

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Optimasi Peralatan Compton Supressi  
System Untuk Pengukuran Cuplikan  
Lingkungan

Nama : AGUS SUBAGIO

N I N : J 401890308

Jurusan : FISIKA

Telah selesai dan layak untuk mengikuti ujian sarjana.

Universitas Diponegoro  
Semarang, 10 Februari 1995

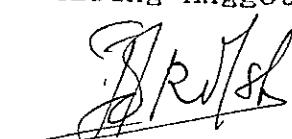
Pembimbing Utama,



(Drs. WAHYU S. B, MS)

NIP. 131 459 438

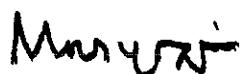
Pembimbing Anggota



(Dra. SUDARTI)

NIP. 330 000 603

Pembimbing Anggota



(Drs. H. YAZID)

NIP. 330 001 539

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Optimasi Peralatan Compton Supressi  
System Untuk Pengukuran Cuplikan  
Lingkungan

Nama : AGUS SUBAGIO

N I M : J 401890308

Jurusan : FISIKA

Telah diujikan pada ujian Sarjana pada tanggal 20 Februari 1995 dan dinyatakan lulus.

Semarang, Februari 1995

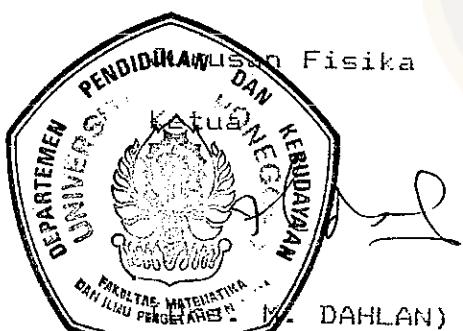
Panitia Ujian

Ketua



(Drs. M. DAHLAN)

NIP. 130 219 407



## MOTTO

Sesungguhnya dalam menciptakan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang yang berakal.

( Yaitu ) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri dan duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi ( seraya berkata ) : " Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia. Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka ".

( Ali 'Imron : 190 - 191 )

Sesungguhnya manusia itu benar-benar berada dalam kerugian. Kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal saleh dan nasehat menasehati supaya mentaati kebenaran dan nasehat menasehati supaya menetapi kesabaran.

( Al 'Ashr : 2 - 3 )

Penulis persembahkan kepada :

Orang tua dan Kakak tercinta  
serta Adinda tersayang

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah berkenan melimpahkan taufik dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul " OPTIMASI PERALATAN COMPTON SUPRESSI SYSTEM UNTUK PENGUKURAN CUPLIKAN LINGKUNGAN ".

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menempuh program sarjana ( S1 ) pada jurusan Fisika FMIPA Universitas Diponegoro.

Bersamaan dengan terselesaiannya penulisan skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak baik secara langsung maupun tidak telah membantu dalam penulisan ini. Oleh sebab itu perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Drs. M. Dahlan, sebagai Ketua Jurusan Fisika FMIPA Universitas Diponegoro yang telah memberikan ijin penulisan skripsi ini.
2. Bapak Drs. Wahyu Setia Budi, MSc., sebagai dosen pembimbing utama yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan hingga terselesaiannya penulisan skripsi ini.
3. Ibu Dra. Sudarti dan Bapak Drs. M. Yazid, sebagai pembimbing anggota yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
4. Para Dosen yang banyak memberikan petunjuk dan

dorongan kepada penulis.

5. Semua pihak di Badan Tenaga Atom Nasional ( BATAN ), PPNY Yogyakarta yang telah memberikan ijin, kemudahan dan membantu kepada penulis dalam melaksanakan penelitian.
6. Kedua orang tua serta kakak-kakak yang telah memberikan dorongan dan bantuan baik moril maupun materiil demi tersusunnya skripsi ini.
7. Sahabat-sahabatku yang selalu dengan baik hati membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan dorongan dan bantuan dalam penulisan skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan sumbangsih pemikiran dan pengembangan ilmu pengetahuan pada umumnya, dan secara khusus semoga skripsi ini dengan segala keterbatasannya bisa menjadi pemacu dan dasar pemikiran atas perlunya optimasi dan efisiensi peralatan *compton supressi system* yang ada. Pada akhirnya kritik dan saran sangat bermanfaat untuk lebih sempurnanya penulisan ini.

