

LEMBAR PERSETUJUAN

RADIOAKTIVITAS GAMMA PADA TANAH PERMUKAAN
DI TAPAK REAKTOR TRIGA 2000 PTNBR-BATAN BANDUNG

MaolanaSyahyanto

1209703021

Menyetujui,
Pembimbing I,

Menyetujui,
Pembimbing II,

Dr.Poppy Intan Tjahaja, M.Sc.

NIP: 196211241986032001

Dr.Yudha Satya Perkasa M.Si

NIP : 197911172011011005

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika

Dr Hj. Hasniah Aliah,

NIP: 197806132005012014

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi berjudul: “RADIOAKTIVITAS GAMMA PADA TANAH PERMUKAAN DI TAPAK REAKTOR TRIGA 2000 PTNBR-BATAN BANDUNG ” telah dipertanggung jawabkan dalam sidang Munaqosah Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung pada tanggal 29 Agustus 2013. Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Jurusan Fisika Bidang Nuklir Medis.

Bandung, 29 Agustus 2013

SIDANG MUNAQOSAH

Menyetujui

Penguji I,

Penguji II,

Imamal muttaqien, M.Si
NIP. 198310062009121009

Mada Sanjaya WS,M.Si, Ph.D
NIP. 198510112009121005

Mengetahui,

Ketua Majelis,

Sekretaris,

Jumadi,ST
NIP. 197805312007101001

Ridwan Ramdani, S.Si

LEMBAR PERSEMBAHAN

صَغِيرًا رَبِّيَ إِنِّي كَمَا ارْحَمُهُمْ رَبِّيَ قُلُوبًا لَمْ يَحْمِلْنَا الذُّجْنَ حَتَّىٰ خَفِضْنَا.

*Dan rendahkanlah dirimu terhadap keduanya dengan penuh kasih sayang dan ucapkanlah,
"Wahai TuhanKu! Sayangilah keduanya sebagaimana mereka berdua telah mendidik aku pada waktu
ku kecil". (Q.S. Al-Isra: 24)*

"Skripsi ini aku persembahkan untuk

Ayahanda almarhum Bendi Rubianto.

Ibu tercinta Juati

Adik-adiku, saudara-saudaraku dan keluargabesarku.

Serta teman-teman seperjuangan.

Yang selalu memberikan semangat, motivasi dan do'a".

ABSTRACT

GAMMA RADIOACTIVITY IN SURFACE SOIL TRIGA REACTOR SITE IN 2000 PTNBR-BATAN BANDUNG

Nama : Maolana Syahyanto
Nim : 1209703021
Study Program : Nuclear and Medical Physics
Supervisor I : Dr.Poppy Intan Tjahaja, M.Sc.
Supervisor II : Dr.Yudha Satya Perkasa M.Si

In nature, there are a variety of natural radionuclides. In terms of quantity, the most of its existence is potassium-40, uranium series nuclides and thorium series nuclides. In this research will be to determine the soil gamma radioactivity level where data taken starting from the ground surface to the soil at a depth of 30 cm. Soil samples taken from 5 locations in the Triga reactor site in 2000. Dried samples were obtained and measured the pH levels of the water samples will be stored for the next 3 weeks so that there is a separation between the parent radioactive substances and radioactive substances son and chopped samples using gamma spectrometer equipped with a detector HPGe (High Purity Germanium Detector) .. Natural radionuclides contained in the surface soil samples at a depth of 0 cm to 5 cm and 5 cm to 30 cm in the early stages is ^{228}Ac , ^{211}Bi , ^{212}Bi , ^{214}Bi , ^{40}K , ^{231}Pa , ^{210}Pb , ^{212}Pb , ^{214}Pb , ^{226}Ra , ^{223}Ra , ^{231}Th , ^{232}Th , ^{234}Th , ^{208}Tl , ^{235}U . Contribution largest natural radionuclides in surface soil samples contained in the ^{40}K , ^{210}Pb , and ^{226}Ra . Focus identification of natural radionuclides ^{40}K , ^{210}Pb , ^{226}Ra , ^{232}Th and ^{235}U . Concentration of natural radionuclides is dominated by natural radionuclides ^{210}Pb , and ^{226}Ra .

