

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Perancangan dan Pengujian Sistem Ukur Laju Dosis Radiasi Sinar- γ
dengan Metoda Konversi Spektrum ke Dosis

Nama : Lestari

NIM : J 401 94 1148

Telah diujikan pada ujian sarjana pada tanggal 19 Oktober 1999, dan dinyatakan lulus.

Semarang, November 1999

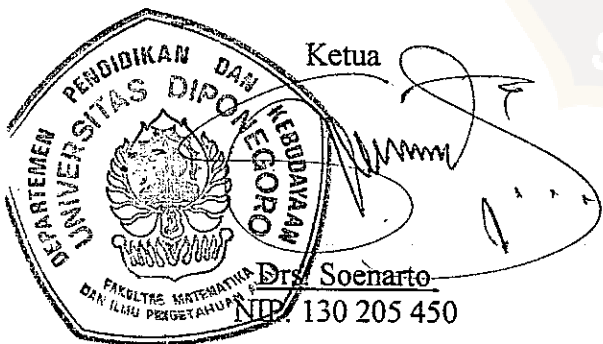
Mengetahui,

Jurusan Fisika

Tim Penguji

Ketua

Ketua



Drs. Soenarto
NIP. 130 205 450

Drs. M. Dahlan
NIP. 130 219 407

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : **Perancangan dan Pengujian Sistem Ukur Laju Dosis Radiasi Sinar- γ**
dengan Metoda Konversi Spektrum ke Dosis

Nama : **Lestari**

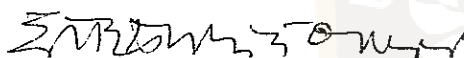
NIM : **J 401 94 1148**

Telah selesai dan layak untuk mengikuti ujian sarjana.

Semarang, Oktober 1999

Mengetahui,

Pembimbing I



Drs. Dwi P. Sasongko, MSi
NIP. 131 672 950

Pembimbing II



Drs. Catur Edi Widodo, MT
NIP. 132 000 005

Pembimbing PPPTM-BATAN



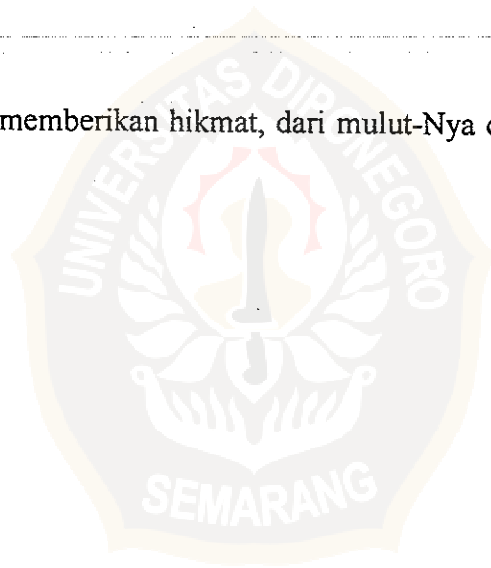
Drs. Setyadi Widyosusanto
NIP. 330 001 363

MOTTO

Janganlah hendaknya kamu khawatir tentang apapun juga, tetapi nyatakanlah dalam segala hal keinginanmu kepada Allah dalam doa dan permohonan dengan ucapan syukur. (Fillipi 4:6)

Berpeganglah pada didikan, janganlah melepaskannya, peliharalah dia, karena dia adalah hidupmu. (Amsal 4:13)

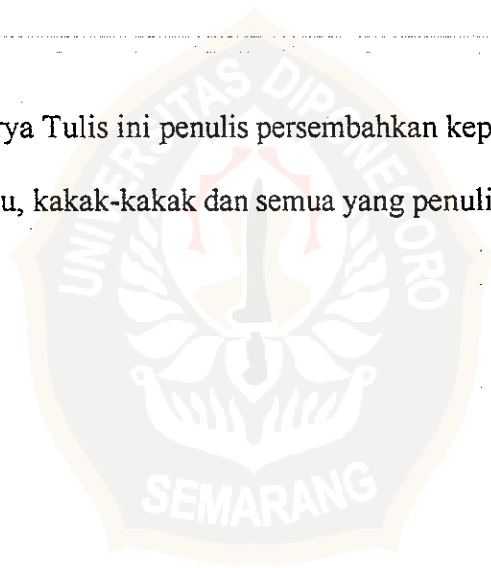
Karena Tuhanlah yang memberikan hikmat, dari mulut-Nya datang pengetahuan dan kepandaian. (Amsal 2:6)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya Tulis ini penulis persembahkan kepada:

