

**STUDI ASSESMENT TINGKAT RADIOAKTIF DALAM AIR HUJAN
 MENGGUNAKAN SPEKTROMETRI GAMMA (γ)**

Skripsi

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Sarjana – 1

Program Studi Kimia



Disusun Oleh :

JANIK RISTIYANI

06630002

PROGRAM STUDI KIMIA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2011



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Pembimbing Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Saintek

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 Saudari:

Nama : Janik Ristiyani

NIM : 06630002

Judul Skripsi : **Studi Assesmen Tingkat Radioaktif dalam Air Hujan Menggunakan Spektrometri Gamma (γ)**

sudah dapat diajukan kembali kepada Fakultas Saintek Jurusan/Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Bidang Kimia.

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

Wassalamu'alaikum wr. Wb.

Pembimbing I

Ir. Muzakky, M.Si.
NIP. 19570123 198203 1 001

Yogyakarta, 23 Februari 2011

Pembimbing II

Imelda Fajriyati, M.Si.
NIP. 19750725 200003 2 001



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi
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 konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudari :

Nama : Janik Ristiyani
NIM : 06630002

Judul Skripsi : **Studi Assesmen Tingkat Radioaktif dalam Air Hujan
Menggunakan Spektrometri Gamma (γ)**

sudah dapat diajukan kembali kepada Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Bidang Kimia.

Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, Mei 2011

Konsultan

Ir. Muzakky, M. Si
NIP. 19570123 198203 1 001



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/RO

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/698/2011

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Studi Assesmen Tingkat Radioaktif dalam Air Hujan Menggunakan Spektrometri Gamma (γ)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Janik Ristiyani

NIM : 06630002

Telah dimunaqasyahkan pada : 22 Maret 2011

Nilai Munaqasyah : A -

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

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Ir. Muzakky, M.Si
NIP.19570123 198203 1 001

Pengaji I

Khamidinal, M.Si
NIP.19691104 200003 1 002

Pengaji II

Endaruji Setiadi, S.Si

Yogyakarta, 12 April 2011

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A., Ph.D
NIP.19580919 198603 1 002

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

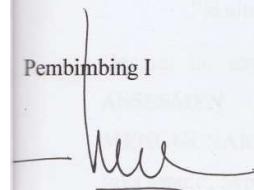
STUDI ASSESMEN TINGKAT RADIOAKTIF DALAM AIR HUJAN MENGGUNAKAN SPEKTROMETRI GAMMA (γ)

Disusun dan dipersiapkan oleh :

Janik Ristiyan
06630002

Disetujui oleh

Pembimbing I


Ir. Muzakky, M.Si.
NIP. 19570123 198203 1 001

Pembimbing II


Imelda Fajriyati, M.Si.
NIP 19750725 200003 2 001

Kepala Bidang Kimia dan Teknologi
Proses Bahan-BATAN
PLH


Ir. Moch. Setyadiji, MT.
NIP. 19590928 198402 1 002

Yogyakarta, Mei 2011
Kepala
PTAPB BATAN Yogyakarta



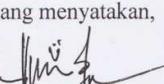
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Janik Ristiyani
NIM : 06630002
Program studi : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: **STUDI ASSESMENT TINGKAT RADIOAKTIF DALAM AIR HUJAN MENGGUNAKAN SPEKTROMETRI GAMMA (γ)** adalah benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan ilmiah yang lazim.

Yogyakarta, 22 Februari 2011

METERAI
TEMPEL
PALEMBANG 03-14
TUL. 20
D59A7AAF404726285
6000 DJP 
Yang menyatakan,
Janik Ristiyani
NIM. 06630002

MOTTO

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا لَهَا مَا كَسَبَتْ وَعَلَيْهَا مَا أَكْسَبَتْ ... 

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Ia mendapat pahala (dari kebijakan) yang diusahakannya dan ia mendapat siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya...”

(Q.S.Al Baqarah : 286)

PERSEMPAHAN

Alhamdulillah senantiasa terucapkan kepada Allah SWT dan shalawat
kepada Nabi Muhammad SAW atas selesaiya karya kecil ini.

Karya ini saya persembahkan untuk :

ALMAMATERKU TERCINTA

**Program Studi Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga
Yogyakarta**

**Ayah, Ibu, Adik-adik, saudara-saudara dan teman-teman
yang selalu mendoakan dan mencintai saya**

KATA PENGANTAR

Apa saja yang Allah anugerahkan kepada manusia berupa rahmat, maka tidak ada seorang pun yang dapat menahannya dan apa saja yang ditahan oleh Allah maka tidak seorang pun yang sanggup untuk melepaskannya semudah itu. Dan Dia-lah Yang Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana.

Alhamdulillahirobbil'alamin segala puji hanya bagi Allah yang telah memberikan rahmat dan karunia serta kesehatan kepada penulis. Salawat serta salam yang tiada hentinya tercurahkan kepada suri tauladan umat Islam, Rasulullah SAW yang selalu menerangi dalam setiap langkah penulis, sehingga skripsi yang berjudul “Studi Assesmen Tingkat Radioaktif Menggunakan Spektrometri Gamma (γ)” ini terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi tugas akhir studi di Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga Yogyakarta dan merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dalam ilmu Kimia di Fakultas Sains dan Teknologi. Selain itu, skripsi ini merupakan salah satu bentuk dedikasi penulis kepada teman-teman mahasiswa Program Studi Kimia agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, kepada :

1. Bapak Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A.,Ph.D. selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi.

2. Bapak Khamidinal, M.Si. selaku kepala program studi Kimia yang selalu membantu dan mengarahkan.
3. Kepala Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan (PTAPB) BATAN Yogyakarta.
4. Kepala Bidang Kimia dan Teknologi Proses Bahan-BATAN Yogyakarta.
5. Bapak Ir. Muzakky, M.Si., selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, pengetahuan yang luas serta pengarahan selama penelitian hingga penyusunan skripsi dan juga rekan-rekannya di BATAN yaitu Pak Sukadi, Pak Sihono, Pak Mulyono, Pak Sukirno, Pak Bambang Irianto yang selalu membantu penulis ketika penelitian.
6. Ibu Imelda Fajriati, M.Si., selaku dosen pembimbing akademik dan pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, motivasi dan semangat dalam penyelesaian skripsi.
7. Dosen –dosen Kimia yang telah mengajarkan banyak ilmu bermanfaat, seluruh staff dan karyawan Fakultas Sains dan Teknologi UIN yang banyak membantu.
8. Teman-teman Kimia, khususnya Nia dan *jenk* Wimbuh, *jazakillah* atas bantuan dan supportnya, teman-teman di Program Pendampingan Keagamaan (PPK) Fakultas Saintek, Keluarga Muslim Cendikia (KMC), Daarul Aulia (DA), *especially* Haniatussarifah,S.Pd.Si. yang senantiasa membantu dan memberikan semangat.
9. Teman-teman Dwi Hardestyariki, S.Si., Okliani Pasoga, S.Adm., Veny Ramadhanti, Rizka Amallia, dan Ahmad Fikri di Palembang yang membantu dan mendoakan.
10. Ayah, ibu dan adik-adik tercinta Bapak Sandiman, Ibu Tugiyem, Eka Prasetya, Jaka Prasetya dan Vitria Wulandari beserta keluarga besar yang selalu memberikan motivasi, dukungan dan do'a demi terselesaiannya skripsi ini.

Semoga kebaikan yang senantiasa dilakukan diberikan kebaikan pula oleh Allah SWT. Amin. Akhirnya penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi para pembacanya dan ilmu pengetahuan walaupun masih banyak kekurangan serta jauh dari kesempurnaan.

Yogyakarta, Mei 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	ii
NOTA KONSULTAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
ABSTRAK.....	xxiii
ABSTRACT	xxiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1.	Latar Belakang	1
1.2.	Batasan Masalah	5
1.3.	Rumusan Masalah.....	6
1.4.	Tujuan Penelitian.....	6
1.5.	Manfaat Penelitian	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1.	Tinjauan Pustaka.....	8
2.2.	Dasar Teori.....	9
2.2.1.	TENORM.....	9
2.2.1.1.	Definisi.....	9
2.2.1.2.	Nuklida deret uranium.....	10
2.2.1.3.	Nuklida deret thorium.....	11
2.2.1.4.	Bahaya TENORM dan keberadaannya di lingkungan.....	14
2.2.2.	Spektrometer gamma.....	17
2.2.2.1.	Definisi.....	17
2.2.2.2.	Detektor Ge(Li).....	19
2.2.2.3.	Kalibrasi pada spektrometri gamma.....	22
2.2.2.4.	Prinsip kerja spektrometri gamma.....	23
2.2.3.	Metode penentuan TENORM.....	24
2.2.3.1.	Metode adsorpsi.....	24
2.2.3.2.	Metode prekonsentrasi.....	32
2.2.4.	Analisis dampak lingkungan.....	33
2.2.4.1.	Daerah pembanding.....	33
2.2.4.2.	Standar aktivitas radionuklida.....	34
2.3.	Hipotesa Penelitian.....	36