Keywords: Land of the soil surface to a depth of 30 cm, natural radionuclides, gamma spectrometers, detectors HPGe.

ABSTRAK

RADIOAKTIVITAS GAMMA PADA TANAH PERMUKAAN DI TAPAK REAKTOR TRIGA 2000 PTNBR-BATAN BANDUNG

Nama : Maolana Syahyanto
Nim : 1209703021
Program Studi : Fisika Nuklir dan Medis
Pembimbing I : Dr.Poppy Intan Tjahaja, M.Sc.
Pembimbing II : Dr.Yudha Satya Perkasa M.Si

Di alam ini terdapat berbagai radionuklida alam. Secara kuantitas, yang paling banyak keberadaannya adalah kalium-40, nuklida deret uranium, dan nuklida deret thorium. Pada penelitian ini akan dilakukan penentuan radioaktivitas gamma tanah permukaan dimana data yang diambil dimulai dari tanah permukaan sampai dengan tanah pada kedalaman 30 cm. Sampel tanah diambil dari 5 lokasi di tapak reaktor Triga 2000. Sampel yang telah didapat dikeringkan diukur kadar air serta pH nya selanjutnya sampel akan disimpan selama 3 minggu agar terjadi pemisahan antara zat radioaktif induk dan zat radioaktif anaknya dan sampel tersebut dicacah menggunakan spektrometer gamma yang dilengkapi dengan detektor HPGe (*High Purity Germanium Detector*).. Radionuklida alam yang terdapat pada sampel tanah permukaan pada kedalaman 0 cm sampai dengan 5 cm dan 5 cm sampai dengan 30 cm pada tahap awal adalah ^{228}Ac , ^{211}Bi , ^{212}Bi , ^{214}Bi , ^{40}K , ^{231}Pa , ^{210}Pb , ^{212}Pb , ^{214}Pb , ^{226}Ra , ^{223}Ra , ^{231}Th , ^{232}Th , ^{234}Th , ^{208}Tl , ^{235}U . Kontribusi radionuklida alam terbesar pada sampel tanah permukaan terdapat pada ^{40}K , ^{210}Pb , dan ^{226}Ra . Fokus identifikasi radionuklida alam ^{40}K , ^{210}Pb , ^{226}Ra , ^{232}Th dan ^{235}U . Konsentrasi radionuklida alam didominasi oleh radionuklida alam ^{210}Pb , dan ^{226}Ra .

Kata kunci : Tanah permukaan sampai tanah pada kedalaman 30 cm, radionuklida alam, spektrometer gamma, detektor HPGe.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Asslamualaikum Wr. Wb

Pertama-tama peneliti ucapkan puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “Radioaktivitas Gamma Pada Tanah Permukaan di Tapak Reaktor Triga 2000 PTNBR-BATAN BANDUNG “.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Program Studi Fisika Sains Strata I Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Bandung.

Penyusunan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan yang baik ini penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Dekan Dr. H. M. Subandi, Drs., Ir., MP.
2. Ibu Dr.Poppy Intan Tjahaja, M.Sc selaku pembimbing 1 yang selalu memberikan arahan pada penelitian ini.
3. Ibu Dr.Yudha Satya Perkasa M.Si selaku Pembimbing 2 yang selalu memberikan arahan pada penelitian ini.
4. Ibu Dr Hj. Hasniah Aliah, M.Si, Selaku Ketua Jurusan Fisika Sains.
5. Bapak M. Nurul Subkhi, M.Si, Selaku pembimbing program keahlian nuklir medis
6. Bapak Putu Sukma Buana,Drs., M.Eng yang selalu membimbing pada saat melakukan penelitian.
7. Seluruh Dosen dan Staf Pengajar Program studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung serta Tenaga kepastakaan yang telah banyak membantu penyediaan referensi.
8. Ibu juati selaku ibu tercinta yang selalu memberikan dukungan dan semangat serta do'a. dan Bapak Bendi Rubianto (Alm) yang saya jadikan semangat hidup.
9. Maolani Syahyanto dan Muharam Arizal Syahyanto, selaku adik yang telah

memberikan motivasi, baik secara moril maupun materil.

