas sesungguhnya (R) ditambah intensitas latar (B) sehingga intensitas

sebenarnya:  $R = G - B$  dengan  $B$  adalah luas trapesium dibawah kurva.

## 2. METODE PENELITIAN

Percobaan dengan menggunakan MCA (Multi Channel Analyzer), prinsip kerjanya hampir sama dengan SCA (Single Channel Analyzer), pertama dilakukan dengan meletakkan suatu bahan radioaktif Co-60), sebagai kalibrator kemudian diganti dengan menggunakan Sr-137 dan Na-22 dengan spektrum 1 untuk Na, spektrum 1 untuk Sr, dan spektrum 3 untuk

Co, kemudian diberi potensial sehingga didapat potensial yang paling tinggi yang menghasilkan titik puncak pada Co-60 sebesar 750 eV.

Langkah selanjutnya adalah menjalankan program MCA pada komputer, yang secara otomatis akan mencacah radiasi berupa tampilan grafik simulasi pencacahan, kemudian di cetak hasil pencacahan yang memuat jumlah cacahan dan nomor kanal. Selanjutnya mengulangi langkah diatas untuk bahan radioaktif Sr-137 dan Co-60

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam Eksperimen ini kami mencari Resolusi (Daya Pisah) energi yang diradiasikan. Ukuran daya pisah detektor dinyatakan dengan lebar setengah tinggi maksimum atau lebih dikenal dengan FWHM ( Full Width Half Maximum). Sehingga penganalisaan untuk eksperimen radiasi  $\beta$  dan  $\gamma$  ini menggunakan grafik hubungan antara nomor kanal dengan jumlah cacahan per sekon. Dari data yang kita dapatkan dalam eksperimen ini dimasukkan ke dalam program microsoft excel untuk mempermudah dalam analisis data. Yang pertama kita lakukan adalah kalibrasi Co-60 dengan membuat grafik hubungan antar nomor kanal dengan jumlah

cacahan persekon kemudian menentukan nomor kanal dari titik puncak. Setelah itu membuat grafik dan regresi dari nilai energi puncak untuk Co-60 sudah diketahui untuk sumbu y dan nomor kanal dari titik puncak grafik sudah diketahui untuk sumbu x maka akan diperoleh suatu persamaan garis lurus atau persamaan linier Co-60.

Setelah didapatkan persamaan linier kalibrasi tersebut, maka selanjutnya persamaan tersebut digunakan untuk menentukan nilai energi titik puncak pada Sr-90 dan Na-22. Dengan variabel x sebagai nomor kanal, dan y sebagai jumlah cacahan. Dari nilai energi yang didapatkan, terlihat

bahwa Sr-90 memiliki nilai energi yang lebih besar daripada Na-22.

nilai energi untuk masing-masing bahan adalah (Na-22=125,29 KeV, dan Sr-137=50, 2774KeV). Nilai resolusi Co-60 ditentukan oleh persamaan :

$$R = \frac{FWHM}{\Delta E} \times 100 \%$$

$$R = 62,06 \%$$

Dapat diketahui bahwa nilai resolusi berbanding terbalik dengan energi, sehingga dapat dikatakan bahwa semakin besar nilai energi maka makin kecil nilai resolusinya, demikian pula sebaliknya, semakin kecil nilai energi, maka semakin besar nilai resolusinya.

Energi puncak Sr-137 lebih besar dibandingkan dengan energi puncak Na, hal ini dikarenakan Sr memiliki spektrum yang lebar sehingga energi yang dihasilkan cukup besar. Sebaliknya, Na memiliki spektrum yang sempit, sehingga energi yang dihasilkan semakin kecil.

Nilai resolusi yang kami dapatkan tersebut tidak dipengaruhi dari perubahan bahan radioaktif yang digunakan karena tingkat resolusi suatu alat tidak dipengaruhi

dari sistem radiasi yang digunakan melainkan dari set alat itu sendiri.