Ayah, ibu, kakak-kakak dan semua yang penulis sayangi



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Skripsi yang berjudul **Perancangan dan Pengujian Sistem Ukur Laju Dosis Radiasi Sinar- γ dengan Metoda Konversi Spektrum ke Dosis** ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Strata Satu (S1) pada jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Diponegoro Semarang.

Dalam penyusunan skripsi penulis telah dibantu oleh banyak pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini, terutama kepada:

1. Drs. Mustafid, MEng, PhD, Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Diponegoro Semarang.
2. Ir. Sukarman Aminjoyo, Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju (PPPTM), Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), yang telah memberikan ijin penelitian.
3. Drs. Bambang Supardiyono, MSi, Kepala Bidang Elektromekanik, PPPTM-BATAN yang telah memberikan izin menggunakan fasilitas laboratorium untuk penelitian.
4. Drs. Dwi P. Sasongko, MSi, selaku Pembimbing I
5. Drs. Catur Edi Widodo, MT, selaku Pembimbing II
6. Drs. Setyadi Widoyosusanto, selaku Pembimbing selama penelitian di Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju, Badan Tenaga Nuklir Nasional

7. Bapak Heru Susetyadi, teknisi Bidang Elektromekanik, PPPTM-BATAN, yang telah memberikan bimbingan teknis dan telah membantu proses penelitian
8. Drs. Agus Santosa, Bidang Akselerator, PPPTM-BATAN, atas saran dan bantuannya
9. Dra. Sumariyah, MSi, selaku dosen wali, atas segala pengarahannya
10. Seluruh Staf Pengajar Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Diponegoro, Semarang
11. Bapak Bambang Sumanto dan Bapak Muji teknisi Bidang Elektromekanik, PPPTM- BATAN, yang telah memberikan bantuan dalam pembuatan PCB dan penyediaan komponen elektronika
12. Nuriyah, Yakub, Nofri, Nanik, Gunowo F'95, Rieni F'93 dan teman-teman Fisika angkatan 94 atas segala bantuan dan dukungannya
13. Teman-teman di TB XII/1 Babarsari
14. Semua pihak yang tak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak.

Semarang, Oktober 1999

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan	iii
Motto.....	iv
Halaman Persembahan	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Lampiran	xiii
Daftar Lambang dan Singkatan	xiv
Intisari	xvi
Abstract	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tinjauan Pustaka	2
1.3. Perumusan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	4
1.6. Manfaat Penelitian	4
1.7. Sistematika Penulisan	5

BAB II. DASAR TEORI

2.1. Besaran dan Satuan Radiasi.....	6
2.2. Sinar- γ	9
2.3. Detektor Sintilasi NaI(Tl)	17
2.4. Prinsip Metoda <i>Discriminator Bias Modulation</i> (DBM)	23

BAB III. PERENCANAAN DAN KONSTRUKSI SISTEM

3.1. Perancangan Alat dengan Metoda DBM	26
3.2. Konstruksi Sistem	31
3.3. Rangkaian <i>Summing Amplifier</i> dan <i>Zero Cross Comparator</i>	43

BAB IV. PENGUJIAN

4.1. Pengujian Tiap-tiap Bagian Rangkaian Generator G(E)	45
4.2. Keluaran <i>Summing Amplifier</i> dan <i>Zero Cross Comparator</i>	55
4.2. Pengujian Keseluruhan Alat untuk Penentuan Laju Dosis Radiasi	55

