

**PENGARUH BAHAN WINDOW TERHADAP KARAKTERISTIK
DETEKTOR GEIGER-MUELLER TIPE END WINDOW DENGAN
GAS ISIAN ARGON-BROMINE**



SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Strata Satu Fisika

Oleh

ELFIATURRIDHA

07620038

Pembimbing

1. Sayono, S.T
2. Anis Yunianti, M.Si

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2011**

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Pengajuan Munaqosyah

Lamp :-

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama	:	Elfiaturridha
NIM	:	07620038
Judul Skripsi	:	PENGARUH BAHAN WINDOW TERHADAP KARAKTERISTIK DETEKTOR GEIGER-MUELLER TIPE END WINDOW DENGAN GAS ISIAN ARGON-BROMINE

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi **Fisika** Fakultas **Sains dan Teknologi** UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Sains.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing I

Sayono, S.T.

NIP. 19611225 198203 1 005

Yogyakarta, 15 Juni 2011

Pembimbing II

Anis Yuniati, M.Si.

NIP. 19830614 200901 2 009

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1361/2011

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul

: Pengaruh Bahan *Window* Terhadap Karakteristik Detektor Geiger-Mueller Tipe *End Window* Dengan Gas Isian Argon-Bromine

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

:

Nama

: Elfiaturridha

NIM

: 07620038

Telah dimunaqasyahkan pada

: 4 Juli 2011

Nilai Munaqasyah

: A / B

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Sayono, S.T

NIP. 19611225 198203 1 005

Penguji I

Nita Handayani, M.Si
NIP.19820126 200801 2 008

Penguji II

Ellida Lailiya Istiqomah, M.Si

Yogyakarta, 20 Juli 2011
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
DekanProf. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002

PENGESAHAN BATAN

SKRIPSI

PENGARUH BAHAN *WINDOW* TERHADAP KARAKTERISTIK DETEKTOR GEIGER-MUELLER TIPE *END WINDOW* DENGAN GAS ISIAN ARGON-BROMINE

ELFIATURRIDHA

NIM. 07620038

Telah disetujui dan disyahkan oleh Pusat Teknologi Akselerator dan Proses
Bahan- Badan Tenaga Nuklir Nasional (PTAPB – BATAN) Yogyakarta dan
dinyatakan telah memenuhi persyaratan.

Kepala Bidang Teknologi Akselerator
dan Fisika Nuklir (BTAFN – BATAN)

Pembimbing PTAPB-BATAN

Ir. Suprapto

NIP. 19590222 197903 1 002

Sayono, S.T

NIP. 19611225 198203 1 005



Mengetahui,

Kepala Pusat PTAPB – BATAN

Dr. Ir. Widi Setiawan

NIP. 19581208 198009 1 001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini saya :

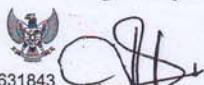
Nama : Elfiaturridha
NIM : 07620038
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul **“PENGARUH BAHAN WINDOW TERHADAP KARAKTERISTIK DETEKTOR GEIGER-MUELLER TIPE END WINDOW DENGAN GAS ISIAN ARGON-BROMINE”** adalah hasil dari penelitian saya sendiri dan bukan hasil dari plagiasi orang lain.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
Yogyakarta, 20 Juni 2011

Yang menyatakan

METERAI
TEMPEL
PAJAK KEMERDEKAAN 20
EB88FAAF734631843



ENAM RIBU RUPIAH

6000

DJP

Elfiaturridha

NIM. 07620038

MOTTO

“.... Allah menguatkan dengan bantuan-Nya siapa yang dikehendaki-Nya.

Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai mata hati”

(QS. Ali 'Imraan :13)

Coming together is beginning, Keeping together is progress.

Working together is success.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Langit adalah batas impianmu, jangan pernah bercita-cita terlalu rendah,

jangan terlalu rendah dalam meminta

Jika engkau dapat menaiki tangga ke langit, Mengapa hanya bertahan di

bumi ?

