

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xiv
INTISARI.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Perumusan Masalah	3
I.2.1. Batasan Masalah	4
I.3. Tujuan Penelitian	4
I.4. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1. Manajemen Penyimpanan Limbah Radioaktif dengan Aktivitas Tinggi	5
II.2. Limbah Radioaktif ⁶⁰ Co dari Pesawat <i>Teletherapy</i>	6
II.3. Pra-rancangan Kontainer Penyimpanan Limbah.....	7
II.3.1. Bentuk Kontainer Penyimpanan Limbah	7
II.3.2. Konfigurasi Material Penyusun Kontainer Penyimpanan Limbah.....	10
II.4. Uji Kekuatan Kontainer Penyimpanan Limbah	13
BAB III DASAR TEORI	16
III.1. Interaksi Foton Gamma dengan Materi.....	16
III.1.1. Efek Fotolistrik.....	16
III.1.2. Hamburan Compton	17
III.1.3. Produksi Pasangan	18
III.2. Perisai Radiasi Sinar Gamma.....	19
III.2.1. Atenuasi Sinar Gamma	19



III.3. Proteksi Radiasi.....	19
III.4. Limbah Radioaktif Sumber Terbungkus.....	21
III.5. Teletherapy ⁶⁰ Co	22
III.6. Persyaratan dan Material Kontainer Penyimpanan Limbah.....	24
III.6.1. Klasifikasi Kontainer Radioaktif.....	24
III.6.2. Batas Dosis Kontainer.....	28
III.6.3. Timbal	29
III.6.4. <i>Stainless Steel</i> 304.....	29
III.6.5. Baja Karbon	31
III.6.6. Ketebalan Minimum Lapisan Kontainer Terluar	32
III.7. Metode Monte Carlo	33
III.7.1. Monte Carlo N-Particle (MCNP).....	33
III.8. Inventor	36
BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN	38
IV.1. Alat dan Bahan Penelitian.....	38
IV.2. Tata Laksana Penelitian	38
IV.2.1. Pengumpulan Data Sekunder.....	38
IV.2.2. Pra-rancangan Bentuk Kontainer Penyimpanan	38
IV.2.3. Geometri dan Input MCNP	39
IV.2.4. Simulasi MCNP	45
IV.2.5. Analisis Data Hasil Simulasi MCNP	47
IV.3. Diagram Alir Penelitian	48
IV.4. Analisis Hasil Penelitian.....	49
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	50
V.1. Pra-rancangan Kontainer Penyimpanan	50
V.2. Analisis Hasil Simulasi Perhitungan Laju Dosis.....	53
V.3. Pra-rancangan Ulang Kontainer Penyimpanan	60
V.4. Manufaktur Kontainer Penyimpanan	63
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	65
VI.1. Kesimpulan	65
VI.2. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66



LAMPIRAN A SPESIFIKASI SUMBER COBALT-60.....	71
LAMPIRAN B GAMBAR TEKNIK KONTAINER PENYIMPANAN	72
LAMPIRAN C SPESIFIKASI TIMBAL DAN <i>STAINLESS STEEL</i> 304	74
LAMPIRAN D LISTING PROGRAM INPUT MCNP	75



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Karakteristik Timbal	29
Tabel 3. 2 Karakteristik SS 304	30
Tabel 3. 3 Karakteristik Baja Karbon	32
Tabel 5. 1 Laju Dosis Bagian Atas Permukaan Jarak 0 cm Berdasarkan Penambahan Ketebalannya.....	57