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1.Waktu Penelitian.....	37
3.2.Peralatan dan Bahan Penelitian	37
3.3.Cara kerja dan Prosedur Penelitian.....	39
3.3.1. Cara kerja penelitian.....	39
3.3.2. Prosedur penelitian.....	40

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1.Prediksi Pencemaran Radioaktif Melalui Air Hujan	
4.1.1. Aktivitas abu layang Suralaya, abu layang Tanjung Jati dan Standar IAEA 315.....	44
4.1.2. Ketelitian analisis Th-232, U-238 dan K-40 dalam abu layang Suralaya dengan spektrometri gamma.....	47
4.1.3. Air hujan sebagai indikator pencemaran radioaktif.....	52
4.1.4. Aktivitas fase cair.....	54
4.2.Penentuan TENORM sekitar PLTU X Metode Pengendapan MgO dan Prekonsentrasi	
4.2.1. Metode pengendapan MgO.....	57
4.2.1.1.Aktivitas anak luruh deret Th-232.....	58
4.2.1.2.Aktivitas anak luruh deret U-238.....	59
4.2.1.3.Radionuklida di dalam sampel air hujan PLTU X metode pengendapan MgO.....	60
4.2.2. Metode prekonsentrasi.....	61
4.2.2.1.Aktivitas anak luruh deret Th-232.....	62
4.2.2.2.Aktivitas anak luruh deret U-238.....	63
4.2.2.3.Radionuklida di dalam sampel air hujan PLTU X metode prekonsentrasi.....	65
4.2.3. Perbandingan Aktivitas Radionuklida Metode Pengendapan MgO dengan Metode Prekonsentrasi Sampel Air Hujan PLTU X Sampling pada 14 Januari 2010 Malam.....	66

4.2.4. Perbandingan Aktivitas Radionuklida Sampling pada 14 Januari 2010 Malam dengan 14 Januari 2010 Siang pada Sampel Air Hujan PLTU X dengan Metode Prekonsentrasi.....	70
4.3.Penentuan TENORM di Daerah Pembanding dengan Metode Pengendapan MgO dan Prekonsentrasi	
4.3.1. Metode pengendapan MgO.....	70
4.3.1.1.Aktivitas anak luruh deret Th-232.....	70
4.3.1.2.Aktivitas anak luruh deret U-238.....	71
4.3.1.3.Radionuklida di dalam sampel air hujan di daerah pembanding metode pengendapan MgO.....	73
4.3.2. Metode prekonsentrasi.....	74
4.3.2.1.Aktivitas anak luruh deret Th-232.....	74
4.3.2.2.Aktivitas anak luruh deret U-238.....	75
4.3.2.3.Radionuklida di dalam sampel air hujan di daerah pembanding metode prekonsentrasi.....	76
4.3.3. Perbandingan aktivitas sampling pada 21 Januari 2010 dengan 8 Januari 2010 sampel air hujan di daerah pembanding menggunakan metode pengendapan MgO.....	79
4.4.Analisis Dampak Lingkungan	
4.4.1. Perbandingan aktivitas radionuklida dengan Standar BAPETEN dan IAEA menggunakan metode pengendapan MgO.....	79
4.4.1.1.Perbandingan aktivitas radionuklida dengan Standar BAPETEN pada sampel air hujan PLTU X dengan metode pengendapan MgO.....	79
4.4.1.2.Perbandingan aktivitas radionuklida dengan Standar BAPETEN pada sampel air hujan di daerah pembanding dengan metode pengendapan MgO.....	82

4.4.2. Dosis Radionuklida per tahun di sekitar PLTU	
X.....	83

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.Kesimpulan	89
5.2.Saran	90

DAFTAR PUSTAKA.....	91
----------------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Efisiensi adsorpsi dari logam transisi dalam 5 liter air laut oleh 1 g MgO.....	29
Tabel 2.2. Efisiensi adsorpsi oleh MgO terhadap ion merkuri dari air laut yang diasamkan.....	30
Tabel 2.3. Batas kadar radionuklida menurut Keputusan Kepala BAPETEN No. 02/Ka-BAPETEN/V-99.....	35
Tabel 2.4. Batas kadar radionuklida menurut Standar IAEA.....	36
Tabel 4.1. Aktivitas unsur abu layang Suralaya, Tanjung Jati dan Standar IAEA dalam massa 70 gram.....	46
Tabel 4.2. Standar SRM IAEA-315.....	48
Tabel 4.3. Aktivitas spesifik radionuklida (Bq/Kg).....	59
Tabel 4.4. Aktivitas Th-232, U-238 dan K-40.....	50
Tabel 4.5. Pengurangan massa abu layang setelah pencampuran dengan air hujan.....	53
Tabel 4.6. Perbandingan %Ef _{des} unsur K-40 dan Tl-208.....	56
Tabel 4.7. Faktor konversi dosis radionuklida.....	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema peluruhan pokok tiga deret radionuklida.....	12
Gambar 2.2. Spektrometri gamma di BATAN Yogyakarta.....	18
Gambar 2.3. Struktur <i>cryostat</i>	20
Gambar 2.4. Mekanisme pada adsorben.....	24
Gambar 2.5. Ikatan ionik antara magnesium dan oksigen.....	27
Gambar 3.1. Bagan cara kerja tahap simulasi.....	39
Gambar 3.2. Bagan cara kerja penelitian.....	39
Gambar 4.1. Aktivitas radionuklida abu layang Suralaya, Tanjung Jati dan Standar IAEA.....	47
Gambar 4.2. Bias Th-232, U-238 dan K-40.....	50
Gambar 4.3. Pengurangan massa abu layang pada simulasi.....	53
Gambar 4.4. Efisiensi desorpsi radionuklida dalam air hujan.....	55
Gambar 4.5. Aktivitas anak luruh Th-232 dalam sampel air hujan PLTU X dengan metode pengendapan MgO.....	58
Gambar 4.6. Aktivitas anak luruh U-238 dalam sampel air hujan PLTU X dengan metode pengendapan MgO.....	59
Gambar 4.7. Aktivitas anak luruh Th-232 dan U-238 dalam sampel air hujan PLTU X dengan metode pengendapan MgO.....	60
Gambar 4.8. Aktivitas anak luruh Th-232 dalam sampel air hujan PLTU X dengan metode prekonsentrasi.....	62
Gambar 4.9. Aktivitas anak luruh U-238 dalam sampel air hujan PLTU X	

dengan metode prekonsentrasi.....	64
Gambar 4.10. Aktivitas anak luruh Th-232 dan U-238 dalam sampel air hujan PLTU X dengan metode prekonsentrasi.....	65
Gambar 4.11. Perbandingan aktivitas radionuklida metode pengendapan MgO dengan metode prekonsentrasi sampel air hujan PLTU X sampling pada 14 Januari 2010 malam.....	66
Gambar 4.12. Perbandingan aktivitas radionuklida metode pengendapan MgO dengan metode prekonsentrasi sampel air Hujan PLTU X sampling pada 14 Januari 2010 malam.....	67
Gambar 4.13. Perbandingan aktivitas radionuklida sampling pada 14 Januari 2010 malam dengan 14 Januari 2010 siang pada sampel air hujan PLTU X menggunakan metode prekonsentrasi.....	68
Gambar 4.14. Perbandingan aktivitas radionuklida sampling pada 14 Januari 2010 malam dengan 14 Januari 2010 siang pada sampel air hujan PLTU X menggunakan metode prekonsentrasi.....	69
Gambar 4.15. Aktivitas anak luruh Th-232 dalam sampel air hujan di daerah pembanding dengan metode pengendapan MgO.....	71
Gambar 4.16. Aktivitas anak luruh U-238 dalam sampel air hujan di daerah pembanding dengan metode pengendapan MgO.....	72
Gambar 4.17. Aktivitas anak luruh Th-232 dan U-238 dalam sampel air hujan di daerah pembanding dengan metode pengendapan MgO.....	73
Gambar 4.18. Aktivitas anak luruh Th-232 dalam sampel air hujan di daerah	

pembanding dengan metode prekonsentrasi.....	74
Gambar 4.19. Aktivitas Anak Luruh U-238 dalam Sampel Air Hujan di Daerah Pembanding dengan Metode Prekonsentrasi.....	75
Gambar 4.20. Aktivitas Anak Luruh Th-232 dan U-238 dalam Sampel Air Hujan di Daerah Pembanding dengan Metode Prekonsentrasi..	76
Gambar 4.21. Perbandingan Aktivitas Sampling pada 21 Januari 2010 dengan 8 Februari 2010 Sampel Air Hujan di Daerah Pembanding Menggunakan Metode Pengendapan MgO.....	77
Gambar 4.22. Perbandingan Aktivitas Sampling pada 21 Januari 2010 dengan 8 Februari 2010 Sampel Air Hujan di Daerah Pembanding Menggunakan Metode Pengendapan MgO.....	78
Gambar 4.23. Perbandingan Aktivitas Pb-212 Sampling pada 14 Januari 2010 Malam dan 20 Januari 2010 Siang Sampel Air Hujan PLTU X Menggunakan Metode Pengendapan MgO dengan Standar BAPETEN dan IAEA.....	80
Gambar 4.24a. Perbandingan Aktivitas Ra-226 Sampling pada 14 Januari 2010 Malam, 15 Januari Siang dan 20 Januari 2010 Siang Sampel Air Hujan PLTU X Menggunakan Metode Pengendapan MgO dengan Standar BAPETEN.....	81
Gambar 4.24b. Perbandingan Aktivitas Ra-226 Sampling pada 14 Januari 2010 malam, 15 Januari Siang dan 20 Januari 2010 Siang Sampel Air Hujan PLTU X Menggunakan Metode Pengendapan MgO dengan Standar IAEA.....	81