PERSEMPAHAN

Karya kecil ini aku persembahkan untuk:

- ✿ *Ayah dan Ibu ku, terimakasih atas semua pelajaran hidup yang telah engkau berikan. Cinta kasihmu adalah nafas hidupku, Untaian sayangmu adalah penyemangat dalam setiap langkahku, Perjuanganmu adalah inspirasiku, Ketegaranmu adalah kekuatan jiwaku dan Keridhoanmu adalah jalan terang bagiku...Amiin*
- ✿ *Kakak-kakakku, terimakasih atas setiap semangatnya...Keponakan-keponakanku yang telah menjadi pelepas tawa dikala kепenatan datang mendera.*
- ✿ *Almameterku tercinta, Prodi Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Terimakasih atas segala ilmu yang berharga*



Terimakasih untuk:

- *Irma Safitri, teman seperjuanganku*
- *Teman-teman Fisika '07, semoga kesuksesan selalu menyertai kita..Amiin*

**PENGARUH BAHAN WINDOW TERHADAP KARAKTERISTIK
DETEKTOR GEIGER-MUELLER TIPE *END WINDOW* DENGAN GAS
ISIAN ARGON-BROMINE**

Elfiaturridha

07620038

ABSTRAK

Telah dilakukan pembuatan detektor Geiger-Mueller tipe *end window* dengan gas isian argon-bromine yang bertujuan untuk mengetahui bahan yang optimal digunakan sebagai *window* dan mengetahui karakteristik detektor meliputi daerah *plateau*, tegangan operasi dan *slope* berdasarkan tekanan total gas isian yang divariasi 15 cmHg dan 20 cmHg. Proses pembuatan detektor Geiger-Mueller tipe *end window* meliputi pemilihan bahan *window*, pembuatan bahan-bahan detektor, pencucian bahan-bahan detektor, perakitan bahan-bahan detektor, pemvakuman detektor, pengisian gas argon-bromine dan uji karakteristik detektor dengan menggunakan sumber radiasi γ yaitu $^{137}_{55}Cs$. Hasil pengujian bahan *window* dari bahan titanium, kaca dan mika *sheet* menunjukkan bahwa mika *sheet* merupakan bahan yang paling optimal digunakan sebagai *window* detektor Geiger-Mueller tipe *end window*.

Hasil pengujian karakteristik detektor Geiger-Mueller tipe *end window* berdasarkan variasi tekanan total gas isian yang optimal ditunjukkan oleh tekanan total gas isian sebesar 20 cmHg dengan *plateau* sebesar $(150,0 \pm 0,1)$ V, tegangan operasi sebesar $(1015,0 \pm 0,1)$ V dan kemiringan grafik (*slope*) sebesar $(17,6 \pm 3,6) \% / 100$ V.

Kata kunci : detektor Geiger-Mueller, bahan *window*, daerah *plateau*, tegangan operasi, *slope*

KATA PENGANTAR

Alhamdullillah, alhamdulillahirabbil'aalamiin. Puji syukur penulis haturkan hanya bagi Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan anugerahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Bahan Window Terhadap Karakteristik Detektor Geiger-Mueller Tipe End Window Dengan Gas Isian Argon - Bromine”. Terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu penulis haturkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. H. Musa Asy'ari, selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Widi Setiawan, selaku Kepala PTAPB- BATAN yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di lingkungan BATAN.
3. Prof. Dr. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Widayanti, M.Si, selaku Ketua Program Studi Fisika dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan masukan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Bapak Ir. Suprapto, selaku Kepala bidang Teknologi Akselerator dan Fisika Nuklir (BTAFN) yang telah memberikan izin untuk penelitian, sehingga skripsi ini dapat berjalan lancar.
6. Bapak Drs. BA. Tjipto Sujitno, MT, APU., selaku Ketua Kelompok Teknologi dan Aplikasi Plasma (TAP) yang telah memberikan petunjuk, masukan dan bimbingan dalam penelitian dan penyusunan skripsi.

7. Bapak Sayono, S.T., selaku pembimbing I dan Ibu Anis Yuniati, M.Si., selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan masukan selama penelitian dan penyusunan skripsi berlangsung.
8. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga dan PTAPB-BATAN Yogyakarta yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung sehingga penelitian dan penyusunan skripsi dapat berjalan lancar.
9. Ibu Nita Handayani, M.Si dan Ibu Elida Lailiya Istiqomah, M.Si., selaku dosen pengaji yang telah meluangkan waktu untuk mengaji dan memberikan masukan sehingga skripsi ini dapat tersusun dengan baik.
10. Semua pihak yang telah memberikan bantuan baik moril maupun spiritual.

Penulis hanya dapat berdoa semoga mereka mendapatkan balasan kebaikan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Tak ada gading yang tak retak, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Penulis berharap semoga karya kecil ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun para pembaca. Amiin.

