

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN TUGAS.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN.....	xvi
INTISARI.....	xix
ABSTRACT.....	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Perumusan Masalah.....	3
I.3. Batasan Masalah.....	3
I.4. Tujuan.....	3
I.5. Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
BAB III DASAR TEORI.....	8
III.1. <i>Effluent</i> Reaktor Riset.....	8

III.2. Keseimbangan Radionuklida.....	9
III.3. Sistem Spektrometri Gamma.....	12
III.4. Limit Deteksi	14
III.5. Proteksi Radiasi	15
III.6. ERICA Tool.....	16
BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN	22
IV.1. Alat dan Bahan Penelitian	22
IV.1.1. Alat	22
IV.1.2. Bahan	23
IV.2. Tata Laksana Penelitian	24
IV.2.1. Sampel Air	28
IV.2.2. Sampel Sedimen.....	29
IV.3. Rencana Analisis Hasil.....	31
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
V.1. Identifikasi Radionuklida pada Sampel Air dan Sampel Sedimen.....	35
V.1.1. Sampel Air	35
V.1.2. Sampel Sedimen.....	36
V.2. Perhitungan Aktivitas Radionuklida.....	37
V.3. Hasil Simulasi ERICA Tool	43
V.3.1. Perhitungan Dosis dengan Data Masukan Riil	44
V.3.2. Perhitungan Dosis yang Bersifat Skenario	46
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	56
VI.1. Kesimpulan.....	57
VI.2. Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	58

LAMPIRAN	62
LAMPIRAN A	62
A.1. Kalibrasi Efisiensi.....	64
A.2. Spektrum Hasil Pencacahan	64
A.3. Identifikasi Sampel Air dan Sedimen	70
A.4. Perhitungan Aktivitas Radionuklida.....	74
A.4 Perhitungan Limit Deteksi.....	77
LAMPIRAN B	79
B.1 Langkah-Langkah Simulasi pada Perangkat Lunak ERICA TOOL.....	79
B.1 Perhitungan Dosis dengan Data Masukan Riil	84
B.2 Perhitungan Dosis yang Bersifat Skenario	85
LAMPIRAN C	87

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Sumber gamma yang berpotensi terlepas dari reaktor riset	8
Tabel 3.2	Pemancar alfa yang berpotensi terlepas dari reaktor riset..	9
Tabel 4.1	Data aktivitas jenis pada material standar <i>Soil 6</i>	23
Tabel 4.2	Laju <i>effluent</i> rerata tahun 2015 sampai dengan 2016 (m ³ /bulan).....	33
Tabel 5.1	Aktivitas ²²⁶ Ra dan ²³² Th pada sampel sedimen.....	39
Tabel 5.2	Data <i>net peak area</i> ¹³⁷ Cs dan massa sampel sedimen.....	40
Tabel 5.3	Limit deteksi ¹³⁷ Cs pada sampel sedimen B (Bq).....	41
Tabel 5.4	Aktivitas ¹³⁷ Cs pada sampel sedimen B (Bq).....	41
Tabel 5.5	Aktivitas ¹³⁷ Cs pada sampel sedimen B (Bq/kg).....	41
Tabel 5.6	Hasil perhitungan dosis dengan data masukan aktivitas ²¹² Pb dan ²¹⁴ Pb.....	45
Tabel 5.7	Hasil perhitungan laju dosis dengan masukan aktivitas jenis ¹³⁷ Cs terukur.....	45
Tabel 5.8	Batas BAPETEN untuk radionuklida produk fisi pada reaktor riset.....	46
Tabel 5.9	Hasil simulasi dengan variasi aktivitas radionuklida.....	48
Tabel 5.10	Hasil perhitungan dosis dengan variasi aktivitas jenis ¹³⁷ Cs.....	50
Tabel 5.11	Hasil simulasi variasi debit <i>effluent</i> yang menjadi data masukan pada simulasi ERICA Tool.....	52
Tabel 5.12	Umur paruh radionuklida produk fisi.....	53
Tabel 5.13	Hasil simulasi dengan variasi jumlah nuklida.....	54
Tabel 5.14	Data masukan untuk validasi ERICA Tool.....	54
Tabel 5.15	Hasil validasi ERICA Tool.....	55
Tabel A.1	Radionuklida pada <i>Soil 6</i> dan umur paruhnya.....	62