10. Selly Pratiwi, mahasiswi jurnalistik yang selalu memberikan motivasi dan semangat.
11. Sahabat-sahabat Seperjuanganku Fisika Sains 2009 yang selalu ada dikala senang maupun susah, terimakasih atas doa, ilmu, serta motivasi yang kalian berikan selama peneliti menjalani hari-hari perkuliahan.
12. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, semoga amal baik yang telah diberikan mendapatkan imbalan yang setimpal dari Allah SWT.

Kritik dan saran yang sifatnya membangun akan senantiasa penulis tampung guna menjadi acuan dalam meningkatkan aplikasi penelitian ilmiah selanjutnya terutama yang relevan. Penulis juga berharap semoga penulisan ini bermanfaat khususnya bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya

Bandung, 01 September 2013

Penulis

Maoalana Syahyanto

DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Persembahan	iii
Abstract.....	iv
Abstrak	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Ruang Lingkup	4
1.3. Tujuan	4
1.4. Metode Pengumpulan Data	4
1.5. Sistematika Penulisan	5
BAB 2 DASAR TEORI	6
2.1. Radiasi Partikel Bermuatan	8
2.1.1. Partikel alpha	8
2.1.2. Partikel beta	8
2.1.3. Elektron	9
2.1.4. Proton	9
2.2. Radiasi Gelombang Elektromagnetik	9
2.2.1. sinar gamma	10
2.2.2. Sinar-X	10
2.3. Radioaktivitas	11
2.3.1. Satuan Radiasi	13
2.3.2. Laju Dosis	13
2.3.3. Batas Masukan Tahunan	14
2.4. Paparan Radiasi	15
2.4.1. Radiasi Internal	15
2.4.2. Radiasi Eksternal	15

2.5. Sumber Radiasi di Lingkungan ...	16
2.5.1. Radiasi Alam	16
2.5.1.1. Radiasi Kosmis	17
2.5.1.2. Radiasi Terestrial	17
2.5.1.2.1. Deret Radionuklida Alam	18
2.5.1.2.2. Uranium 238 dan Kalium-40	18
2.5.1.2.2. Aktinium dan Karbon-14	19
2.5.1.3. Sumber Radiasi Internal dari dalam Tubuh	19
2.5.1.4. Dosis dari Radioaktivitas Alam	19
2.5.2. Manfaat radioaktif	20
2.5.2.1. Bidang Kedokteran	20
2.5.2.2. Bidang Hidrologi	21
2.5.2.3. Bidang Biologis	21
2.5.2.4. Bidang Pertanian	22
2.5.2.5. Bidang Pertambangan	22
2.6. Efek Radiasi	23
2.6.1. Efek Stokastik	23
2.6.2. Efek Deterministik	24
2.7. Spektrometer Gamma	24
2.7.1. Detektor HPGe	26
2.7.2. Pre Amplifier	26
2.7.3. Penguat	27
2.7.4. Penganalisis Pulsa dengan Acuspec	27
2.8. Pemetaan	28
2.9. Pengertian Tanah	28
2.9.1. Proses Terbentuknya Tanah	29
2.9.2. Lapisan-lapisan Tanah	30
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1. Kontribusi	33
3.2. Tempat Sampling	33

3.3. Tempat Penelitian	33
3.4. Alat dan Sampel.....	34
3.4.1. Alat.....	34
3.4.2. Sampel.....	35
3.5. Prosedur Pelaksanaan Penelitian	36
3.5.1. Identifikasi Masalah.....	37
3.5.2. Survei Lokasi	37
3.5.3. Penentuan titik sampel.....	41
3.6. Alat Spektrometer Gama.....	44
3.6.1. Pencacahan radioaktivitas <i>gamma</i> dengan	
spektrometer <i>gamma</i>	45
3.7. Pengukuran pH.....	46
3.8. Pengukuran Kadar Air.....	46
3.9. Analisis Data	46
3.9.1. Analisis Sampel	46
3.9.2. Perhitungan Konsentrasi Radionuklida Alam	48
HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1. Kondisi Penelitian	50
4.2. Analisis Sampel	53
4.2.1. Identifikasi Radionuklida Alam	53
4.2.1.1. Identifikasi Radionuklida di Lokasi Sampling	54
4.2.1.1.1. Sumur bor TOF	54
4.2.1.1.3. Sumur bor BIE	56
4.2.1.1.5. Sumur bor Lapangan Tennis.....	57
4.2.1.1.7. Sumur bor Green House	59
4.2.1.1.9. Sumur bor <i>Loundry</i>	60
4.2.3. Fokus Radionuklida ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K , ^{210}Pb , ^{235}U	62
4.2.4. Perhitungan Konsentrasi Radionuklida Alam	69
4.2.5. Rekapitulasi Kandungan Konsentrasi Radionuklida Alam ..	70
4.2.5.1. konsentrasi Radionuklida alam K-40	70