Yogyakarta, Juni 2011
Penyusun

Elfiaturridha
NIM: 07620038

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN BATAN	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR SIMBOL	xx
BAB I. PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang Masalah	1
I.2. Rumusan Masalah	3
I.3. Batasan Masalah	4
I.4. Tujuan Penelitian	5
I.5. Manfaat Penelitian	5

BAB II. LANDASAN TEORI

II.1. Tinjauan Pustaka	6
II.2. Landasan Teori	8
II.2.1. Radiasi	8
II.2.1.1. Definisi Radiasi	8
II.2.1.2. Tipe Radiasi Berdasarkan Struktur Atom ...	9
II.2.2 Interaksi radiasi dengan materi	9
II.2.2.1. Interaksi Partikel Bermuatan Dengan Materi	9
II.2.2.2. Interaksi Foton Gamma Dengan Materi	14
II.2.3. Detektor Radiasi	23
II.2.3.1. Detektor Isian Gas	25
II.2.4. Detektor Geiger-Mueller	28
II.2.4.1.Medan Listrik Dalam Tabung Detektor Geiger-Mueller	29
II.2.4.2. Prinsip Kerja Detektor Geiger-Mueller	32
II.2.4.3.Tipe Detektor Geiger-Mueller Berdasarkan Fungsinya	34
II.2.4.4.Tipe Detektor Geiger-Mueller Berdasarkan Metode Pengendalian <i>Avalanche</i>	35
II.2.4.5. Parameter Detektor Geiger-Mueller	37
II.2.4.6. Karakteristik Detektor Geiger-Mueller	39

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

III.1. Tempat dan Waktu Penelitian	42
III.1.1. Tempat Penelitian	42
III.1.2. Waktu Penelitian	42
III.2. Alat dan Bahan Penelitian	43
III.2.1. Alat Penelitian	43
III.2.2. Bahan Penelitian	46
III.3. Diagram Alir Penelitian	47
III.3.1. Diagram Alir Pemilihan Bahan <i>Window</i>	47
III.3.2. Diagram Alir Pembuatan dan Pengujian Detektor Geiger-Mueller Tipe <i>End Window</i>	48
III.4. Prosedur Penelitian	49
III.4.1. Tahap perencanaan	49
III.4.2. Tahap pembuatan detektor Geiger-Mueller	50
III.4.3. Tahap pengujian terhadap karakteristik detektor Geiger-Mueller	58

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

IV.1. Hasil Penelitian	62
IV.1.1. Sumber Data	62
IV.1.2. Hasil Pengolahan Data	62
IV.2. Pembahasan	69

BAB V. PENUTUP

V.1. Kesimpulan	75
-----------------------	----

V.2. Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN-LAMPIRAN	80



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Pelaksanaan kegiatan penelitian	42
Tabel 4.1.	Tabel pengolahan data koefisien serapan bahan kaca	63
Tabel 4.2.	Tabel pengolahan data koefisien serapan bahan titanium	63
Tabel 4.3.	Tabel pengolahan data koefisien serapan bahan mika <i>sheet..</i>	63
Tabel 4.4.	Hasil perhitungan koefisien serapan bahan <i>window</i>	65
Tabel 4.5.	Hasil perhitungan komposisi elemen-elemen pada masing-masing bahan <i>window</i>	66
Tabel 4.6.	Sifat-sifat bahan yang menunjukkan tingkat ketahanan terhadap kevakuman dan gas isian	66
Tabel 4.7.	Tabel karakteristik Detektor Geiger-Mueller tipe <i>end window</i> dengan variasi tekanan total gas isian	68

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Proses terjadinya eksitasi pada interaksi partikel bermuatan dengan materi	10
Gambar 2.2.	Proses ionisasi pada interaksi radiasi partikel bermuatan dengan materi	10
Gambar 2.3.	Proses terjadinya efek fotolistrik	15
Gambar 2.4.	Grafik hubungan antara (a) energi foton gamma dengan tampang lintang efek fotolistrik (b) nomor atom materi dengan tampang lintang fotolistrik	16
Gambar 2.5.	Proses hamburan compton	17
Gambar 2.6.	Proses produksi pasangan	20
Gambar 2.7.	Grafik hubungan antara (a) energi foton gamma dengan tampang lintang pembentukan pasangan (b) nomor atom materi dengan tampang lintang pembentukan pasangan	21
Gambar 2.8.	Grafik hubungan antara energi foton dengan jumlah atom untuk menunjukkan tingkat kebolehjadian foton tertentu	22
Gambar 2.9.	Grafik hubungan antara tegangan terhadap laju cacahan ion tiap menit pada detektor isian gas	26
Gambar 2.10.	Skema medan listrik dalam tabung detektor Geiger-Mueller	30
Gambar 2.11.	Proses interaksi radiasi dengan materi	32
Gambar 2.12.	Proses ionisasi sekunder pada detektor Geiger-Mueller	33
Gambar 2.13.	Skema detektor Geiger-Mueller tipe <i>side window</i>	34
Gambar 2.14.	Skema detektor Geiger-Mueller tipe <i>end window</i>	35
Gambar 2.15.	Skema rangkaian pengendalian eksternal pada detektor Geiger-Mueller	36
Gambar 2.16.	Grafik jumlah cacah terhadap tegangan	39
Gambar 3.1.	Pompa rotari dan pompa difusi sebagai sistem pemvakuman detektor Geiger-Mueller	43

