

## LEMBAR PENGESAHAN

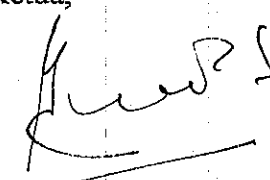
Nama : Fajar Budi Haendrapratikto  
NIM : J 401 94 1146  
Jurusan : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro  
Judul : Analisis Tritium Alam Airtanah Daerah Semarang untuk  
Perbandingan Umur Airtanah Menggunakan Pencacah Kelip Cair

Telah lulus dalam Ujian Sarjana pada tanggal 3 Juni 1999

Semarang, Juni 1999

Panitia Ujian Sarjana  
Jurusan Fisika

Ketua,

  
Ir. M. Munir, MSi  
NIP. 131 639 679

Jurusan Fisika



## LEMBAR PERSETUJUAN

Nama : Fajar Budi Haendrapratikto  
NIM : J 401 94 1146  
Jurusan : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro  
Judul : Analisis Tritium Alam Airtanah Daerah Semarang untuk  
Perbandingan Umur Airtanah Menggunakan Pencacah Kelip Cair

Telah dipresentasikan dan disetujui layak mengikuti ujian sarjana

Semarang, 18 Mei 1999

Mengetahui,

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Drs. Nasie Asmoro Hadi, MSi  
NIP 131 832 256

Pembimbing III

Drs. Wisjachudin Faisal  
NIP 330 001 114

## MUTIARA HIKMAH

- *Katakanlah “Sesungguhnya sembahyangku, ibadahku, hidup dan matiku hanyalah untuk Allah, Robb semesta alam.” (Q.S. Al Anam : 162)*
- *“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka Apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Robbmulah hendaknya kamu berharap.” (Q.S. Alam Nasyroh : 6-8)*
- *“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal.” (Q.S. Ali Imron : 190)*
- *“Dan janganlah kamu mengikuti apa yang kamu tidak mempunyai pengetahuan tentangnya. Sesungguhnya pendengaran, penglihatan dan hati, semuanya itu akan diminta pertanggung jawabannya.” (Q.S. Al Israa’ : 36)*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala, atas limpahan rahmat serta karuniaNya sehingga penyusunan tugas akhir dengan judul "ANALISIS TRITUM ALAM AIRTANAH DAERAH SEMARANG UNTUK PENENTUAN PERBANDINGAN UMUR AIRTANAH MENGGUNAKAN PENCACAH KELIP CAIR" dapat terselesaikan. Hanya kepadaNya kami memuji, memohon pertolongan dan berlindung dari kejahatan diri kami dan keburukan amal-amal kami. Barangsiapa diberi petunjuk Allah, maka tidak ada yang dapat menyesatkannya, dan barangsiapa disesatkan Allah maka tidak ada yang dapat menunjukinya.

Sholawat serta salam semoga terlimpah dan tumpah kepada junjungan kita, Nabi Muhammad Sholallohu Alaihi Wassallam beserta keluarganya dan shohabat-shohabatnya. Semoga kita termasuk dalam pengikutnya yang selalu memegang sunah-sunahnya dan mendapat syafa'atnya kelak di hari kiamat.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada ayahanda dan ibunda penulis yang selalu memberikan segala curahan kasih sayang, baik dalam segi materiil serta moril, yang tidak akan pernah dapat penulis balas hingga akhir hayat. Kepada Dik Andi, Mas Arief sekeluarga, Om Agung sekeluarga, serta kerabat keluarga lainnya yang selama dalam penulisan sangat

membantu untuk dapat terselesaikannya tugas ini, tak lupa penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Kepada Bapak Drs. Mustafid, M.Eng, Ph.D., sebagai Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro Semarang, kepada Drs. Soenarto sebagai Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro Semarang, dan kepada Ibu Dra. Sumariyah, MSi selaku Dosen Wali serta seluruh staf pengajar Jurusan Fisika, penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga atas kesempatan mendapat bimbingan selama di bangku kuliah.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga juga penulis sampaikan kepada Drs. Dwi P. Sasongko, MSi sebagai Dosen Pembimbing I, kepada Drs. Nasio Asmoro Hadi, MSi sebagai Dosen Pembimbing II dan Drs. Wisjachudin Faisal sebagai Dosen Pembimbing III beserta Bapak Sumiyatno dan Bapak Rosyidin sebagai staf analis di PPNY BATAN, atas bimbingan serta dorongan yang selama ini penulis dapatkan secara langsung dalam penyelesaian tugas akhir ini. Semoga bimbingan dan kerjasama bisa terus terjalin pada waktu dan di lain tempat, tanpa dibatasi dengan terselesaikannya tugas akhir ini.

Kepada Ir. Sukarman Aminjoyo sebagai Kepala Pusat Penelitian Nuklir Yogyakarta, kepada Dr. Ir. Kris Tri Basuki sebagai Kepala Bidang Kimia Nuklir dan Proses PPNY, kepada Dr. Ir. Agus Taftazani sebagai Kepala Kelompok Radiokimia dan Kimia Radiasi PPNY, yang berkenan memberikan pengarahan serta bimbingan

kepada penulis sebelumnya, serta seluruh staf karyawan PPNY BATAN Yogyakarta yang memberikan izin serta kesempatan untuk melakukan penelitian di PPNY BATAN Yogyakarta, penulis ucapkan banyak terima kasih.