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	63
5.2. Saran	63

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

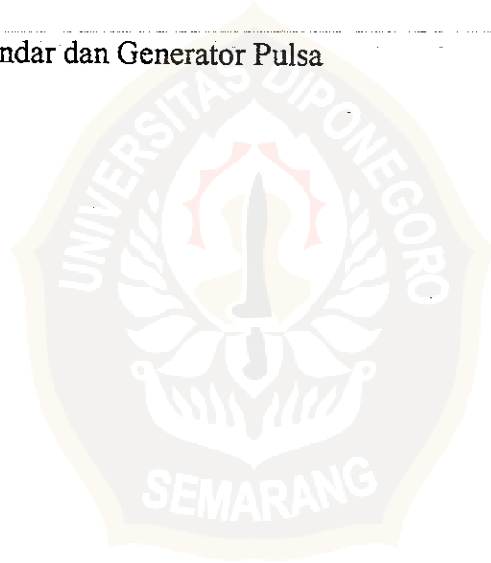
Gambar 2.1. Diagram Tingkat Energi untuk Disintegrasi Co-60 dan Cs-137	10
Gambar 2.2. Efek Fotolistrik, Penyerapan Sebuah Foton Mengakibatkan Emisi Elektron Kulit K.....	14
Gambar 2.3. Hamburan Compton.....	16
Gambar 2.4. (a). Formasi Pasangan Elektron-Positron (b). Formasi Pasangan dalam Tabung dengan Medan Magnet	17
Gambar 2.5. Detektor Sintilasi NaI(Tl)	18
Gambar 2.6. Pita Tenaga Atom.....	20
Gambar 2.7. Diagram Blok Pencacah Radiasi.....	22
Gambar 2.8. Diskriminator Integral	23
Gambar 2.9. Grafik Hubungan antara Nilai G(E) dan Tinggi Pulsa	25
Gambar 3.1. Diagram Blok Modul DBM	26
Gambar 3.2. Pengaruh <i>Base Line Restorer</i> (BLR) pada Keluaran <i>Amplifier</i> a. tanpa BLR, b. dengan BLR	27
Gambar 3.3. Hubungan <i>address-data</i> EPROM 2732.....	29
Gambar 3.4. Diagram Blok Keseluruhan Alat untuk Menentukan Laju Dosis Radiasi- γ	30
Gambar 3.5. Rangkaian <i>Up down Counter</i> 8 bit.....	32
Gambar 3.6. Rangkaian <i>Shift Register</i>	36
Gambar 3.7. Rangkaian <i>Latch Control</i>	36
Gambar 3.8. Diagram Waktu Keluaran <i>Latch Control</i>	37
Gambar 3.9. Diagram Blok Rangkaian DAC 12 Bit.....	38

Gambar 3.10. Pengaruh <i>Offset</i> Keluaran pada Tegangan Keluaran	
a. tanpa <i>offset</i> keluaran, b. dengan <i>offset</i> keluaran.....	40
Gambar 3.11. Rangkaian Pembangkit Tegangan Referensi	41
Gambar 3.12. Rangkaian <i>Noise Discriminator</i>	42
Gambar 3.13. Bentuk Pulsa Keluaran Transistor PN3643.....	42
Gambar 3.14. Rangkaian <i>Summing Amplifier</i> dan <i>Zero Cross Comparator</i>	43
Gambar 3.15. Pulsa dari Detektor dan dari Generator Pulsa	44
Gambar 4.1. Diagram Blok Rangkaian <i>Up down Counter</i> 8 Bit	45
Gambar 4.2. Bentuk Pulsa Keluaran <i>Up down Counter</i> 8 Bit	46
Gambar 4.3. Bentuk Pulsa Bo.....	47
Gambar 4.4. Keluaran Bo dan Co pada IC12	
a. Sebelum masuk ke gerbang NAND,	
b. Setelah masuk gerbang NAND	48
Gambar 4.5. Bentuk Pulsa Keluaran HC221 pada <i>Up down Counter</i>	48
Gambar 4.6. Bentuk Pulsa Keluaran <i>Latch Control</i>	59
Gambar 4.7. Rangkaian DAC	51
Gambar 4.8. Grafik Kelinearan DAC	51
Gambar 4.9. Bentuk Pulsa Keluaran DAC pada Generator G(E).....	53
Gambar 4.10. Bentuk Pulsa Fungsi G(E) Akibat Pengaruh <i>Noise Discriminator</i> ..	54
Gambar 4.11. Susunan Alat Ukur Laju Dosis Radiasi.....	56
Gambar 4.12. Bentuk Pulsa Keluaran Detektor	57
Gambar 4.13. Susunan Peralatan Pengujian dengan Generator Pulsa	60
Gambar 4.14. Grafik Hubungan Tinggi Pulsa dengan Dosis/Menit	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai Q untuk Beberapa Jenis Radiasi	7
Tabel 3.1. Pemilihan Alamat EPROM 2732.....	34
Tabel 3.2. Hubungan V_{out} dengan V_{in} DAC 12 Bit.....	39
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Tinggi Pulsa Keluaran <i>Amplifier</i> dengan Sumber Radiasi Standar	58
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Laju Dosis Sumber Standar	59
Tabel 4.3. Perbandingan Harga Laju Dosis Menggunakan.....	62