Gambar 3.2.	Sistem pengisian gas pada detektor Geiger- Mueller.....	43
Gambar 3.3.	Skema rangkaian sistem pemvakuman dan pengisian gas pada detektor Geiger-Mueller	44
Gambar 3.4.	Sistem pendingin pompa difusi pada detektor Geiger- Mueller	44
Gambar 3.5.	Sistem pegujian detektor Geiger-Mueller.....	45
Gambar 3.6.	Bahan-bahan detektor Geiger-Mueller tipe <i>end window</i>	46
Gambar 3.7.	Diagram alir pemilihan bahan <i>window</i> detektor Geiger- Mueller tipe <i>end window</i>	47
Gambar 3.8.	Diagram alir pembuatan dan pengujian detektor Geiger- Mueller tipe <i>end window</i>	48
Gambar 3.9.	Skema alat pengujian detektor Geiger-Mueller tipe <i>end window</i>	51
Gambar 3.10.	Skema tabung <i>stainless steel</i> sebelum dibentuk menjadi tabung detektor Geiger-Mueller tipe <i>end window</i>	52
Gambar 3.11.	Skema tabung detektor Geiger-Mueller tipe <i>end window</i>	52
Gambar 3.12.	Skema ring tabung detektor Geiger-Mueller tipe <i>end window</i>	52
Gambar 3.13.	Skema tempat anoda pada detektor Geiger-Mueller tipe <i>end window</i>	53
Gambar 3.14.	Skema pembuatan bahan isolator pada ujung anoda detektor Geiger-Mueller tipe <i>end window</i>	54
Gambar 3.15.	Skema detektor Geiger-Mueller tipe <i>end window</i>	55
Gambar 3.16.	Detektor Geiger-Mueller tipe <i>end window</i>	57
Gambar 3.17.	Pembentukan pulsa detektor Geiger-Mueller tipe <i>end window</i> pada osiloskop	60
Gambar 4.1.	Grafik hubungan antara $\ln (I_d / I_0)$ terhadap tebal bahan pada kaca	64
Gambar 4.2.	Grafik hubungan antara $\ln (I_d / I_0)$ terhadap tebal bahan pada titanium	64
Gambar 4.3.	Grafik hubungan antara $\ln (I_d / I_0)$ terhadap tebal bahan	

	pada mika <i>sheet</i>	65
Gambar 4.4.	Grafik karakteristik detektor Geiger-Mueller tipe <i>end window</i> dengan tekanan total gas isian 15 cmHg	67
Gambar 4.5.	Grafik karakteristik detektor Geiger-Mueller tipe <i>end window</i> dengan tekanan total gas isian 20 cmHg	67
Gambar 4.6.	Grafik karakteristik detektor Geiger-Mueller tipe <i>end window</i> berdasarkan variasi tekanan total gas isian	68



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel elemen-elemen komposisi bahan	80
Lampiran 2. Menentukan berat atom efektif dari bahan <i>window</i>	81
Lampiran 3. Menentukan nomor atom efektif bahan <i>window</i>	82
Lampiran 4. Menentukan kerapatan efektif bahan <i>window</i>	83
Lampiran 5. Menentukan koefisien serapan bahan <i>window</i>	84
Lampiran 6. Menentukan karakteristik detektor Geiger-Mueller tipe <i>end window</i> mika <i>sheet</i>	87
Lampiran 7. Menentukan aktivitas sumber radiasi $^{137}_{55}Cs$	90
Lampiran 8. Data hasil percobaan koefisien serapan bahan	91
Lampiran 9. Data karakteristik detektor Geiger-Mueller tipe <i>end window</i> dengan <i>window</i> mika <i>sheet</i>	95