Gambar 4.25. Perbandingan Aktivitas Ac-228 dan Pb-212 Sampling pada 21 Januari 2010, 26 Januari 2010 dan 8 Februari 2010 Sampel Air Hujan di Daerah Pembanding Menggunakan Metode Pengendapan MgO dengan Standar BAPETEN dan IAEA.....	82
Gambar 4.26. Perbandingan Aktivitas Th-234 pada 21 Januari 2010 Sampel Air Hujan di Daerah Pembanding Menggunakan Metode Pengendapan MgO dengan Standar BAPETEN dan IAEA.....	83
Gambar 4.27. Dosis Radionuklida per jam di sekitar PLTU X Sampling pada 14, 15 dan 20 Januari 2010.....	85
Gambar 4.28. Dosis Rata-rata Radionuklida per jam di sekitar PLTU X Sampling pada 14, 15 dan 20 Januari 2010.....	86
Gambar 4.29. Dosis Total Radionuklida per jam di sekitar PLTU X Sampling pada 14, 15 dan 20 Januari 2010.....	87
Gambar 4.30. Dosis Total Radionuklida per tahun di sekitar PLTU X Sampling pada 14, 15 dan 20 Januari 2010.....	88

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Rumus Perhitungan

Lampiran 2. Kalibrasi EU-152

Lampiran 3. Perhitungan Persen Bias (%Bias)

Lampiran 4. Perhitungan Aktivitas Radionuklida

Lampiran 5. Perhitungan Dosis

Lampiran 6. Hasil Pencacahan Abu Layang Suralaya

Lampiran 7. Hasil Pencacahan Abu Layang Tanjung Jati

Lampiran 8. Standar IRM IAEA-315 (Sertifikat)

Lampiran 9. Standar IAEA-315

Lampiran 10. Standar IAEA

Lampiran 11. Standar BAPETEN

Lampiran 12. Jurnal

Lampiran 13. *Curriculum Vitae* (CV)

STUDI ASSESMENT TINGKAT RADIOAKTIF DALAM AIR HUJAN MENGGUNAKAN SPEKTROMETRI GAMMA (γ)

**Janik Ristiyani
06630002**

ABSTRAK

Sampel air hujan dikumpulkan di daerah sekitar perencanaan pembangunan instalasi batubara pantai Rembang wilayah Indonesia, khususnya bagian timur yang seterusnya ditulis sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Uap X (PLTU X). Telah dilakukan studi assesmen tingkat radioaktif dalam air hujan menggunakan spektrometri gamma (γ). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui aktivitas TENORM dalam sampel air hujan di sekitar PLTU X dan juga membandingkan antara metode pengendapan dan prekonsentrasi. Penelitian ini juga dibandingkan dengan data standar Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN), *International Atomic Energy Agency* (IAEA), dan *United Nation Standard Chemistry Energy Atomic Research* (UNSCEAR)

Spektrometer gamma digunakan karena dapat menganalisis banyak radionuklida pada waktu yang sama. Metode pengendapan dilakukan menggunakan MgO sebagai adsorban dan metode prekonsentrasi dengan menguapkan 5 liter air hujan hingga 5 ml. Penelitian ini dimulai dengan simulasi abu layang sebagai sampel dan konsentrat 2 g MgO dianalisis dengan spektrometer gamma. Hasil metode prekonsentrasi sebanyak 5 ml dianalisis dengan spektrometer gamma, kedua metode tersebut dibandingkan.

Di antara kedua metode, metode pengendapan dengan MgO lebih efektif daripada metode prekonsentrasi. Melalui tahap simulasi diperoleh radionuklida yang terkandung di dalam abu layang Suralaya yaitu K-40, Tl-208, Pb-212, Pb-214, Bi-214 dan Ra-226. Radionuklida beserta aktivitas tertinggi yang terkandung di dalam sampel air hujan PLTU X menggunakan metode pengendapan yaitu K-40 (0,97 Bq/L), Tl-208 (0,76 Bq/L), Pb-212 (0,17 Bq/L), Pb-214 (0,10 Bq/L), Bi-214 (0,08 Bq/L) dan Ra-226 (1,04 Bq/L). Radionuklida beserta aktivitas tertinggi yang terkandung di dalam sampel air hujan di sekitar PLTU X menggunakan metode prekonsentrasi yaitu K-40 (0,005 Bq/L), Tl-208 (0,009 Bq/L), Th-234 (0,0003 Bq/L), Ac-228 (0,0011 Bq/L), Pb-212 (0,0002 Bq/L), Pb-214 (0,0005 Bq/L), Bi-214 (0,0008 Bq/L) dan Ra-226 (0,0027 Bq/L). Aktivitas Pb-212 dan Ra-226 menggunakan metode pengendapan MgO di atas ambang batas BAPETEN, namun aktivitas keduanya di bawah ambang batas IAEA. Perubahan harga aktivitas radionuklida pada sampel air hujan di sekitar PLTU X pada 14 Januari 2010 siang dan 14 Januari 2010 malam disebabkan adanya pengaruh dari aktivitas instalasi PLTU, yang diketahui dari harga $R^2 < 0,6$ (tidak linear). Dosis radionuklida yaitu Th-232, U-238 dan K-40 per tahun dari sampel air hujan di sekitar PLTU X di bawah dosis yang ditetapkan UNSCEAR. Dosis masing-masing 3,36E-01 $\mu\text{Sv yr}^{-1}$, 7,99E-02 $\mu\text{Sv yr}^{-1}$ dan 6,75E-02 $\mu\text{Sv yr}^{-1}$.

Kata kunci : TENORM, prekonsentrasi, pengendapan, spektrometri gamma, air hujan, BAPETEN, IAEA, UNSCEAR.

A STUDY OF ASSESSMENT RADIOACTIVE LEVELS IN THE RAINWATERS BY GAMMA SPECTROMETRY(γ)

**Janik Ristiyani
06630002**

ABSTRACT

Rainwater samples were collected in coal-fire power plant vicinity Rembang coastal area Indonesia, especially is east to be continuously as write Pembangkit Listrik Tenaga Uap X (PLTU X). A study of assesment radioactive levels in the rainwaters by gamma spektrometry (γ) has been done. The aim of this experiment is to know the activity of TENORM in the rainwater sample and also compared between precipitated and preconcentrated method. This experiment also was compared data with Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN), International Atomic Energy Agency (IAEA), and United Nation Standard Chemistry Energy Atomic Research (UNSCEAR) standards.

Gamma spectrometry was used because can analyzed many radionuklida at the same time. Precipitation method was done used MgO as adsorban and preconcentration method was condensed 5 litre rainwater until 5 ml of rainwater. This experiment was began by simulation of fly ashes as sample and 2 g of MgO concentrate was analyzed by gamma spectrometry. Results of preconcentration method counted 5 ml was analyzed by gamma spectrometry, both of the method have been compared.

Between of two method, precipitated MgO as adsorban was more effective than preconcentration method. Result of the simulation was obtained radionuclide consist in the Suralaya fly ashes were K-40, Tl-208, Pb-212, Pb-214, Bi-214, and Ra-226. Radionuclide which have higest activity consist in the rainwater sample around PLTU X used precipitation method were K-40 (0,97 Bq/L), Tl-208 (0,76 Bq/L), Pb-212 (0,17 Bq/L), Pb-214 (0,10 Bq/L), Bi-214 (0,08 Bq/L), and Ra-226 (1,04 Bq/L). Radionuclide which have higest activity consist in the rainwater sample around PLTU X used preconcentration method were K-40 (0,005 Bq/L), Tl-208 (0,009 Bq/L), Th-234 (0,0003 Bq/L), Ac-228 (0,0011 Bq/L), Pb-212 (0,0002 Bq/L), Pb-214 (0,0005 Bq/L), Bi-214 (0,0008 Bq/L), and Ra-226 (0,0027 Bq/L). Activity of Pb-212 and Ra-226 have been used precipitation method above boundary sill of BAPETEN, but both of activity under boundary sill of IAEA. Price change of radionuclide activity in the rainwater sample around PLTU X at 14th of January 2011 noon and 14th of January 2011 night were caused by influence from installation of PLTU X, it was knew from price of $R^2 < 0,6$ (not linier). Radionuclide dose belong to Th-232, U-238, and K-40 in the rainwater sample around PLTU X per year under specified dose UNSCEAR. Each dose are 3,36E-01 μSvyr^{-1} , 7,99E-02 μSvyr^{-1} , and 6,75E- 02 μSvyr^{-1} .