#### 4. Analisis (Terlampir)

#### 5. KESIMPULAN

1. Semakin lebar spektrum yang dihasilkan, maka energi yang dihasilkan juga akan semakin besar.
2. Dari eksperimen yang telah lakukan, didapatkan nilai energi radiasi (energi puncak) untuk masing-masing sumber pada voltage 750 Volt , yaitu Sr-137= 50, 2774KeV, dan Na-22= 125,29 KeV didapatkan nilai Resolusi (R) untuk Untuk Co-60 = 62,06 %

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Tim KBK Fisika Radiasi. 2010. *Buku Petunjuk Fisika Eksperimental Lanjut (Bagian Fisika Radiasi)*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Susetyo, Wisnu. 1998. *Spektrometer Gamma*. Gadjah Mada University Press.

*(Lampiran) Analisis*

Tabel Jumlah Cacahan terhadap Nomor Kanal untuk Cacahan Latar pada Tegangan 750

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
190	2	206	1	222	1	238	2	254	1	270	5	286	1
191	3	207	2	223	3	239	4	255	4	271	7	287	2
192	3	208	5	224	1	240	1	256	5	272	3	288	1
193	2	209	3	225	4	241	6	257	6	273	1	289	2
194	6	210	2	226	4	242	5	258	7	274	2	290	1
195	2	211	1	227	5	243	4	259	3	275	2	291	2
196	5	212	2	228	1	244	3	260	1	276	7	292	1
197	1	213	4	229	2	245	2	261	2	277	5	293	3
198	3	214	3	230	2	246	4	262	1	278	1	294	4
199	4	215	2	231	1	247	5	263	8	279	0	295	5
200	2	216	1	232	1	248	6	264	5	280	3	296	6
201	3	217	0	233	3	249	7	265	4	281	1	297	7
202	2	218	1	234	3	250	7	266	1	282	2	298	1
203	1	219	2	235	2	251	2	267	2	283	1	299	6
204	2	220	3	236	1	252	1	268	3	284	4	300	1
205	6	221	1	237	4	253	3	269	4	285	5		

Tabel Jumlah Cacahan terhadap Nomor Kanal untuk Bahan Co-60 pada Tegangan 750 Volt

Co	Latar	Nomor kanal	Co-60
340	2	190	338
320	3	191	317
305	3	192	302
309	2	193	307
328	6	194	322

328	2	195	326
309	5	196	304
286	1	197	285
301	3	198	298
280	4	199	276
265	2	200	263
267	3	201	264
273	2	202	271
292	1	203	291
266	2	204	264
258	6	205	252
261	1	206	260
245	2	207	243
262	5	208	257
268	3	209	265
268	2	210	266
260	1	211	259
245	2	212	243
257	4	213	253
262	3	214	259
287	2	215	285
300	1	216	299
333	0	217	333
357	1	218	356
388	2	219	386
369	3	220	366
373	1	221	372
394	1	222	393
426	3	223	423
450	1	224	449

480	4	225	476
513	4	226	509
551	5	227	546
522	1	228	521
505	2	229	503
502	2	230	500
504	1	231	503
475	1	232	474
453	3	233	450
430	3	234	427
405	2	235	403
376	1	236	375
348	4	237	344
326	2	238	324
302	4	239	298
291	1	240	290
267	6	241	261
259	5	242	254
248	4	243	244
226	3	244	223
234	2	245	232
239	4	246	235
259	5	247	254
250	6	248	244
272	7	249	265
309	7	250	302
343	2	251	341
322	1	252	321
338	3	253	335
357	1	254	356

352	4	255	348
384	5	256	379
386	6	257	380
399	7	258	392
410	3	259	407
382	1	260	381
354	2	261	352
329	1	262	328
350	8	263	342
329	5	264	324
311	4	265	307
291	1	266	290
279	2	267	277
257	3	268	254
228	4	269	224
193	5	270	188
174	7	271	167
150	3	272	147
128	1	273	127
118	2	274	116
111	2	275	109
104	7	276	97
99	5	277	94
83	1	278	82
82	0	279	82
68	3	280	65
56	1	281	55
61	2	282	59
67	1	283	66
65	4	284	61



54	5	285	49
48	1	286	47
48	2	287	46
42	1	288	41
47	2	289	45
43	1	290	42
43	2	291	41
40	1	292	39
37	3	293	34
26	4	294	22
31	5	295	26
28	6	296	22
26	7	297	19
24	1	298	23
28	6	299	22
20	1	300	19

Tabel Jumlah radiasi terhadap Nomor Kanal untuk Bahan Sr-90 pada Tegangan 750 Volt