DAFTAR SIMBOL

A_t	= Aktivitas pada waktu tertentu (Bq)
A_o	= Aktivitas mula-mula (Bq)
λ	= Laju peluruhan unsur radioaktif (Bq/s)
t	= Waktu yang diperlukan suatu unsur radioaktif untuk meluruh (s)
T	= Waktu paruh unsur radioaktif (s)
$\frac{dE}{dx}$	= Stopping power ($\frac{\text{MeV}}{\text{m}}$)
r_o	= Radius elektron klasik ($2,818 \times 10^{-15}$ m)
mc^2	= Energi massa diam elektron (0,511 MeV)
N	= Jumlah atom per m^3 untuk materi yang dilalui partikel (atom/mol)
Z	= Nomor atom efektif materi
z	= Muatan partikel datang (untuk partikel α , $z = 2$, partikel β , $z = 1$)
I	= Potensial eksitasi rata-rata dari materi (eV)
β	= $\frac{v}{c}$, $c = 3 \times 10^8$ m/s
Y	= Kecepatan radiasi partikel datang (m/s)
A_{efektif}	= Berat atom efektif suatu materi
Z_{efektif}	= Nomor atom efektif suatu materi
ρ_{efektif}	= Kerapatan efektif materi (kg/m^3)
w_i	= Fraksi berat tiap elemen materi
A_i	= Berat atom efektif tiap elemen materi
Z_i	= Nomor atom efektif tiap elemen materi

ρ_i	=	Kerapatan efektif tiap elemen materi
$(\frac{dE}{dx})_i$	=	<i>Stopping power</i> tiap-tiap elemen materi (MeV/m)
$(\frac{dE}{dx})_{\text{total}}$	=	<i>Stopping power</i> total (MeV/kg/m ²)
E_e	=	Energi kinetik elektron (MeV)
E_γ	=	Energi foton γ terhambur (MeV)
W	=	Energi ikat elektron (MeV)
τ	=	Kebolehjadian proses efek fotolistrik (m ⁻¹)
Z	=	Nomor atom efektif materi
E_γ	=	Energi foton (MeV)
C	=	Konstanta
E_0	=	Energi foton γ mula-mula (MeV)
m_0	=	Massa diam elektron (0,511 MeV)
C	=	Kecepatan cahaya (m/s)
Θ	=	Sudut hamburan (°)
Σ	=	Tampang lintang hamburan compton (m ⁻¹)
h	=	Konstanta planck (6, 623 x 10 ⁻³⁴ Js)
E	=	Energi yang diperlukan untuk pembentukan pasangan (MeV)
K	=	Tampang lintang pembentukan pasangan (barn / atom)
I_d	=	Intensitas radiasi yang menembus materi setebal d (cpm)
I_0	=	Intensitas radiasi mula-mula (cpm)
μ	=	Koefisien serapan bahan (m ⁻¹)
ΔA_n	=	Luas bidang tabung yang ditembus oleh garis medan listrik (m ²)

- ε_0 = Permitivitas vakum ($8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$)
- E = Medan listrik (N/C)
- R = Jari-jari tabung (m)
- L = Panjang tabung (m)
- Q = Muatan uji (C)
- V_b = Nilai tegangan awal terjadinya *plateau* (V)
- V_c = Nilai tegangan akhir *plateau* (V)
- r_1 = Jumlah cacahan persatuan waktu pada tegangan V_1 (cpm)
- r_2 = Jumlah cacahan persatuan waktu pada tegangan V_2 (cpm)



BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Masalah

Gejala radioaktifitas merupakan gejala perubahan keadaan inti atom secara spontan yang disertai dengan pancaran radiasi berupa partikel maupun gelombang elektromagnetik¹. Proses perubahan inti atom tersebut akan menghasilkan inti atom baru yang disebut peluruhan radioaktif. Adanya gejala radioaktifitas kemudian digunakan untuk pengembangan aplikasi teknologi nuklir. Teknologi nuklir saat ini telah memberikan dampak positif bagi kehidupan seperti pengembangan reaktor nuklir untuk PLTN, tetapi hal tersebut bukan berarti tidak ada dampak negatifnya. Dampak negatif teknologi nuklir salah satunya dapat berupa paparan radiasi. Paparan radiasi merupakan pancaran yang diakibatkan oleh peluruhan radioaktif. Tingkat paparan radiasi tersebut tidak dapat dilihat secara kasat mata sehingga dibutuhkan suatu alat ukur untuk mendeteksi keberadaan radiasi.