Keywords : TENORM, preconcentration, precipitated, rainwater, gamma spectrometry, BAPETEN, IAEA, UNSCEAR.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) batubara adalah salah satu instalasi pembangkit tenaga listrik. Tenaga listrik didapat dari mesin turbin yang diputar oleh uap yang dihasilkan melalui pemanasan batubara. PLTU batubara adalah sumber utama dari pembangkit listrik di Indonesia, hal ini dikarenakan PLTU batubara bisa menyediakan listrik dengan harga murah serta banyak menyediakan lapangan pekerjaan dalam konstruksinya.¹ PT PLN (Persero) menargetkan sembilan Pembangkit Lisrik Tenaga Uap (PLTU) yang masuk dalam proyek percepatan 10.000 MW tahap I akan beroperasi tahun 2010. PLTU-PLTU tersebut akan menambah pasokan listrik nasional hingga 3266 megawatt. Sembilan PLTU tersebut, 5 di antaranya berada di Pulau Jawa, dan 4 lainnya di luar Pulau Jawa. PLTU X yang menjadi objek penelitian ini merupakan salah satu PLTU yang berada di Pulau Jawa. Pemukiman penduduk terdekat hanya berjarak sekitar 2 km. Jarak yang dekat dengan pemukiman penduduk tentunya menimbulkan permasalahan bagi lingkungan dan penduduk di sekitar PLTU tersebut. Permasalahan yang terjadi dari pembangunan PLTU tersebut antara lain kebisingan, ISPA dan lainnya.² Menurut Kep.Pres.NO.5/2006 tentang sasaran *energy mix* tahun 2025, batubara kemungkinan harus mengambil alih kontribusi *energy mix* tersebut sebagai bahan bakar PLTU sehingga kontribusi total batubara

¹ Muzakky. 2010. *Aplikasi Teknik Nuklir untuk Pemantauan Beban Pencemaran TENORM dalam Air Hujan di Daerah PLTU Batubara Jawa Tengah*. Proposal Penelitian, hal.4-14.

² Anonim. 20 Februari 2009. *PLTU Rembang Selesai Akhir 2009*.

dapat mencapai 63%. Pembakaran batubara oleh PLTU seluruh dunia akan menghasilkan rata-rata 80 juta ton abu layang setiap tahun. Laju produksi abu batubara pada sistem pembangkit listrik tenaga uap kira-kira 10 % dari volume batubara. Lebih kurang 95 % abu akan tertinggal, masing-masing 20 % berupa *bottom ash* dan slag, lainnya 75 % berupa *fly ash*.³

Dampak lingkungan terbesar dari penggunaan bahan bakar batubara adalah pelepasan polutan seperti CO₂, NOx, CO, SO₂, hidrokarbon dan abu serta abu layang (*bottom* dan *fly ash*) dalam jumlah yang relatif besar. Akibat pelepasan gas pencemar tersebut dapat menimbulkan dua masalah utama yaitu efek gas rumah kaca dan hujan asam. Selain itu, batubara umumnya mengandung radionuklida alam atau NORM, karena pembakaran batubara akan menyebabkan terjadinya pemekatan radionuklida alam atau TENORM.⁴ TENORM (*Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Material*) adalah bahan radioaktif alam yang berubah konsentrasi akibat dari kegiatan manusia atau alat-alat teknologi. *TENORM* yang mengandung unsur-unsur radioaktif ini melayang-layang di udara bersama abu batubara yang dikenal dengan abu layang atau *fly ash*.

Bahan atau unsur radioaktif adalah unsur-unsur yang dapat memancarkan radiasi karena ketidakstabilan unsur tersebut. Unsur-unsur radioaktif yang merupakan TENORM dan terkandung dalam *fly ash* adalah anak luruh dari

³ Muzakky. 2010. *Aplikasi Teknik Nuklir untuk Pemantauan Beban Pencemaran TENORM dalam Air Hujan di Daerah PLTU Batubara Jawa Tengah*. Proposal Penelitian, hal.4-14.

⁴ Heni Susiati. 2006. *Dampak Radioaktif Penggunaan Energi Fosil Batubara dan Energi Nuklir di Pusat Pembangkit Listrik*. Prosiding Seminar Nasional ke-12 Teknologi dan Keselamatan PLTN serta Fasilitas Nuklir Yogyakarta, hal.384-396.

uranium dan thorium atau dikenal dengan deret uranium dan deret thorium. Uranium memiliki 16 isotop dan semua bersifat radioaktif. Di alam konsentrasi terbesar adalah U-238 yang mencapai 99,28305%, U-235 sebesar 0,7110% dan U-234 sebesar 0,0054%. Rantai peluruhan Th-232 sangat kompleks dan menghasilkan radiasi alpha, beta dan gamma.

Anak luruh uranium dan thorium tersebut terkandung di dalam TENORM dan merupakan material radioaktif adalah U-238, Th-232, Th-228, Ra-226, Ra-228, Rn-222, Rn-220, Pb-210 dan Po-210. Unsur-unsur radioaktif ini terkandung di dalam *fly ash* dalam konsentrasi yang lebih besar daripada di dalam batubara. *Fly ash* yang mengandung TENORM tersebut kemudian terbang atau melayang-layang di udara, lalu akan terlarut di dalam air hujan, sehingga air hujan tersebut mengandung material radioaktif.

Besarnya konsentrasi atau aktivitas TENORM dari PLTU X dapat diketahui dengan menggunakan alat modern seperti pompa vakum untuk menghisap TENORM di udara kemudian dapat langsung dianalisis dengan spektrometer gamma. Metode ini relatif sederhana dan cepat karena menggunakan alat canggih namun dengan alat ini tidak bisa diketahui jumlah TENORM yang terkandung dalam setiap liter hujan yang turun. Sedangkan TENORM yang terlarut dalam air hujan dapat terdistribusi ke lingkungan seperti di daratan dan di perairan. Oleh sebab itu ada metode yang digunakan untuk tujuan tersebut, yakni dengan menganalisis air hujan yang telah tercemar TENORM. Air hujan diambil sebanyak 5 liter kemudian dilakukan perlakuan awal sebelum dianalisis dengan instrumen. Metode pendahuluan (sebelum analisis) yang digunakan ada dua

macam, yaitu dengan pengendapan menggunakan MgO dan metode prekonsentrasi. Metode pengendapan sudah pernah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, seperti pada penelitian J.M. Lo (1996) yang menggunakan Magnesium Oksida sebagai adsorben untuk menyerap kation-kation logam transisi dalam air laut. Dari hasil penelitiannya, telah dibuktikan bahwa MgO mampu menyerap kation-kation logam transisi dalam jumlah yang relatif banyak, sehingga J.M.Lo menyatakan bahwa MgO merupakan adsorben yang efisien. Metode prekonsentrasi dengan penguapan pun telah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, seperti pada penelitian Alfia Hanim (2007) yang melakukan penguapan air sungai dari 500 ml menjadi 7 ml menggunakan kompor listrik. Dengan metode ini sampel air menjadi lebih pekat, sehingga diperoleh kadar yang lebih tinggi.

Hasil dari pengendapan dengan MgO akan berupa padatan MgO dan TENORM yang teradsorp selanjutnya akan dicacah dengan spektrometri gamma untuk mendapatkan hasil kualitatif, yaitu jenis unsur–unsur radioaktif yang terkandung dalam air hujan. Sama halnya dengan penelitian Alfia Hanim tersebut, metode prekonsentrasi dalam penelitian ini dengan menggunakan kompor listrik, air hujan 5 liter diuapkan hingga menjadi 5 ml. Selanjutnya, dicacah dengan spektrometri gamma untuk mendapatkan hasil kualitatif. Hasil kualitatif kemudian akan dilakukan perhitungan untuk memperoleh data kuantitatif berupa konsentrasi atau kadar TENORM dalam 5 liter air hujan.

Dalam penelitian ini akan digunakan instrumen spektrometri gamma dengan detektor Ge(Li) atau *Germanium Lithium* dan sumber standar EU-152.

Spektrometri gamma digunakan dalam penelitian ini karena relatif lebih mudah. Radionuklida pemancar gamma dapat diukur secara langsung dengan spektrometer gamma tanpa dilakukan pemisahan kimia terlebih dahulu.

Penelitian ini adalah studi assesmen penentuan tingkat radioaktif TENORM di dalam air hujan dengan membandingkan dua metode, yaitu metode pengendapan dan prekonsentrasi dengan analisis menggunakan spektrometri gamma. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh tingkat radioaktif TENORM di dalam sampel air hujan dan membandingkan metode apa yang lebih efektif yang akan digunakan untuk membandingkan dengan data BAPETEN, IAEA, dan UNSCEAR.

B. Batasan Masalah

Untuk mengantisipasi meluasnya materi dan mempertegas setiap masalah, maka dalam penelitian ini perlu dikemukakan batasan masalah, yaitu :

1. Menggunakan sampel air hujan yang diambil pada satu titik dengan jarak 1-5 km dari PLTU X selama satu bulan, yaitu Januari 2010.
2. Blanko air hujan yang digunakan adalah air hujan di daerah pembanding.
3. Adsorben yang digunakan MgO.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dan arah penelitian ini jelas, maka dapat dirumuskan permasalahan, yaitu :

1. Radionuklida apa saja yang terkandung di dalam sampel air hujan PLTU X dan daerah pembanding ?
2. Bagaimana tingkat radioaktif TENORM di dalam sampel air hujan PLTU X dan daerah pembanding ?
3. Bagaimana dampak aktivitas TENORM di dalam sampel air hujan PLTU X dan daerah pembanding menurut standar radioaktif ?