Tak lupa kepada rekan-rekan jurusan Fisika antara lain Muafiq, SSi, Slamet Darmoko, Siswanto, Nofri, Bambang T.N., Daniel, Bowo (93), Safrudin (96), Citra (98), Thonang (Kimia 95), Olip (STT Nasional Yogyakarta), rekan-rekan Kelompok Studi Geofisika, dan semua rekan-rekan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, penulis ucapkan terima kasih atas bantuannya dari awal hingga akhir penelitian ini. Penulis sadar sepenuhnya bahwa hanya dengan ridho dari Allah Subhanahu Wa Ta'ala serta bantuan dari semua pihak, penyusunan tugas akhir ini dapat selesai seperti yang penulis harapkan.

Akhirnya disadari bahwa penulisan tugas akhir ini jauh dari sempurna dan penulis berharap hasil penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak, terutama bagi generasi penerus, meskipun sampai detik penulisan ini berakhir Allah Subhana Wa Ta'ala belum berkenan membukakan cahaya masa depan bagi bangsa ini yang sedang tertatih-tatih menghadapi cobaannya. Namun sesungguhnya segala sesuatu akan berpulang kepadanya, Robbul Izzati Penguasa Alam Semesta ini. Semoga kita termasuk hamba-hambanya yang senantiasa bersyukur. Amin.

Semarang, Mei 1999

Penulis

## DAFTAR ISI

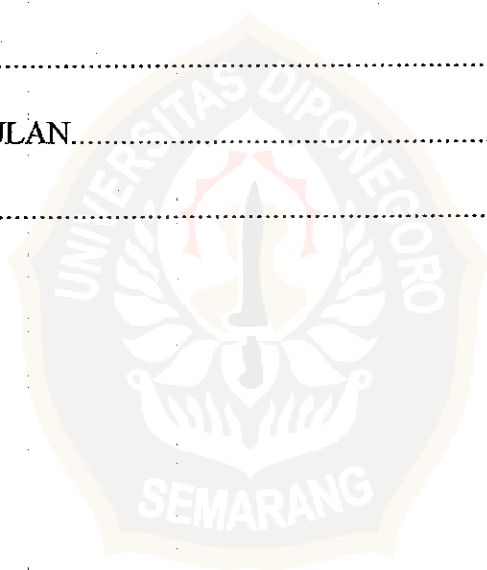
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>MUTIARA HIKMAH</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiv
<b>INTISARI</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. LATAR BELAKANG.....	1
1.2. PERUMUSAN MASALAH.....	4
1.3. TUJUAN.....	4
1.4. MANFAAT.....	4
1.5. BATASAN MASALAH.....	5
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN.....	5
<b>BAB II DASAR TEORI</b> .....	7

2.1. AIRTANAH.....	7
2.2. RADIOAKTIVITAS.....	10
2.2.1. Radioaktivitas Inti.....	10
2.2.2. Peluruhan Beta.....	11
2.2.3. Tritium.....	13
2.2.4. Pencacah Kelip cair.....	15
2.2.5. Pengaturan Kondisi Kerja Pencacah Kelip Cair.....	24
2.3. TRITIUM DALAM SIKLUS HIDROLOGI.....	26
2.4. GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN.....	29
<b>BAB III METODA PENELITIAN.....</b>	<b>34</b>
3.1. LOKASI PENELITIAN.....	34
3.1.1. Lokasi Pengambilan Cuplikan.....	34
3.1.2. Lokasi Pencacahan Cuplikan.....	34
3.2. BAHAN PENELITIAN.....	34
3.2.1. Cuplikan Airtanah.....	34
3.2.2. <i>Pico Fluor LLT</i> .....	35
3.2.3. <i>Standard Tritiated Water</i> .....	35
3.2.4. <i>Dead Benzene</i> .....	35
3.2.5. Kalsium Karbida (CaC <sub>2</sub> ).....	35
3.3. ALAT PENELITIAN.....	35
3.3.1. Benzene Synthesizer Task Inc., USA.....	36



3.3.2. Pencacah Kelip Cair (LSC) Packard 2000 CA/LL.....	36
3.3.3. Botol.....	37
3.3.4. Botol Vial.....	37
3.3.5. Pipet.....	38
3.3.6. Mikropipet Ependorf.....	38
3.4. CARA KERJA.....	38
3.4.1. Pengayaan.....	38
3.4.2. Optimasi Pencacahan.....	39
3.4.3. Penentuan Waktu Cacah.....	39
3.4.4. Pencacahan Cuplikan dengan LSC.....	40
3.4.5. Efisiensi Deteksi.....	40
3.4.6. Proses Dasar Kelip Cair.....	40
3.4.7. Batas Deteksi.....	41
3.5. DATA YANG DIGUNAKAN.....	42
3.5.1. Data hasil pencacahan cuplikan airtanah terdestilasi.....	42
3.5.2. Data hasil pencacahan cuplikan airtanah hasil pengayaan.....	43
3.6. ANALISIS DATA.....	43
3.7. DIAGRAM ALIR METODA PENELITIAN.....	46
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>47</b>
4.1. HASIL PENELITIAN.....	47
4.1.1. Pembuatan Cuplikan.....	47