Tabel A.2	Identifikasi sampel air.....	70
Tabel A.3	Identifikasi sampel sedimen.....	71
Tabel A.4	Uji-t sampel air A dan sampel air B.....	72
Tabel A.5	Uji-t sampel air A dan sampel air C.....	72
Tabel A.6	Uji-t sampel sedimen A dan sampel sedimen B.....	73
Tabel A.7	Uji-t sampel sedimen A dan sampel sedimen C.....	73
Tabel A.8	Data massa sampel sedimen.....	74
Tabel A.9	Data <i>yield</i> dan efisiensi radionuklida untuk perhitungan aktivitas ^{226}Ra dan ^{232}Th	74
Tabel A.10	Data cacah sampel sedimen untuk perhitungan aktivitas ^{226}Ra dan ^{232}Th	75
Tabel A.11	Data aktivitas sedimen untuk perhitungan aktivitas jenis ^{226}Ra dan ^{232}Th (Bq/kg).....	76
Tabel A.12	Kemampuan deteksi radionuklida dengan spektrometer gamma (Bq).....	77
Tabel A.13	Aktivitas radionuklida pada sampel sedimen (Bq).....	78
Tabel A.14	Kemampuan deteksi radionuklida dengan spektrometer gamma vs nilai batas lepaan yang diizinkan BAPETEN (Bq/jam).....	78
Tabel B.1	Masukan ERICA Tool untuk radionuklida ^{212}Pb dan ^{214}Pb	84
Tabel B.2	Beberapa variasi aktivitas jenis radionuklida yang menjadi data masukan pada simulasi ERICA Tool.....	85
Tabel B.3	Beberapa variasi debit <i>effluent</i> yang menjadi data masukan pada simulasi ERICA Tool.....	86
Tabel C.1	Nilai batas lepaan radioaktivitas ke lingkungan untuk pelepasan ke badan air pada Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 7 Tahun 2013.....	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Grafik kesetimbangan sekuler.....	10
Gambar 3.2	Grafik kesetimbangan transien.....	11
Gambar 3.3	Grafik ketika tidak terjadi kesetimbangan.....	11
Gambar 3.4	Peluruhan deret uranium.....	12
Gambar 3.5	Peluruhan deret thorium.....	13
Gambar 3.6	Proses perhitungan dosis serap biota dengan menggunakan ERICA Tool.....	21
Gambar 4.1	Skema pengambilan sampel air dan sedimen.....	24
Gambar 4.2	Diagram alir penelitian.....	24
Gambar 4.3	Diagram alir penentuan aktivitas radionuklida pada <i>effluent</i>	25
Gambar 4.4	Diagram alir penentuan laju dosis serap biota.....	26
Gambar 4.5	Diagram alir simulasi menggunakan perangkat lunak ERICA Tool.....	27
Gambar 4.6	Diagram alir preparasi sampel air.....	28
Gambar 4.7	Diagram alir preparasi sampel sedimen.....	30
Gambar 5.1	Grafik net peak area radionuklida pada sampel air.....	36
Gambar 5.2	Grafik aktivitas radionuklida pada sampel sedimen.....	40
Gambar 5.3	Spektrum ^{137}Cs pada sampel sedimen B-1.....	42
Gambar 5.4	Spektrum ^{137}Cs pada sampel sedimen B-2.....	42
Gambar 5.5	Spektrum ^{137}Cs pada sampel sedimen B-3.....	43
Gambar 5.6	Spektrum ^{137}Cs pada sampel sedimen B-4.....	43
Gambar A.1	Grafik kalibrasi efisiensi menggunakan sumber standar <i>Soil 6</i>	63
Gambar A.2	Spektrum hasil pencacahan sampel air A.....	64
Gambar A.3	Spektrum hasil pencacahan sampel air B.....	64
Gambar A.4	Spektrum hasil pencacahan sampel air C.....	65
Gambar A.5	Spektrum hasil pencacahan sampel sedimen A-1.....	65
Gambar A.6	Spektrum hasil pencacahan sampel sedimen A-2.....	66

Gambar A.7	Spektrum hasil pencacahan sampel sedimen B-1.....	66
Gambar A.8	Spektrum hasil pencacahan sampel sedimen B-2.....	67
Gambar A.9	Spektrum hasil pencacahan sampel sedimen B-3.....	67
Gambar A.10	Spektrum hasil pencacahan sampel sedimen B-4.....	68
Gambar A.11	Spektrum hasil pencacahan sampel sedimen C-1.....	68
Gambar A.12	Spektrum hasil pencacahan sampel sedimen C-2.....	69
Gambar B.1	Tampilan awal ERICA Tool.....	79
Gambar B.2	Keterangan keterlibatan pemangku kepentingan pada ERICA Tool.....	79
Gambar B.3	Formulasi masalah pada ERICA Tool.....	80
Gambar B.4	Pemilihan radionuklida dan biota yang akan disimulasikan.....	80
Gambar B.5	Pengaturan batas dosis serap, faktor ketidakpastian, dan aktivitas jenis media pada ERICA Tool.....	81
Gambar B.6	Pengaturan parameter radioekologi pada ERICA Tool...	82
Gambar B.7	Metode penentuan CR pada ERICA Tool.....	82
Gambar B.8	Pengaturan faktor okupansi dan faktor bobot radiasi pada ERICA Tool.....	83
Gambar B.9	Dimasukkan data aktivitas jenis pada air atau sedimen...	83
Gambar B.10	Tampilan hasil simulasi.....	84