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui radionuklida yang terkandung di dalam sampel air hujan PLTU X dan daerah pembanding.
2. Mengetahui tingkat radioaktif TENORM di dalam sampel air hujan PLTU X dan daerah pembanding.
3. Mengetahui dampak aktivitas TENORM di dalam sampel air hujan PLTU X dan daerah pembanding menurut standar radioaktif.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi pribadi, penelitian ini berguna sebagai sarana untuk mengaplikasikan ilmu yang diperoleh dari bangku kuliah.

2. Secara khusus untuk BATAN, data dari studi awal penentuan TENORM dalam air hujan yang diperoleh dapat digunakan sebagai monitoring secara periodik tentang pencemaran, sehingga dapat digunakan sebagai acuan dasar pembuatan AMDAL sebelum dibangunnya PLTU.
3. Bagi pihak berwenang, penelitian ini sangat bermanfaat sebagai acuan untuk pengambilan kebijakan dan keputusan terhadap pencemaran lingkungan dan kesehatan masyarakat di sekitar lokasi PLTU X.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode yang lebih efektif dari hasil penelitian ini adalah metode pengendapan.
2. Radionuklida yang terkandung di dalam abu layang Suralaya dari tahap simulasi yaitu K-40, Tl-208, Pb-212, Pb-214, Bi-214 dan Ra-226.
3. Radionuklida beserta aktivitas tertinggi yang terkandung di dalam sampel air hujan PLTU X menggunakan metode pengendapan yaitu K-40 (0,97 Bq/L), Tl-208 (0,76 Bq/L), Pb-212 (0,17 Bq/L), Pb-214 (0,10 Bq/L), Bi-214 (0,08 Bq/L) dan Ra-226 (1,04 Bq/L).
4. Radionuklida beserta aktivitas tertinggi yang terkandung di dalam sampel air hujan di sekitar PLTU X menggunakan metode prekonsentrasi yaitu K-40 (0,005 Bq/L), Tl-208 (0,009 Bq/L), Th-234 (0,0003 Bq/L), Ac-228 (0,0011 Bq/L), Pb-212 (0,0002 Bq/L), Pb-214 (0,0005 Bq/L), Bi-214 (0,0008 Bq/L) dan Ra-226 (0,0027 Bq/L).
5. Aktivitas Pb-212 dan Ra-226 menggunakan metode pengendapan MgO di atas ambang batas BAPETEN, namun aktivitas keduanya di bawah ambang batas IAEA.

6. Perubahan harga aktivitas radionuklida pada sampel air hujan di sekitar PLTU X pada 14 Januari 2010 siang dan 14 Januari 2010 malam disebabkan adanya pengaruh dari aktivitas instalasi PLTU, yang diketahui dari harga $R^2 < 0,6$ (tidak linear).
7. Dosis radionuklida yaitu Th-232, U-238 dan K-40 per tahun dari sampel air hujan di sekitar PLTU X di bawah dosis yang ditetapkan UNSCEAR. Dosis masing-masing $3,36E-01 \mu\text{Svyr}^{-1}$, $7,99E-02 \mu\text{Svyr}^{-1}$ dan $6,75E-02 \mu\text{Svyr}^{-1}$.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diajukan saran untuk pengembangan lebih lanjut sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan analisis sampel dalam penelitian ini dengan menggunakan spektrometer lain seperti AAN (Analisis Aktivasi Neutron) yang kualitasnya di atas spektrometer gamma.
2. Perlu dilakukan penggunaan rumus matematis yang berbeda untuk mengakurasi data.
3. Perlu dilakukan lebih banyak variasi seperti variasi suhu, volume pada prekonsentrasi, dsb.
4. Perlu dilakukan analisis curah hujan menurut BMKG sehingga dapat diketahui setiap liter hujan yang turun mengandung berapa TENORM.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliyeva, S. 2004. *Radionuclide Contamination of Natural Environment of Absheron Peninsula (Azerbaijan)*. Proceedings of an International Conference Held in Szczyrk, Poland, pp.138-143.
- Anonim. 20 Februari 2009. *PLTU Rembang Selesai Akhir 2009*.
<http://www.detik.com>, diunduh pada 21 Februari 2011.
- Anonim. 1999. Thorium. *Agency for Toxic Substances and Disease Registry*.
- Anonim. 2006. *Peraturan Perundang-undangan Ketenaganukliran*.
http://www.ditjenpum.co.cc/hukum/2007/2007/pp/33_2007.pdf, diunduh pada 21 Februari 2011.
- Bakara, Oktay, Mahmut Dogru. 2009. *Assesment of Natural Radioactivity and Heavy Metals in Water and Soil Around Seismically Active Area*. J Radional Nucl Chem. DOI 10.1007/s10967-009-0387-x.
- Chiba, Ren, Katsuyuki Ebisawa. 1968. *A Method of Isotopic Ratio Determination of Uranium by Ge(Li) Detector*. Journal of Nuclear Science and Technology, Vol.6, No.1, pp.45-46.
- E.Ophardt, Charles. 2003. *Formation of Ionic Magnesium Compounds*. Article. Elmhurst College.
- Fitriyati, Duwi. 2009. *Kajian Kadar Unsur Krom dalam Limbah Tekstil dengan Metode AAN*. Jurnal Ilmiah, hal.1-13.
- Grashchenko, S.M. 2004. *Naturally Occuring Radionuclides of Uranium and Thorium Series in Nonnuclear Industrial Processes*. Journal Radiochemistry, Vol.47, No.6, pp.614-618.
- Grishkovets, V.I. 2001. *Use Magnesium Oxide and Basic Magnesium Carbonate as Sorbent for Chromatography of Triterpene Glycosides*. Journal Chemistry of Natural Compounds, Vol.37, No.2, pp.198.
- Hanim, Alfia, Much.Azam, Eko Hidayanto, Elin Nuraini. 2007. *Penentuan Kandungan Unsur Aluminium, Mangan, dan Silikon dalam Air Sungai Code terhadap Waktu Sampling dengan Metode AANC*. Jurnal Berkala Fisika, Vol.10, No.1, hal.25-30.
- HR,Yuliani, Imam Prasetyo, Agus Prasetya, Kartika U. 2009. *Pembuatan dan Karakterisasi Ampo Terpilar Besi Oksida Serta Aplikasinya untuk Menyerap Methyl Violet dalam Air (Kajian Rasio Hidrolisis Agen Pemilar, OH/Fe)*. Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia-STNKI, hal.1-5.

- Husein, H.H, R.O. Hussain, R.M. Yousef, Q. Samkhi. 2010. *Natural Radioactivity of Some Local Building Materials in The Middle Euphrates of Iraq.* J.Radioanal Nucl Chem, Vol.284, pp.43-47.
- Jaison, T.J, A.K. Patra, M.K. Jha,A.G. Hegde. 2010. *Assesment of Natural Radioactivity in Silt Samples from Moticher Lake Near Kakrapar Atomic Power Station, India.* DOI 10.1007/s10967-010-0508-6.
- Justo, J, H. Evangelista, A.S. Paschoa. 2006. *Direct Determination of ^{226}Ra in NORM/TENORM Matrices by Gamma Spectrofotometry.* Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 269, No.3, pp.733-737.
- Lin, C.P, B.T. Hsieh, G. Ting, S.J. Yeh. 1988. *Determination of Impurities in The Eluate of Rhenium Generator Using Hydrated Magnesium Oxide as The Preconcentration Agent.* Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol.236, No.1-2, pp.165-168.
- Lo, J.M., K.S. Lin, J.C. Wei, J.D. Lee. 1996. *Evaluation on Chemical Neutron Activation Analysis for Trace Metals in Seawater Using Magnesium Oxide as The Preconcentration Agent.* Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol.216, No.1, pp.121-124.
- Mamont-Ciesla, K dan O.Stewart. 2004. *Estimation of Radon Dose in Several Workplaces Using Dosimetric Model for Inhalation of Airborne Radionukida.* Proceedings of an International Conference Held in Szczyrk, Poland, pp.512-531.
- Michalik, Boguslaw.2007. *Technologically Enhanced Naturally Occuring Radioactive Materials (TENORM) in Nonnuclear Industri and Their Impact into Environment and Occupational Radiation Risk.* Multiple Stressors : A Challenge for the Future, pp.359-372.
- Muis, Abdul. 2008. *Perang Siasat Kimia.* Kreasi Wacana : Yogyakarta, hal.135-142.
- Muzakky. 2010. *Aplikasi Teknik Nuklir untuk Pemantauan Beban Pencemaran TENORM dalam Air Hujan di Daerah PLTU Batubara Jawa Tengah.* Proposal Penelitian, hal.4-14.
- Noviarty. 2008. *Analisis Radioaktivitas Limbah Cair IRM Menggunakan Spektrometer Gamma.* Prosiding Seminar Pengelolaan Perangkat Nuklir PTBN-BATAN, hal.14-18.
- P. Carvalho, Fernando, Joso M. Oliveira, Margarida Malta. 2009. *Analyses of Radionuclides in Soil, Water, and Agriculture Products Near The Urgerica*