Sumber Standar dan Generator Pulsa



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Rangkaian Generator G(E)

Lampiran B. *G(E) Data for 2"x2" NaI(Tl) Scintillation Detector*

Lampiran C. Data Karakteristik Komponen

Lampiran C.1. Data Karakteristik EPROM 2732

Lampiran C.2. Data Karakteristik AD7541A

Lampiran C.3. Data Karakteristik AD780

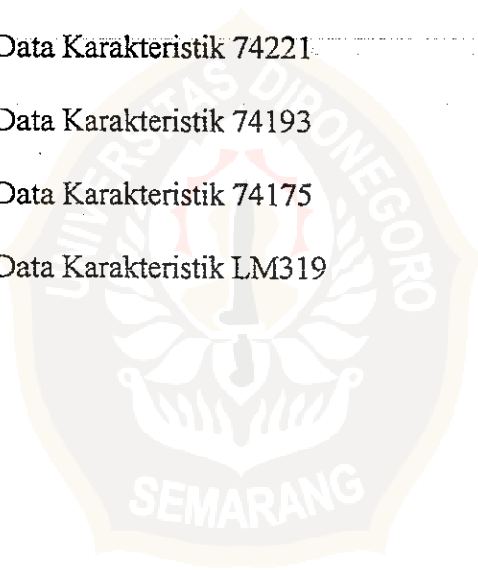
Lampiran C.4. Data Karakteristik 8640N

Lampiran C.5. Data Karakteristik 74221

Lampiran C.6. Data Karakteristik 74193

Lampiran C.7. Data Karakteristik 74175

Lampiran C.8. Data Karakteristik LM319



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

A0-A8	: Jalur address 0-8
BLR	: <i>Base Line Restorer</i>
BO	: <i>Borrow output</i>
C	: <i>Capasitor</i>
CE	: <i>Chip enable</i>
CO	: <i>Carry output</i>
CS	: <i>Chip select</i>
DAC	: <i>Digital to Analog Converter</i>
DBM	: <i>Discriminator Bias Modulation</i>
D(E)	: Dosis Radiasi
DN	: <i>Down</i>
E	: Energi
EPROM	: <i>Erasable Programmable Read Only Memory</i>
G(E)	: fungsi bobot tenaga
Hex	: heksadesimal
LED	: <i>Light Emmiting Diode</i>
MeV	: Mega elektron volt
MHz	: Mega herzt
NC	: <i>Not connection</i>
Op-amp	: penguat operasional
PMT	: <i>Photomultiplier Tube</i>

R	: <i>Rontgen</i>
α	: sinar alfa
β	: sinar beta
γ	: sinar gamma
λ_e	: kebolehjadian transisi listrik
λ_m	: kebolehjadian transisi magnet