4.1.2. Optimasi Kondisi Kerja Alat.....	48
4.1.2.1. Optimasi Volume.....	48
4.1.2.2. Optimasi Salur.....	51
4.1.2.3. Penentuan Waktu Cacah.....	52
4.2. ANALISIS HASIL.....	53
4.2.1. Efisiensi dan Batas Deteksi.....	53
4.2.2. Analisis Konsentrasi Tritium.....	53
4.2.3. Analisis Korelasi Konsentrasi Tritium dengan Umur Airtanah.....	56
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>59</b>
5.1. KESIMPULAN.....	59
5.2. SARAN.....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

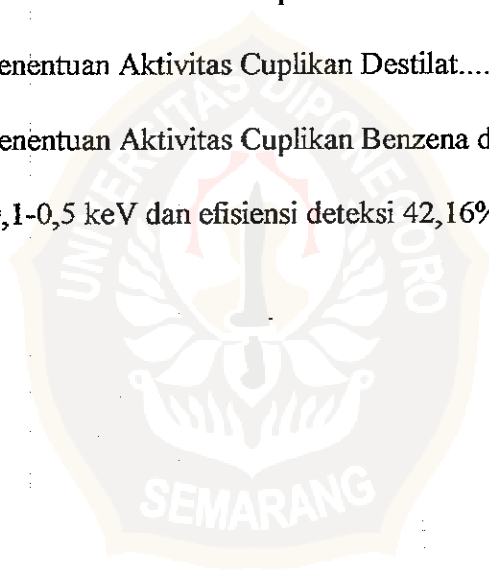


## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Bentuk-bentuk dasar akuifer.....	9
	a. Akuifer Tertekan.....	9
	b. Akuifer Semi Tertekan.....	9
	c. Akuifer Tidak Tertekan.....	9
<b>Gambar 2.2</b>	Hubungan antara jumlah neutron dengan jumlah proton.....	13
<b>Gambar 2.3</b>	Peluruhan $\beta$ .....	14
<b>Gambar 2.4</b>	Rangkaian sintilator dan PMT.....	16
<b>Gambar 2.5</b>	Tabung Pengganda Elektron.....	18
<b>Gambar 2.6</b>	Ilustrasi tritium dalam siklus hidrologi.....	28
<b>Gambar 3.1</b>	Penyintesa Benzena.....	36
<b>Gambar 4.1</b>	Spektrum $\beta^-$ dari tritium.....	52

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel-4.1</b>	Hasil Pembuatan Cuplikan Air Destilat dan Benzena.....	47
<b>Tabel-4.2</b>	Penentuan Volume Optimal Cacah Air : PF.....	48
<b>Tabel-4.3</b>	Penentuan Volume Optimal Cacah Benzena : PF.....	49
<b>Tabel-4.4</b>	Penentuan Salur Optimal Cacah.....	51
<b>Tabel-4.5</b>	Hasil Penentuan Efisiensi dan Batas Deteksi.....	53
<b>Tabel-4.6</b>	Hasil Penentuan Aktivitas Cuplikan Benzena.....	54
<b>Tabel-4.7</b>	Hasil Penentuan Aktivitas Cuplikan Destilat.....	55
<b>Tabel-4.8</b>	Hasil Penentuan Aktivitas Cuplikan Benzena dalam TU (pada 0,1-0,5 keV dan efisiensi deteksi 42,16%).....	56



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran A</b>	Peta-1 Geologi Daerah Semarang.....	63
	Peta-2 Lokasi Pengambilan Cuplikan Daerah Semarang.....	64
	Gambar Penampang Geologi Daerah Semarang.....	65
<b>Lampiran B</b>	Penentuan rata-rata cacah tiap seratus menit dengan pengulangan cacah sebanyak 20 kali untuk cuplikan benzena dan PF pada volume 10 : 10 .....	67
<b>Lampiran C</b>	Penentuan rata-rata cacah tiap seratus menit dengan pengulangan cacah sebanyak 2 kali untuk cuplikan air destilat dan PF pada volume 4,5 : 15,5 .....	68
<b>Lampiran D</b>	Penentuan cacah cuplikan dengan 20 kali pengulangan untuk cuplikan benzena : PF (10 : 10) .....	69
<b>Lampiran E</b>	Penentuan cacah cuplikan dengan 2 kali pengulangan untuk cuplikan air destilat : PF (4,5 : 15,5).....	80
<b>Lampiran F</b>	Penentuan Efisiensi deteksi .....	81
<b>Lampiran G</b>	Penentuan Batas Deteksi.....	83
<b>Lampiran H</b>	Penentuan Aktivitas Tritium Cuplikan air dalam TU .....	84
<b>Lampiran I</b>	Penentuan Standar Deviasi .....	87
<b>Lampiran J</b>	Penentuan Waktu Cacah Optimum .....	90