- Uranium Mine in Portugal.* Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry. DOI 10.1007/s10967-009-0027-5.
- Papastefanou, C. 2006. *Radioactivity of Coals and Fly Ashes.* Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol.275, No.1, pp.29-35.
- Pietrzak-Flis, Z, I. Kaminska, and E. Chrzanowski. 2004. *Uranium Isotopes in Public Drinking Water in Poland.* Proceedings of an international conference held in Szczyrk, Poland, pp.291-298.
- Rasito, Muhayatun S, Diah Dwiana L.2008. *Penentuan Konsentrasi Uranium dan Thorium dalam Pasir Zirkon dengan Teknik AAN dan Spektrometri Gamma Langsung.* Prosiding Seminar Nasional AAN, pp.119-125.
- Rusconi, R, M. Forte, G. Abbate, R. Gallini. 2003. *Natural Radioactivity in Bottle Mineral Waters. A Survey in Northern Italy.* Journal of Radioanalitical and Nuclear Chemistry, Vol. 260, No.2, pp.421-427.
- S.J.,Yeh, J.M. Lo, C.L. Tseng. 1995. *Determination of Trace Amounts of Rare Earth Elements by Neutron Activation Analysis after Preconcentration using Hydrated Magnesium Oxide.* Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol.192, pp.163-170.
- Santawamaitre, Todsadol. 2007. *The Measurement of Naturally Occuring Radioactive Material (NORM) and Neutron Activation Analysis in Environmental Samples.* Dissertation. University of Surrey, pp.1-57.
- Samuel Ajayi, Oladele. 2009. *Measurement of Activity Concentration of ⁴⁰K, ²²⁶Ra and ²³⁴Th for Assesment of Radiation Hazard from Soils of The Southwestern Region of Nigeria.* Radiat Environ Biophys, Vol.48, pp.323-332.
- Sariyono. 2007. *Pengaruh temperatur terhadap Sorpsi Termodinamika Uranium pada Feldspar dengan Metode Analisis Spektrofotometri.* Skripsi. F-MIPA UNY , hal.32-33.
- Setyowati Rahayu, Suparni. 2009. *Pelaksanaan Proses Evaporasi.* http://www.chem-is-try.org/materi_kimia/kimia-industri/teknologi-proses/pelaksanaan-proses-evaporasi/, diunduh pada 28 Juni 2010.
- Shofyan. 2010. *Sifat Magnesium Oksida.* Artikel Ilmiah. Universitas Negeri Malang : Malang.
- Standard IAEA. 2010. *International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources Draft Safety Requirements DS37.*

- Steinhausler, Frederich. 2010. *Geohazards due to Technologically Enhanced Natural Radioactive Wastes*. Acta Geophysica. DOI 102478/s11600-010-0021-x.
- Sulistyani Rahayu, Dyah. 2006. *Analisis Distribusi Radionuklida dalam Drum Menggunakan Spektrometri Gamma*. Hasil Penelitian dan Kegiatan PLTR, hal.286-288.
- Susiati, Heni. 2006. *Dampak Radioaktif Penggunaan Energi Fosil Batubara dan Energi Nuklir di Pusat Pembangkit Listrik*. Prosiding Seminar Nasional ke-12 Teknologi dan Keselamatan PLTN serta Fasilitas Nuklir Yogyakarta, hal.384-396.
- Suratman, Muzakky, Sukarman Aminjoyo. 1993. *Metoda Bioassay Thorium dalam Urin dengan Spektrofotometer*. Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah PPNTY-BATAN, hal.396-397.
- Sutarman. 2003. *Distribusi Radium dari dalam Kerak Bumi ke Lingkungan*. Buletin Alara Vol.5, No.1, hal.30-49.
- Syarbaini. 2003. *Aspek Analitik pada Pengukuran NORM*. Buletin Alara, Vol.5, No.1, hal. 31-37.
- Tzortzis, Michalis, Haralabos Tsertos, Stelios Christofides, George Christodoulides. 2003. *Gamma-ray Measurement of Naturally Occuring Radioactive Samples from Cyprus Characteristic Geological Rocks*, pp.1-27.
- Tzortzis, Michalis, Haralabos Tsertos, Stelios Christofides, George Christodoulides. 2003. *Gamma Radiation Measurements and Dose Rates in Commercially-used Natural Tiling Rocks (granites)*. Journal of Environmental Radioactivity, Vol. 70, pp.223-235.
- UNSCEAR. 2000. *Sources and Effects of Ionizing Radiation. Report to General Assembly, with Scientific Annexes, United Nations , New York*.
- Widarto, Zainul Kamal, Suroso. 2007. *Penentuan Kadar Unsur di dalam Daun Krenyu dengan Metode Analisis Neutron Cepat*. Seminar Nasional III SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta, hal.377-382.
- Wurdiyanto,Gatot, Hermawan Chandra, Pujadi. 2009. *Standardisasi Sumber Radioaktif Bentuk Gas Argon-41 Menggunakan Metode Spektrometri Gamma*. Prosiding Seminar Nasional ke-15 Teknologi dan Keselamatan PLTN Serta Fasilitas Nuklir, hal.262-267.

Yeh, S.C. H.S. Tseng, C.C.Hsu. 1976. *Fabrication of Planar Ge(Li) Detector.* Chinese Journal of Physics, Vol 14, No.1, pp.68-71.

Zikovsky, L. 1989. *A Computer Program for Calculating Ge(Li) Detector Counting Efficiencies for Marinelli Beaker.* Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Articles, Vol.132, No.1, pp.153-158.

LAMPIRAN

-

LAMPIRAN

Lampiran 1. Rumus perhitungan TENORM

Untuk menentukan aktivitas dan hasil kuantitatif TENORM lainnya, ada beberapa perhitungan yang harus dilakukan. Dalam hal ini, konsentrasi dapat dihitung dari aktivitas unsur radioaktif.

a. Aktivitas Unsur Radioaktif

$$A(\text{dpm}) = \frac{\text{massa (gram)}}{\text{Ar}} \times \frac{0,693}{T^{1/2} (\text{menit})} \times L$$

$$A(\text{Ci}) = \frac{A(\text{dpm})}{60 \times 3,7 \times 10^{10} (\text{dpm})}$$

Karena 1 curie = $3,7 \times 10^{10}$ per detik

$$A(\mu\text{Ci}) = A(\text{Ci}) \times 10^6$$

Karena 1 Ci = $10^6 \mu\text{Ci}$

b. Massa Unsur Radioaktif

Secara umum, massa diperoleh dari rumus: mol x Ar, maka :

$$\text{Massa (gram)} = \text{mol} \times \text{Ar}$$

$$= \frac{N}{L} \times \text{Ar}$$

$$= \frac{A/\lambda}{L} \times \text{Ar}$$

$$= \frac{A \times \text{Ar}}{\lambda \times L}$$

$$\text{Massa (mg)} = \frac{A \times \text{Ar}}{\lambda \times L} \times 1000$$

$$= \frac{A \times \text{Ar}}{\lambda \times L \times 10^{-3}}$$

c. Konsentrasi Unsur Radioaktif (Suratman,1993)

Satuan konsentrasi untuk radioaktif adalah mg/L untuk fase cair, dan mg/g untuk fase padat. Dari persamaan 15, dapat diperoleh rumus konsentrasi dengan mengingat rumus umum konsentrasi adalah :

$$\text{Konsentrasi (M)} = \frac{\text{mol}}{\text{V(L)}}$$

$$\text{Mol (n)} = \frac{\text{massa}}{\text{Ar}}$$

Persamaan 16, 17, dan 18 saling disubstitusikan, maka diperoleh :

$$\begin{aligned} M &= \frac{\text{mol}}{\text{V (L)}} \\ &= \frac{\text{massa (gram)}}{\text{V (L)}} / \text{Ar} \\ &= \frac{\text{A} \times \text{Ar}}{\lambda \times \text{L} \times 10^{-3}} : \text{Ar} \\ &= \frac{\text{A} \times \text{Ar}}{\lambda \times \text{L} \times 10^{-3}} \times \text{Ar} \\ &= \frac{\text{A}}{\lambda \times \text{L} \times 10^{-3} \times \text{V}} \end{aligned}$$

Keterangan :

m = massa unsur radioaktif

λ = kostanta peluruhan ($\lambda=0,693/T_{1/2}$)

$T_{1/2}$ = waktu paruh

A = aktivitas radioaktif

N = jumlah atom ($N= \text{mol} \times \text{L}$)

L = bilangan Avogadro ($6,03 \times 10^{23}$)

Ar = atom relatif

d. Aktivitas induk deret radionuklida (Rasito, 2008)

$$A = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_i \text{ (Bq/Kg)}$$

A adalah aktivitas (Bq/Kg) dan n adalah banyaknya anak luruh dan Ai adalah aktivitas anak luruh ke-i.