<b>Sr</b>	<b>latar</b>	<b>Nomor Kanal</b>	<b>Sr-137</b>
25	0	0	25
1	0	1	1
1	0	2	1
1	0	3	1
3	0	4	3
2	0	5	2
1	0	6	1
1	0	7	1
4	0	8	4

*Eksperiment Radiasi  $\beta$  dan  $\gamma$*

4	0	9	4
4	0	10	4
8	0	11	8
9	0	12	9
9	0	13	9
16	0	14	16
12	0	15	12
13	0	16	13
15	0	17	15
22	1	18	21
21	0	19	21
25	0	20	25
28	2	21	26
34	0	22	34
31	0	23	31
39	1	24	38
49	1	25	48
50	1	26	49
62	0	27	62
62	0	28	62
71	1	29	70
72	0	30	72
82	1	31	81
101	0	32	101
115	1	33	114
132	3	34	129
185	3	35	182
208	8	36	200
236	7	37	229
274	10	38	264

337	21	39	316
448	39	40	409
735	72	41	663
1104	102	42	1002
1367	120	43	1247
1417	138	44	1279
1412	146	45	1266
1457	160	46	1297
1409	141	47	1268
1383	159	48	1224
1334	139	49	1195
1289	153	50	1136
1241	143	51	1098
1191	137	52	1054
1095	142	53	953
1034	133	54	901
960	119	55	841
888	115	56	773
846	107	57	739
810	112	58	698
767	119	59	648
727	103	60	624
675	93	61	582
631	103	62	528
594	83	63	511
552	90	64	462
511	75	65	436
507	73	66	434
477	69	67	408
449	66	68	383

420	64	69	356
390	56	70	334
385	48	71	337
370	52	72	318
351	51	73	300
339	45	74	294
368	52	75	316
341	52	76	289
302	38	77	264
294	40	78	254
275	34	79	241
275	34	80	241
264	43	81	221
270	37	82	233
272	29	83	243
247	31	84	216
231	35	85	196
223	34	86	189
206	29	87	177
189	32	88	157
207	30	89	177
223	30	90	193
233	22	91	211
214	17	92	197
188	25	93	163
192	22	94	170
173	18	95	155
159	17	96	142
169	19	97	150
180	14	98	166

190	9	99	181
166	16	100	150
154	10	101	144
67	11	102	56

Tabel Jumlah Radiasi terhadap Nomor Kanal untuk Bahan Na-22 pada Tegangan 750 Volt

Na	Latar	Nomor Kanal	Na-latar
1	2	21	-1
1	0	22	1
1	0	23	1
1	1	24	0
0	1	25	-1
1	1	26	0
2	0	27	2
2	0	28	2
3	1	29	2
5	0	30	5
4	1	31	3
5	0	32	5
9	1	33	8
7	3	34	4
12	3	35	9
10	8	36	2
16	7	37	9
22	10	38	12
33	21	39	12
49	39	40	10
115	72	41	43
174	102	42	72

229	120	43	109
248	138	44	110
278	146	45	132
306	160	46	146
294	141	47	153
311	159	48	152
303	139	49	164
321	153	50	168
326	143	51	183
320	137	52	183
295	142	53	153
317	133	54	184
310	119	55	191
303	115	56	188
311	107	57	204
308	112	58	196
322	119	59	203
298	103	60	195
296	93	61	203
298	103	62	195
284	83	63	201
281	90	64	191
279	75	65	204
288	73	66	215
279	69	67	210
254	66	68	188
233	64	69	169
227	56	70	171
211	48	71	163
227	52	72	175

199	51	73	148
214	45	74	169
215	52	75	163
194	52	76	142
175	38	77	137
185	40	78	145
169	34	79	135
169	34	80	135
151	43	81	108
142	37	82	105
141	29	83	112
124	31	84	93
105	35	85	70
109	34	86	75
99	29	87	70
89	32	88	57
80	30	89	50
84	30	90	54
90	22	91	68
84	17	92	67
73	25	93	48
62	22	94	40
70	18	95	52
80	17	96	63
70	19	97	51
82	14	98	68
95	9	99	86
95	16	100	79
103	10	101	93
125	11	102	114