Salah satu alat yang dapat mendeteksi paparan radiasi adalah detektor radiasi. Detektor berfungsi untuk mengubah gejala radiasi menjadi pulsa listrik dari setiap partikel radiasi yang masuk ke dalamnya. Setiap detektor bekerja dengan menggunakan konsep interaksi partikel radiasi dalam suatu materi². Detektor radiasi memiliki bentuk dan jenis yang beragam sesuai dengan radiasi

¹Wisnu Susetyo. *Spektrometri Gamma dan Penerapannya Dalam Analisis Pengaktifan Neutron* (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1988), p. 19

²Nicholas Tsoulfanidis. *Measurement and Detection of Radiation* (New York: Taylor & Francis group, 1983), p.5

yang ingin diukur. Salah satu jenis detektor yang dapat mendeteksi beberapa jenis radiasi yaitu detektor Geiger-Mueller. Detektor Geiger-Mueller termasuk jenis detektor dengan isian gas, dimana gas tersebut berfungsi sebagai trandusernya. Detektor Geiger-Mueller memiliki dua tipe yaitu jendela ujung (*end window*) dan jendela samping (*side window*). Detektor Geiger-Mueller tipe *end window* dapat digunakan untuk mendeteksi beberapa jenis radiasi sedangkan detektor Geiger-Mueller tipe *side window* hanya dapat digunakan untuk mendeteksi radiasi gamma.

Detektor Geiger-Mueller memiliki beberapa kelebihan antara lain rangkaianya sederhana, proses pembuatannya mudah dan intensitas yang dihasilkan cukup tinggi³. Tingkat kualitas detektor Geiger-Mueller tersebut dapat dipengaruhi oleh bahan jendela (*window*), penggunaan gas isian dan tekanan gas isian yang akan digunakan. Bahan *window* yang digunakan diharapkan dapat menyerap radiasi sekecil mungkin sehingga harus diperhatikan beberapa parameter antara lain: koefisien serapan bahan, berat atom efektif bahan, nomor atom efektif bahan dan kerapatan efektif memiliki nilai yang kecil. Bahan *window* yang digunakan juga harus memiliki sifat tahan terhadap vakum agar tidak terjadi kebocoran pada saat pembuatan detektor Geiger-Mueller. Gas isian detektor Geiger-Mueller terdiri dari gas utama dan gas campuran. Gas utama harus memiliki energi potensial ionisasi yang lebih tinggi daripada gas campuran. Gas utama biasanya menggunakan gas mulia sedangkan gas campuran

³Syed Neem Ahmed. *Physic and Engineering of Radiation Detection*. (Kingston Ontario: Queen's University, 2007), p. 198

dapat menggunakan gas halogen atau gas poliatomik dengan tekanan gas total maksimum 20 cmHg⁴.

Berdasarkan beberapa hal tersebut maka pada penelitian ini akan dibuat Detektor Geiger-Mueller tipe *end window* agar dapat digunakan untuk mendeteksi beberapa jenis radiasi. Bahan *window* yang digunakan dipilih diantara tiga bahan yaitu kaca, titanium dan mika *sheet*. Ketiga bahan tersebut akan dianalisis berdasarkan parameter bahan *window* sehingga dapat dipilih bahan yang paling optimal digunakan sebagai *window* detektor Geiger-Mueller. Detektor Geiger-Mueller yang dibuat menggunakan gas argon sebagai gas utama dan gas gas *bromine* sebagai gas campuran dengan tekanan total kedua gas divariasi sebesar 15 cmHg dan 20 cmHg. Detektor Geiger-Mueller yang dibuat diuji dengan sumber pemancar radiasi gamma, yaitu $^{137}_{55}Cs$ untuk mengetahui karakteristik detektor Geiger-Mueller yang optimal meliputi daerah tegangan operasi (*plateau*), tegangan operasi, dan gradient grafik daerah *plateau* (*slope*).

I.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapakah nilai koefisien serapan bahan, berat atom efektif, nomor atom efektif dan kerapatan efektif dari bahan titanium, mika *sheet* dan kaca yang digunakan sebagai bahan pembuatan detektor Geiger-Mueller tipe *end window*?

⁴Price, William J. *Nuclear Radiation Detector*. (New York : Mc. Graw- Hill Book Company, 1958), p. 177

2. Bagaimanakah tingkat ketahanan bahan titanium, mika *sheet* dan kaca terhadap vakum ?
3. Bahan *window* manakah yang paling optimal digunakan sebagai *window* detektor Geiger-Mueller tipe *end window* ?
4. Bagaimana pengaruh bahan *window* yang optimal tersebut terhadap karakteristik detektor Geiger-Mueller tipe *end window* berdasarkan tekanan total gas isian yang divariasi sebesar 15 cmHg dan 20 cmHg ?