e. Persen bias (% bias)

$$\% \text{ bias} = \frac{\text{A unsur hasil perhitungan}-\text{A unsur berdasarkan data}}{\text{A unsur berdasarkan data}}$$

f. Efisiensi desorpsi

$$\% \text{ Efisiensi desorpsi (E}_f^{\text{des}}) = \frac{C_2 - C_3}{C_3} \times 100\%$$

C₂ adalah konsentrasi abu layang sebagai residu padatan (mg/L), C₃= C₁-C₂(mg/L) dengan C₁ adalah konsentrasi abu layang sebelum perlakuan (mg/L).

g. Konversi satuan $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ ke satuan Bq/L

$$X = \frac{Y \times 10^{-6} \times 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq}}{10^{-3} \text{ L}}$$

X adalah suatu unsur, Y kadar unsur dalam satuan $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$, 10⁻⁶, 10⁻³ dan 3,7x10¹⁰ adalah konstanta konversi.

h. Dosis radionuklida yang terdistribusi udara *outdoor* (luar ruangan)

(Tzortzis, 2003)

1) Dosis radionuklida yang terdistribusi udara *outdoor* (luar ruangan) per jam

$$D_h = A_{Ei} \times C_F$$

D_h adalah dosis radionuklida per jam (nGy h^{-1}), A^{Ei} adalah aktivitas radionuklida (Bq Kg^{-1}) dan C_F adalah faktor konversi dosis ($\text{nGy h}^{-1} / \text{Bq Kg}^{-1}$)

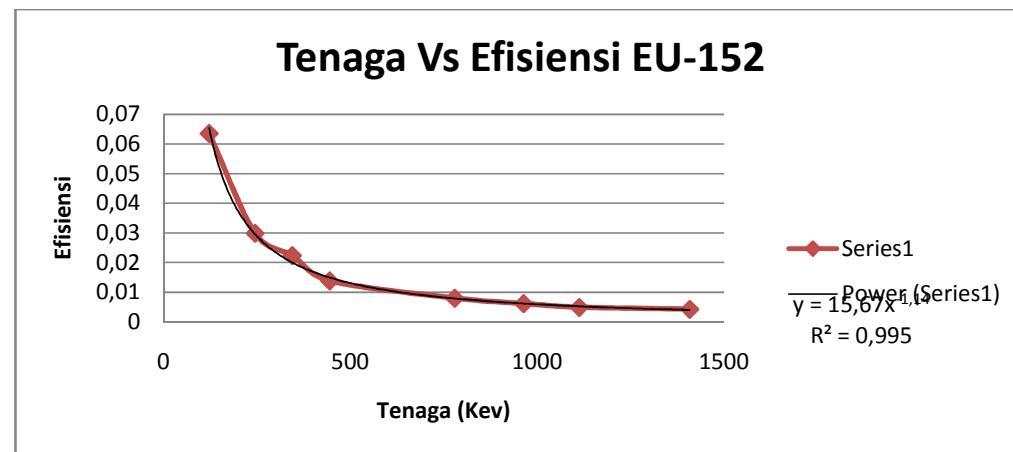
2) Dosis radionuklida yang terdistribusi udara *outdoor* (luar ruangan) per tahun

$$D_y = D_h \times T \times F$$

D_y adalah dosis radionuklida per tahun ($\mu\text{Sv yr}^{-1}$), D_h adalah dosis radionuklida per jam (nGy h^{-1}), T adalah waktu paparan di luar ruangan (24 jam x 365,25 hari x 0,2 (faktor *outdoor*) = 1753,2 hy^{-1}) dan F adalah faktor konversi ($0,7 \times 10^{-3} \text{ Sv Gy}^{-1}$).

Lampiran 2. Kalibrasi EU-152

Tenaga	Efisiensi	net area	waktu cacaah	cps	dps	yield	dps x yield	eff
121,78	0,063582562	416793	600	694,655	38742	0,282	10925,244	0,063583
244,69	0,029860756	51226	600	85,37667	38742	0,0738	2859,1596	0,029861
344,28	0,022347722	137142	600	228,57	38742	0,264	10227,888	0,022348
443,98	0,013816566	9892	600	16,48667	38742	0,0308	1193,2536	0,013817
778,9	0,007976502	24104	600	40,17333	38742	0,13	5036,46	0,007977
963,43	0,006122276	20607	600	34,345	38742	0,1448	5609,8416	0,006122
1112,08	0,004888364	15397	600	25,66167	38742	0,1355	5249,541	0,004888
1408,03	0,004238369	20394	600	33,99	38742	0,207	8019,594	0,004238



Lampiran 3. Persen bias

Sampel	unsur	A unsur (Bq/Kg)	deret	A induk (Bq/Kg) = Hasil perhitungan	A berdasarkan Standar SRM IAEA-315 (Bq/Kg)	A Htg - A Std	% Bias = (A Htg-A Std)/A Std x100
Abu layang Suralaya	Pb-212	25,6					
	Ac-228	25,6	Th-232	25,6	25,6	0	0
	Pb-214	27,3					
	Bi-214	17,6	U-238	22,45	17,6	4,85	27,55681818
	K-40	268,02	K-40	268,02	297	-28,98	-9,757575758
Abu layang Tanjung Jati	Pb-212	56,49					
	Ac-228	22,08	Th-232	39,285	25,6	13,685	53,45703125
	Pb-214	30,24					
	Bi-214	37,7	U-238	33,97	17,6	16,37	93,01136364
IAEA-315	K-40	250,32	K-40	250,32	297	-46,68	-15,71717172
	Pb-212	25,6					
	Ac-228	25,6	Th-232	25,6	25,6	0	0
	Pb-214	17,6					
	Bi-214	17,6	U-238	17,6	17,6	0	0
	K-40	297	K-40	297	297	0	0

Lampiran 4

Aktivitas Radionuklida dalam Air Hujan sekitar PLTU X

Unsur	blanko	aktivitas (Bq/L) sampel padatan			aktivitas (Bq/L) sampel cair		
		15/01/2010 siang	14/01/2010 malam	20/01/2010 siang	29/01/2010 siang	14/01/2010 malam	14/01/2010 siang
K-40	0,773114644	0,966432528	0,483216264	0	0,000920925	0,000580726	0,00091902
TL-208	1,161582385	0,135549999	0,037874264	0,76261565	0,000502201	0,000851655	0,000416232
Th-234	0,065828488	0	0	0	0,000150571	4,03E-05	0,000242382
Ac-228	0,052076725	0	0	0	0	8,33E-05	3,12E-05
Pb-212	0,043867994	0	0,043591358	0,166408717	0	5,63E-05	5,93E-05
Pb-214	0,040941113	0	0,080437835	0,102817788	7,60E-05	6,70E-05	0,000124572
Bi-214	0,054966125	0,042388572	0,076394409	0,046568958	0	5,56E-05	2,98E-05
Ra-226	0	1,039059239	0,369139467	0,710310846	0	0,000223171	0,000651271

Aktivitas Radionuklida dalam Air Hujan sekitar Daerah Pembanding

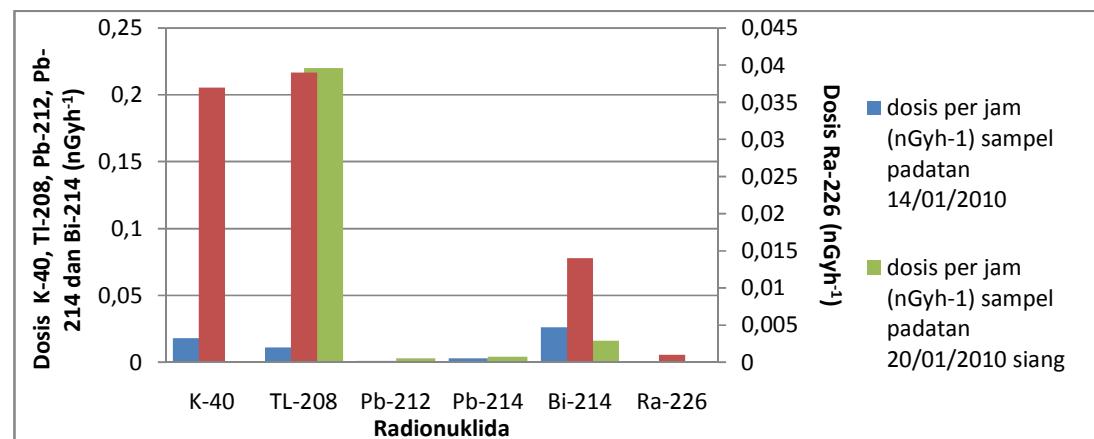
Unsur	blanko	aktivitas (Bq/L) sampel padatan			aktivitas (Bq/L) sampel cair			
		21/01/2010	26/01/2010	08/02/2010	08/02/2010	15/01/2010	15/02/2010	12/03/2010
K-40	0,773114644	0,001211251	0,001254982	0,00086748	0	0,000728588	0,000580751	0,001017338
TL-208	1,161582385	0,000623909	0,000485584	0,000725671	0,001854543	0,001201169	0,000313134	0,000588787
Th-234	0,065828488	0,000178619	0	8,06E-05	5,20E-05	5,73E-05	3,33E-05	3,27E-05
Ac-228	0,052076725	9,36E-05	0,000104446	6,25E-05	9,38E-05	0,000156565	0,000229255	0
Pb-212	0,043867994	2,32E-05	6,83E-05	1,46E-05	3,37E-05	8,32E-05	7,00E-05	3,31E-05
Pb-214	0,040941113	9,38E-05	0	4,03E-05	9,39E-05	0	0	0
Bi-214	0,054966125	3,38E-05	0	5,08E-05	0,000161077	0	0	0
Ra-226	0	0,000973435	0,000578783	0	0,000532733	0	0,00016141	0,000348672