4.2.5.2. konsentrasi Radionuklida alam Pb-210.....	70
4.2.5.3. konsentrasi Radionuklida alam Ra-226.....	71
4.2.5.4. konsentrasi Radionuklida alam Th232	72
4.2.5.5. konsentrasi Radionuklida alam U-235	73
BAB 5 Kesimpulan dan Saran	75
5.1. Kesimpulan	75
5.2. Saran	76
DAFTAR PUSTAKA.....	77

DAFTAR GAMBAR

2.1. Sebuah elektron melompat dari keadaan n_1 ke keadaan n_2 , Dan memancarkan sebuah foton.	7
2.2. Proses peluruhan alpha.....	8
2.3. Proses peluruhan beta	9
2.4. Proses peluruhan gamma	10
2.5. Produksi sinar-X karakteristik	10
2.6. Daya tembus sinar alpha, beta dan sinar gamma	11
2.7. Radiasi alam dan sumbernya	25
2.8. Blok diagram spektrometer gamma	16
3.1. Diagram alir penelitian	35
4.1. Spektrum sampel Sumur TOF (S1-1) pada kedalaman 0 sampai 5 cm pencacahan 50.000 detik.....	52
4.2. Analisis menggunakan BATAN-NAA	54
4.3. kontribusi radionuklida alam dalam sampel tanah permukaan pada kedalaman 0 cm sampai 5cm dan pada kedalaman 6 cm sampai denan 30 cm	63
4.5. konsentrasi Radionuklida alam Pb-210.....	69
4.6. konsentrasi Radionuklida alam Ra-226	70
4.7. konsentrasi Radionuklida alam Th-232	71
4.8. konsentrasi Radionuklida alam U-235	72

DAFTAR TABEL

2.1. Sifat radiasi nuklir	11
2.2 Nilai ALI (<i>Annual Limit of Intake</i>) beberapa radionuklida.....	14
2.3. Laju dosis diberikan dalam mikrosievert per jam	17
2.4. Dosis tahunan rata-rata dari radioaktivitas alam di ingris.	19
3.1. Spesifikasi dari spektrometer gamma	34
4.1. Nilai pH yang terdapat pada tanah permukaan di 10 titik sampel.....	50
4.2. Nilai kadar air yang terdapat pada tanah permukaan di 10 sampel. ...	51
4.3. Radionuklida alam di Sumur bor TOF (S1) pada kedalaman 0 cm sampai 5 cm dan 5 cm sampai 30 cm..	55
4.4. Radionuklida alam di Sumur bor BIE (S2) pada kedalaman 0 cm sampai 5 cm dan 5 cm sampai 30 cm.	57
4.5. Radionuklida alam di Sumur bor Lapangan Tenis (S3) pada kedalaman 0 cm sampai 5 cm dan 5 cm sampai 30 cm.	60
4.7. Radionuklida alam di Sumur bor Green House (S4) pada kedalaman 0 cm sampai 5 cm dan 5 cm sampai 30.....	64
4.11. Radionuklida alam di Sumur bor <i>Loundry</i> (S5) pada kedalaman 0 cm sampai 5 cm dan 5 cm sampai 30.....	65
4.13. Jenis radionuklida alam dalam 10 sampel.	66
4.14. konsentrasi Radionuklida dalam 10 sampel tanah permukaan.	67