I.3. Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah maka penelitian ini dibatasi oleh beberapa hal sebagai berikut :

1. Bahan *window* yang akan digunakan dipilih salah satu bahan yang paling optimal dari tiga bahan yaitu titanium, mika *sheet* dan kaca.
2. Pembuatan detektor Geiger-Mueller tipe *end window* dengan gas isian argon-*bromine* dengan tekanan total gas isian yang divariasi sebesar 15 cmHg dan 20 cmHg.
3. Pengujian karakteristik detektor Geiger-Mueller tipe *end window* meliputi daerah *plateau*, tegangan operasi, dan *slope* dengan menggunakan sumber standar $^{137}_{55}Cs$.

I.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan nilai koefisien serapan bahan, berat atom efektif, nomor atom efektif dan kerapatan efektif dari bahan titanium, mika *sheet* dan kaca.
2. Menentukan bahan yang optimal untuk digunakan sebagai *window* detektor Geiger-Mueller tipe *end window* berdasarkan parameter bahan *window*.
3. Mengetahui pengaruh bahan *window* yang optimal berdasarkan tekanan gas isian terhadap karakteristik detektor Geiger-Mueller tipe *end window* yang meliputi daerah *plateau*, tegangan operasi dan *slope*.

I.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk :

- a. Memahami dan meningkatkan wawasan pengetahuan tentang pembuatan detektor Geiger-Mueller tipe *end window*.
- b. Digunakan sebagai alat pendekripsi radiasi bagi para pekerja radiasi nuklir.
- c. Digunakan sebagai referensi penelitian yang lebih lanjut.

BAB V

PENUTUP

V.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian “Pengaruh Bahan Window Terhadap Karakteristik Detektor Geiger-Mueller Tipe *End Window* Dengan Gas Isian Argon-Bromine”, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Koefisien serapan, nomor atom efektif, berat atom efektif dan kerapatan efektif masing-masing bahan dapat ditunjukkan pada tabel berikut:

Bahan	μ (mm^{-1})	Berat atom efektif	Nomor atom efektif	Kerapatan efektif (g/cm^3)
Kaca	$(1,25 \pm 0,42)$	24,51	9,31	2,28
Titanium	$(7,30 \pm 0,19)$	47,87	22	4,51
Mika sheet	$(4,40 \pm 0,72)$	30,39	14,87	2,04

2. Bahan mika *sheet* merupakan bahan yang paling optimal digunakan sebagai *window* detektor Geiger-Mueller tipe *end window* berdasarkan parameter-parameter bahan *window*.
3. Karakteristik detektor Geiger-Mueller tipe *end window* yang optimal diperoleh pada tekanan total gas isian 20 cmHg dengan *plateau*, tegangan operasi dan *slope* masing-masing sebesar $(150,0 \pm 0,1)$ V, $(1015,0 \pm 0,1)$ V dan $(17,6 \pm 3,6)\% / 100$ V.

V.2. Saran Penelitian

Pada penelitian ini masih ada beberapa tahapan yang menggunakan peralatan manual seperti saat perakitan tabung detektor Geiger-Mueller hanya menggunakan lem *strength epoxy*, pembacaan skala tekanan pada saat pemvakuman kurang presisi dan tahap pengisian gas hanya menggunakan skala manometer Hg. Beberapa hal tersebut mempengaruhi tingkat keberhasilan detektor yang dibuat. Dengan demikian, untuk penelitian-penelitian selanjutnya sebaiknya digunakan alat-alat pembuatan detektor yang memiliki presisi tinggi misalnya menggunakan flowmeter untuk pembacaan skala aliran gas sehingga tingkat keberhasilan detektor dapat mencapai maksimum.



DAFTAR PUSTAKA

Ahmed, Syed Naeem. 2007. *Physic and Engineering of Radiation Detection.* Kingston Ontario : Queen's University

Fenyves dkk. 1969. *The Physical Principles of Nuclear Radiation Measurement.* Budapest : Akademiai Kiado

Friedman, Herbert.1949. *Proceedings of The I.R.E – Waves and Electron Sections, Geiger-Mueller Tubes.* Associate IRE

G.F. Knoll, G.F.2000. *Radiation Detection and Measurement.*^{3.ed.} New York : John Wiley & Sons, Inc

http://www.ansn-Indonesia.org/ansn_ind_isn_alat_ukur_radiasi.pdf Adobe Reader (Tanggal akses 21/04/2011, 18:32 WIB)