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Keadaan Tempat Penyimpanan <i>Head Teletherapy</i> di PRLTR-ORTN BRIN	2
Gambar 2. 1 Pengelolaan Limbah Radioaktif dengan Konsep Cradle to Grave.....	5
Gambar 2. 2 Kapsul Berisi Zat Radioaktif.....	6
Gambar 2. 3 (a) Bagian Luar Kontainer, (b) Bagian Dalam Kontainer	8
Gambar 2. 4 Pra-rancangan Kontainer Tempat Penyimpanan Limbah ¹⁹² Ir.....	9
Gambar 2. 5 (a) Satu, (b) Dua, (c) Tiga Tumpukan Kontainer, (d) Desain Kekuatan Tumpukan Sepenuhnya.....	10
Gambar 2. 6 Desain 3D Kontainer 12000 Ci dengan SS 304	12
Gambar 2. 7 Detail Desain Kontainer Penyimpanan dengan Pelindung Daur Ulang	13
Gambar 2. 8 Geometri Tempat Penyimpanan Limbah	14
Gambar 2. 9 <i>Penetration Testing</i>	15
Gambar 3. 1 Skema Efek Fotolistrik.....	17
Gambar 3. 2 Skema Hamburan Compton	18
Gambar 3. 3 Skema Proses Produksi Pasangan	18
Gambar 3. 4 Proses Atenuasi Sinar Gamma	19
Gambar 3. 5 Kepala Sumber Pesawat <i>Teletherapy</i> ⁶⁰ Co.....	23
Gambar 3. 6 Skema Peluruhan ⁶⁰ Co	24
Gambar 4. 1 (a). Tampak Samping, (b) Tampak Depan.....	39
Gambar 4. 2 Tampak Samping Kontainer Penyimpanan.....	40
Gambar 4. 3 Tampak Belakang Kontainer Penyimpanan.....	40
Gambar 4. 4 Keseluruhan Kontainer dengan <i>Soft Tissue</i> yang Digunakan	41
Gambar 4. 5 Kode <i>Surface Card</i> MCNP	41
Gambar 4. 6 Kode <i>Material Card</i> MCNP.....	42
Gambar 4. 7 Kode <i>Cell Card</i> MCNP	43
Gambar 4. 8 Pendefinisian SDEF MCNP	44
Gambar 4. 9 Tampilan FileZilla.....	45
Gambar 4. 10 Tampilan <i>Software</i> Bitvise	46
Gambar 4. 11 Tampilan <i>Running</i> Simulasi MCNP.....	46



Gambar 4. 12 Tampilan Output Simulasi MCNP	46
Gambar 4. 13 Diagram Alir Penelitian	48
Gambar 5. 1 Desain 3D Kontainer Kotak 12000 Ci	50
Gambar 5. 2 Tampak Samping Kontainer Kotak 12000 Ci	51
Gambar 5. 3 <i>Section View</i> Tengah Kontainer	51
Gambar 5. 4 Tampak Depan Kontainer Kotak 12000 Ci	52
Gambar 5. 5 (a) Tutup Kontainer Tampak Samping, (b) Tutup Kontainer Tampak Belakang	53
Gambar 5. 6 Bentuk Kontainer Penyimpanan Limbah Melalui <i>Software</i> VISED	54
Gambar 5. 7 Grafik Laju Dosis di Luar Permukaan Kontainer Menggunakan Ketebalan Penelitian Sebelumnya	55
Gambar 5. 8 Grafik Laju Dosis Eksternal di Jarak 0 cm Pada Setiap Penambahan Ketebalan Material Timbal	56
Gambar 5. 9 Grafik Ketebalan Timbal Tambahan dengan Nilai $\ln(\dot{D}_x)$ Pada Bagian Atas Kontainer	57
Gambar 5. 10 Grafik Laju Dosis Setelah Penambahan Ketebalan Timbal Sebesar 5,75 cm	59
Gambar 5. 11 Tampak Samping Kontainer	61
Gambar 5. 12 Tampak Depan Badan Kontainer Tanpa Pintu	61
Gambar 5. 13 <i>Section View</i> Badan Kontainer	62
Gambar 5. 14 Tutup Kontainer	62
Gambar 5. 15 <i>Section View</i> Tutup Kontainer	63
Gambar 5. 16 (a) Kontainer Ketika Dibuka Dari Depan, (b) Kontainer Ketika Dibuka Dari Belakang	63
Gambar A 1 Spesifikasi Limbah Kapsul ^{60}Co dari Pesawat <i>Teletherapy</i>	71
Gambar B. 1 Gambar Perspektif	72
Gambar B. 3 Gambar Teknik Badan Kontainer	73
Gambar B. 4 Gambar Teknik Tutup Kontainer	73
Gambar C. 1 Spesifikasi Timbal	74
Gambar C. 2 Spesifikasi Stainless Steel 304	74