Semarang, Januari 1995

Penulis

( AGUS SUBAGIO )

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	3
1.3. Perumusan Masalah .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	4
1.5. Sumber Data .....	5
1.6. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II. TINJAUAN TEORI</b>	
2.1. Sumber Radiasi Lingkungan .....	7
2.1.1. Sumber Radiasi Alam .....	8
2.1.2. Sumber Radiasi Buatan Manusia .....	10
2.1.3. Sumber Radiasi Akibat Kontaminasi Lingkungan .....	12
2.2. Penantauan Radioaktivitas .....	16
2.3. Radioaktivitas .....	19
2.3.1. Peluruhan Radioaktif .....	19
2.3.2. Aktivitas .....	21

2.3.2. Aktivitas .....	21
2.3.3. Peluruhan Gamma .....	21
2.4. Interaksi Sinar Gamma Dengan Materi	23
2.4.1. Efek Fotolistrik .....	24
2.4.2. Hamburan Compton .....	26
2.4.3. Produksi Pasangan .....	30
2.4.4. Sifat Atenuasi Materi .....	32

### BAB III. OPTIMA. PERALATAN "COMPTON SUPRESSI SYSTEM"

#### UNTUK PENGUKURAN CUPLIKAN LINGKUNGAN

3.1. Statistik Pencacahan .....	33
3.1.1. Limit Deteksi .....	36
3.1.2. Pengukuran Aktivitas .....	39
3.1.3. Evaluasi Statistik Pada spektrum Gamma .....	42
3.2. Efisiensi Pencacahan .....	44
3.3. Faktor Cacah Latar .....	46
3.4. Sistem Peralatan .....	50
3.4.1. Kondisi Kalibrasi .....	50
3.4.2. Waktu Mati atau "Dead Time" .....	51
3.4.3. Gejala Penjumlahan Pulsa Atau "Pile-up" .....	52
3.5. Serapan Diri .....	53
3.6. Jarak Cuplikan Terhadap Detektor .....	57
3.7. Waktu Pencacahan .....	58

### BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Peralatan Compton Supressi .....	61
4.2. Pengoperasian Sistem Compton Supressi	67

<b>4.3. Teknis Pelaksanaan .....</b>	<b>69</b>
<b>BAB V. DATA DAN ANALISA HASIL PENGUKURAN</b>	
<b>5.1. Data Hasil Pengukuran .....</b>	<b>71</b>
<b>5.2. Analisa Hasil Pengukuran .....</b>	<b>122</b>
<b>5.2.1. Metode Analisa Data .....</b>	<b>122</b>
<b>5.2.2. Pembahasan .....</b>	<b>143</b>
<b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
<b>6.1. Kesimpulan .....</b>	<b>157</b>
<b>6.2. Saran .....</b>	<b>158</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Dosis ekivalen tahunan dari radionuklida kosmogonik ( dalam $\mu\text{Sv}$ ) .....	15
2.2. Penasukan ( intake ) tahunan dari radionuklida tahunan .....	15
2.3. Dosis radiasi tahunan yang diterima manusia rata-rata .....	16
4.1. Harga kebolehjadian dan tingkat kepercayaan .....	35



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Kontribusi dosis dari berbagai sumber radiasi .....	7
2.2. Jalur lintasan sumber radioaktif melalui udara .....	17
2.3. Jalur lintasan sumber radioaktif melalui tanah dan air .....	18
2.4. Skema peluruhan Co-60 .....	22
2.5. Interaksi sinar gamma dengan detektor dan perisai .....	24
2.6. Efek fotolistrik .....	25
2.7. Spektrum dari sinar gamma .....	26
2.8. Hamburan compton .....	27
2.9. Spektrum gamma dari hamburan compton .....	30
2.10. Peristiwa produksi pasangan .....	30
2.11. Spektrum gamma oleh produksi pasangan .....	31
3.1. Kebolehjadian bahwa $X$ akan melebihi $X_a$ dimana $X_a = X_n + \sigma$ adalah 15,9% dengan confidence limit 1-0,159 atau 84,1% .....	35
3.2. Kurva distribusi normal untuk cuplikan dengan $C_s=0$ dan $C_s=LK$ pada simpangan baku $S_o$ dan $S_n$ .....	37
3.3. Perhitungan cacah latar rata-rata suatu puncak spektrum gamma .....	44
3.4. Geometri pencacahan .....	46

3.5.	Proses serapan diri .....	54
3.6.	Gambar yang digunakan untuk menghitung faktor serapan diri cuplikan .....	54
3.7.	Grafik antara efisiensi relatif terhadap faktor serapan diri .....	56
3.8.	Grafik antara efisiensi absolut terhadap faktor serapan diri .....	57
4.1.	Alur diagram rangkaian sistem <i>compton supressi</i> .....	62
5.1.	Geometri sistem <i>compton supressi</i> .....	144
5.2.	Spektrum sinar gamma yang terdiri dari photopeak dan dataran compton .....	145