Lampiran 5

Unsur	aktivitas (Bq/L) sampel padatan			faktor MC
	15/01/2010 siang	14/01/2010 malam	20/01/2010 siang	
K-40	0,966432528	0,483216264	0	0,03808
TL-208	0,135549999	0,037874264	0,76261565	0,28871
Pb-212	0	0,043591358	0,166408717	0,01926
Pb-214	0	0,080437835	0,102817788	0,04413
Bi-214	0,042388572	0,076394409	0,046568958	0,34156
Ra-226	1,039059239	0,369139467	0,710310846	0,00099

	dosis per jam (nGyh-1) sampel padatan		
	15/01/2010 siang	14/01/2010 malam	20/01/2010 siang
K-40	0,036801751	0,018400875	0
TL-208	0,03913464	0,010934679	0,220174764
Pb-212	0	0,00083957	0,003205032
Pb-214	0	0,003549722	0,004537349
Bi-214	0,014478241	0,026093274	0,015906093
Ra-226	0,001028669	0,000365448	0,000703208

	dosis per jam (nGyh-1) sampel padatan		
	14/01/2010	15/01/2010 malam	20/01/2010 siang
K-40	0,018	0,037	0
TL-208	0,011	0,039	0,22
Pb-212	0,001	0	0,003
Pb-214	0,003	0	0,004
Bi-214	0,026	0,014	0,016
Ra-226	0,0004	0,001	0,0007



Lampiran 6

	PUSAT AKSELERATOR DAN PROSES BAHAN	TEKNOLOGI DAN PROSES	No Dok : Lapkeg-084/APB.3.1/2009 Revisi : 0
	LAPORAN PENGELOLAAN Pengoperasian Perangkat Nuklir	KEGIATAN	Tanggal : 11 Desember 2009 Hal. : 7 dari 11 halaman

Tabel 5. Data Pencacahan Abu Layang Suralaya (70 gram) dengan Waktu 7200 detik

Tenaga	Unsur	Net-t	Kadar (Bq/Kg)
46,2	Pb-210	81	50,79
73,8	Pb-212	2075	
84,8	Th-228	215	21,82
93,8	Ac-228 (Th-232)	163	14,51
186,6	Ra-226	139	13,51
239,9	Pb-212 (Th-232)	978	25,60
295,4	Pb-214	203	
325,4	Pb-214 (U-238)	380	27,30
511	Tl-208	265	
583,6	Tl-208 (Th-232)	218	33,62
609,6	Bi-214 (U-238)	342	17,60
911,8	Ac-228 (Th-232)	118	25,60
1120,4	Bi-214	121	
1136,9	I-132	28	
1172	Co-60	112	
1238	Bi-214	44	
1332,5	Co-60	102	
1460,6	K-40	666	268,02
1729	Bi-214	21	
1764,3	Bi-214	111	

Lampiran 7

	PUSAT TEKNOLOGI AKSELERATOR DAN PROSES BAHAN	No Dok : Lapkeg-084/APB.3.1/2009 Revisi : 0
	LAPORAN KEGIATAN PENGELOLAAN Pengoperasian Perangkat Nuklir	Tanggal : 11 Desember 2009 Hal. : 8 dari 11 halaman

Tabel 6. Data Pencacahan Abu Layang Tanjung Jati (70 gram) dengan Waktu 7200 detik

Tenaga	Unsur	Net-t	Kadar (Bq/Kg)
46,7	Pb-210	79	49,54
63,3	Th-234	73	3,18
75,8	Tl-208	1860	
84,3	Th-234	299	30,35
93,8	Ac-228 (Th-232)	217	19,31
186,8	Ra-226	156	15,16
239,9	Pb-212 (Th-232)	876	56,49
295,4	Pb-214	166	
352,4	Pb-214 (U-238)	421	30,24
511	Tl-208	279	
583,6	Tl-208 (Th-232)	212	32,69
609,6	Bi-214 (U-238)	392	37,70
911,8	Ac-228 (Th-232)	167	22,08
969	Ac-224	51	
1120,4	Bi-214	82	
1173	Co-60	80	
1238	Bi-214	44	
1332	Co-60	86	
1460,6	K-40	622	250,32
1509,6	Bi-214	34	
1764,3	Bi-214	114	

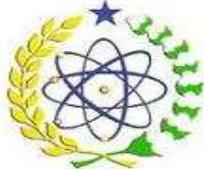
Lampiran 8

	PUSAT AKSELERATOR DAN PROSES BAHAN	TEKNOLOGI KEGIATAN	No Dok : Lapkeg-084/APB.3.1/2009 Revisi : 0
	LAPORAN PENGELOLAAN Pengoperasian Perangkat Nuklir	KEGIATAN	Tanggal : 11 Desember 2009 Hal. : 6 dari 11 halaman

Tabel 4. Data Pencacahan Standar IAEA 315, dengan Waktu 7200 detik

Tenaga	Unsur	Net-t	Kadar (Bq/Kg)
46,2	Pb-210	48	30,1
63,3	Th-234	408	17,8
74,3	Pb-212	1749	
85,3	Th-228	266	27
93,8	Ac-228(Th-232)	200	17,8
186,8	Ra-226	142	13,8
239,9	Pb-212 (Th-232)	397	25,6
295,4	Pb-214	89	
325,4	Pb-214 (U-238)	245	17,6
511	Tl-208	304	
583,6	Tl-208 (Th-232)	166	25,6
609,6	Bi-214 (U-238)	183	17,6
661,6	Cs-137	2140	
911,8	Ac-228 (Th-232)	118	25,6
968,3	Ac-228	138	
1120,4	Bi-214	76	
1173,4	Co-60	137	
1332,5	Co-60	174	
1460,6	K-40	738	297
1764,8	Bi-214	107	

Lampiran 9

	PUSAT TEKNOLOGI AKSELERATOR DAN PROSES BAHAN	No Dok : Lapkeg-084/APB.3.1/2009 Revisi : 0
	LAPORAN KEGIATAN PENGELOLAAN Pengoperasian Perangkat Nuklir	Tanggal : 11 Desember 2009 Hal. : 5 dari 11 halaman

Tabel 2. Standar SRM IAEA-315 (Sertifikat)

Standar SRM IAEA-315			
Radionuclide	Reccomended Value (Bq/Kg)	95 % Confidence Interval (Bq/Kg)	N*
40K	297	288-303	111
210 Pb **	30,1	26,0-33,7	33
226Ra	13,8	13,0-14,6	90
228Ra	26,7	25,3-28,0	51
228Th	27	24,0-28,9	22
232Th	25,6	24,5-27,5	36
234U	21	16,6-20,0	11
234U	17,8	16,1-18,5	31
	17,6		
Radionuclide	Information Value (Bq/Kg)	95 % Confidence Interval (Bq/Kg)	N*
230Th	16,9	15,1-20,9	8
235U	0,84	0,65-1,20	9
*	Number of accepted laboratory means which were used to calculate the recommended or information values and corresponding confidence intervals about median values		
**	210Pb and 210Po are considered to be at equilibrium		

[LAMPIRAN 10.pdf](#)

Lampiran 11 Standar BAPETEN

[LAMPIRAN 12.pdf](#)

[LAMPIRAN 13.pdf](#)

Lampiran 14

CURRICULUM VITAE



Nama	: Janik Ristiyani
TTL	: Yogyakarta, 18 Juni 1988
No HP	: 0856 4348 7704
E-mail	: janik_ristiyani@yahoo.com
Alamat asal	: Jl. Rimba Kemuning No.496
Palembang	
Alamat jogja	: Asrama Muslimah Daarul Aulia
	Jl. Laksda Adisucipto Km. 5 No.32
Yogyakarta	

Riwayat Pendidikan

TK : TK.YP Indra II Palembang
SD : SD Muhammadiyah 14 Palembang
SMP : SLTP N 19 Palembang
SMA : SMA Muhammadiyah 1 Palembang
PT : UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Riwayat Berorganisasi

2003 : Sanggar Seni & Teater (Sekretaris)
2003 : Ikatan Remaja Muhammadiyah (Anggota)
2007 : Ikatan Pemuda Taruna Bakti (Bendahara)
2009 : Program Pendamping Keagamaan (Kepala Bidang Pengajaran)

Motto Hidup

“Hidup di dunia dengan dakwah, amal, dan ilmu, mati dengan kesyahidan”