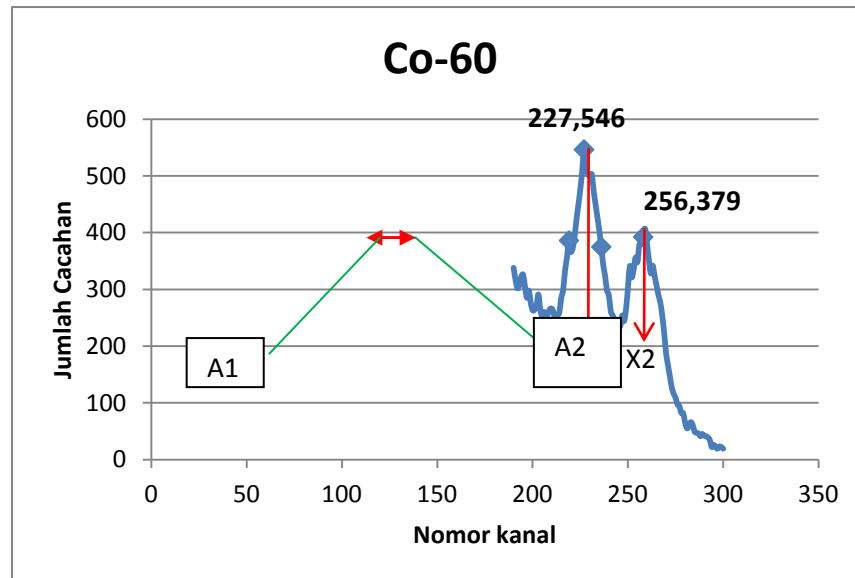
151	15	103	136
195	12	104	183
237	16	105	221
291	12	106	279
370	18	107	352
409	15	108	394
440	14	109	426
473	10	110	463
507	13	111	494
537	17	112	520
504	12	113	492
470	10	114	460
435	9	115	426
395	11	116	384
319	10	117	309
265	13	118	252
220	12	119	208
185	17	120	168
144	13	121	131
119	14	122	105
102	11	123	91
86	11	124	75
69	11	125	58
55	13	126	42
44	9	127	35
38	12	128	26
39	10	129	29
41	8	130	33
43	9	131	34
33	5	132	28



33	9	133	24
34	8	134	26

Menggunakan Tegangan (HV)= 750 V

Sumber Radiasi Co-60 sebagai kalibrator.



Besar Resolusi Alat :

$$R = \frac{FWHM}{\Delta E} \times 100\%$$

$$FWHM = A2 - A1 = 267 - 249 = 18$$

$$\Delta E = X2 - X1 = 256 - 227 = 29$$

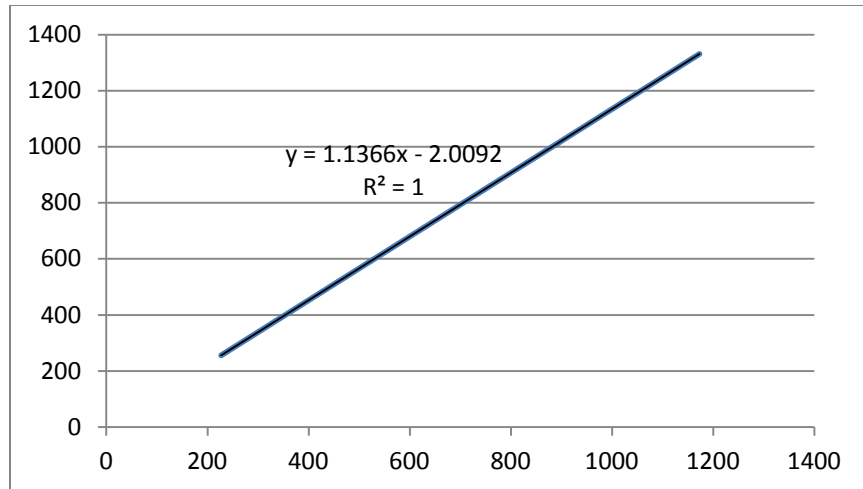
$$R = \frac{18}{29} \times 100\%$$

$$R = 62,06\%$$

Kalibrasi Alat :