<http://www.balajimica.com/category.php?q=Fabricated+Mica> (Tanggal akses 15/03/2011, 09:00 WIB)

<http://damzone89.wordpress.com/2011/06/17/pengetahuan-umum-tentang-kaca/> (Tanggal akses 20/06/2011, 20:00 WIB)

<http://www.google.co.id/url?sa=t&source=web&cd=1&ved=0CBUQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.lontar.ui.ac.id> (Tanggal akses 20/04/2011, 21:00 WIB)

<http://www.micamfco.com/MICAWINDOW.asp?nm=micawindow> (Tanggal akses 15/03/2011, 08:55 WIB)

<http://staff.undip.ac.id/fisika/ekohidayanto/files/2009/11/07-peluruhan-gamma.pdf> (Tanggal akses 15/03/2011, 12:32 WIB)

<http://www.scribd.com/doc/30070804/Bahan-Logam-Danbukan-Logam> (Tanggal akses 20/04/2011, 15:15 WIB)

<http://www.scribd.com/doc/24888944/DAFTAR-KONVERSI-SATUAN> (Tanggal akses 20/04/2011, 15:37 WIB)

- <http://www.tracons.no/mica.html> (Tanggal akses 20/04/2011, 14:30 WIB)
- <http://www.tecnoglass.com/tempered.pdf> (Tanggal akses 20/04/2011, 14:42 WIB)
- <http://www.udel.edu/chem/GlassShop/PhysicalProperties.htm> (Tanggal akses 20/04/2011, 14:32 WIB)
- Irianto dkk. 2009. *Efek Temperatur Lingkungan Terhadap Karakteristik Detektor Geiger-Mueller*. Yogyakarta: BATAN
- Irianto, dkk. 2008. *Penentuan Tebal dan Jenis Bahan Jendela Detektor Geiger-Mueller Tipe Jendela Depan Berdasarkan Faktor Koreksi Pencacahan*. Yogyakarta : BATAN
- Jatiman, Soetomo. 1991. *Dasar Fisika Inti*. Jakarta : BATAN
- Kahn, Bernd. 2007. *Radioanalytical Chemistry*. New York : Springer Science+Business Media, LLC
- Levy, Stephen. 1982. *Anode Mounting For Window Type Geiger-Mueller Tube*. Washington, D.C : The United State of America as Represented by Secretary of The Army
- Mawr, PA. 1975. *Bromine-Quenched High Temperature GM Tube with Passivated Catodhe*. Kewanee Oil Company : United States Patent 3892990
- Meyerhof, Walter. 1967. *Element of Nuclear Physics*. New York : Mc.Grawhill-Book Company
- Muljono. 2003. *Fisika Modern*. Yogyakarta : Penerbit Andi
- Oberg, Erick dkk. 2008. *Machinary's Handbook*. New York : Industrial Press Inc

- Prayitno, Gunawan. November 2008. *Aplikasi Detektor Geiger-Mueller Dalam Monitor Level Radioaktif Pada Tubuh Manusia. Jurnal Perangkat Nuklir Vol.2, No 04, ISSN:1978-351.* Yogyakarta: BATAN
- Price, William J. 1958. *Nuclear Radiation Detector.* New York : Mc. Graw-Hill Book Company
- Sari, Karlina Ika. 2010. *Efek Material Katoda Terhadap Karakteristik Detektor Geiger-Mueller tipe Side Window.* Yogyakarta : UNY
- Sayono. 1998. *Pembuatan Detektor Geiger-Mueller Tipe Jendela Samping Dengan Gas Isian Neon dan Bromine.* Yogyakarta : Fakultas Teknik, UGM
- Susetyo, Wisnu. 1988. *Spektrometri Gamma dan Penerapannya Dalam Analisis Pengaktifan Neutron.* Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Tim Praktikum Fisika Dasar. 2010/2011. *Panduan Praktikum Fisika Dasar.* Yogyakarta : Laboratorium UIN sunan Kalijaga
- Tsoulfanidis, Nicholas. 1983. *Measurement and Detection of Radiation.* New York: Taylor & Francis group
- Turner, James E. 2007. *Atoms, Radiation and Radiation Protection.* USA : Oak Ridge TN 37830
- Wiyatmo, Yusman. 2006. *Fisika Nuklir Dalam Telaah Semi-Klasik dan Kuantum.* Yogyakarta : Pustaka Pelajar
- Wiyatmo, Yusman. 2007. *Fisika Modern.* Yogyakarta : Pustaka Pelajar