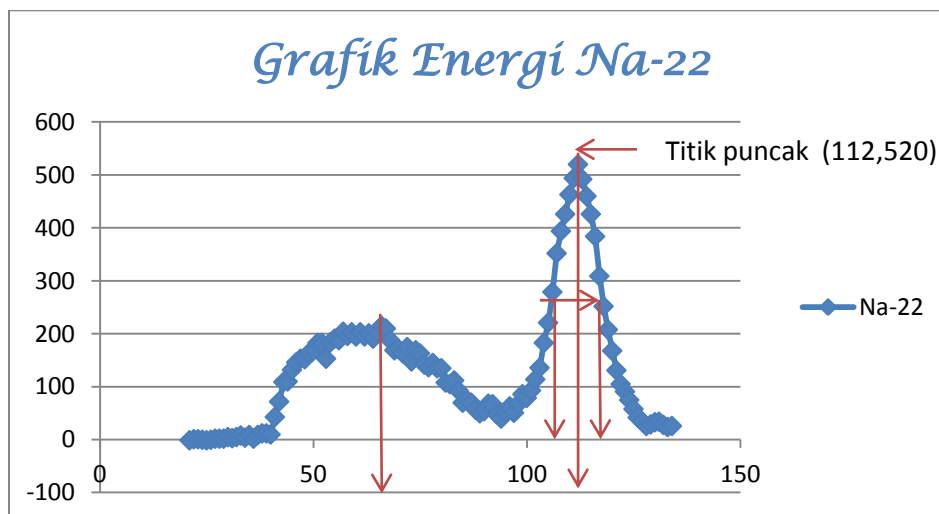
No	E (KeV)	No kanal (825 V)
1	1173,208	227
2	1331,464	256

Grafik Regresi Hubungan Energi radiasi dengan Nomor kanal.



Menentukan Energi Na dan Sr dengan kalibrasi Co-60. Diperoleh gradient

$$Y = 1,1366x - 2,0092$$



❖ Menentukan energi titik puncak spektrum radiasi pada Na-22, dengan HV=750 V

$$y = mx + n$$

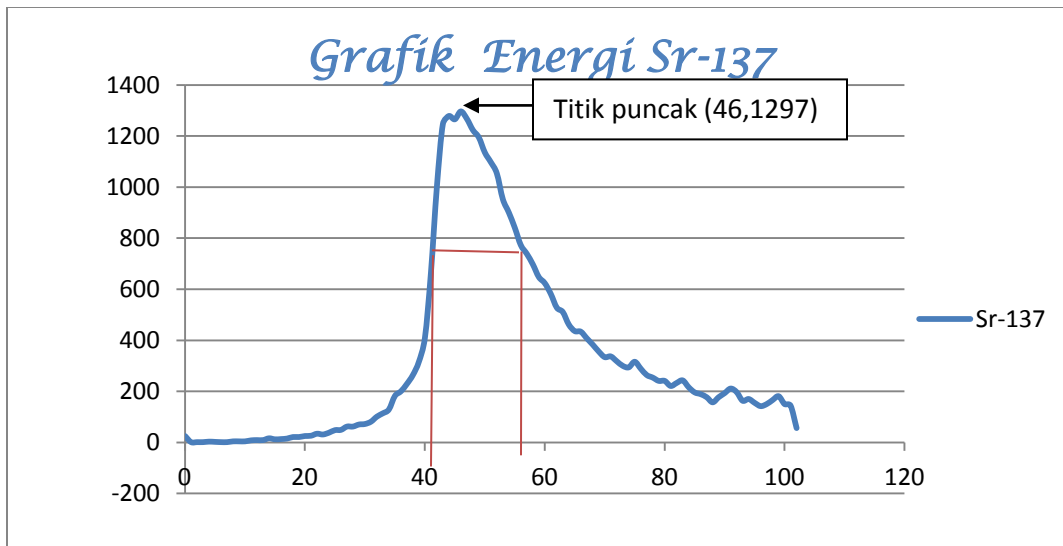
$$x = 112$$

$$y = 1,1366(112) - 2,0092$$

$$y = 125,29$$

Jadi, energi tertinggi pada titik puncak spektrum radiasi Na-22 adalah

$$E = 125,29 \text{ KeV}$$



- ❖ Menentukan energi titik puncak spektrum radiasi pada Sr-90, dengan HV=750 V

$$y = mx + n$$

$$x = (46)$$

$$y = 1,1366(46) - 2,0092$$

$$y = 50,2744$$

Jadi, energi tertinggi pada titik puncak spektrum radiasi Sr-90 adalah  $E = 50,2774 \text{ KeV}$