

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN TUGAS.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>SINGKATAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
I.1. Latar Belakang .....	1
I.2. Perumusan Masalah .....	3
I.3. Batasan Masalah .....	4
I.4. Tujuan .....	4
I.5. Manfaat .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
<b>BAB III DASAR TEORI.....</b>	<b>8</b>
III.1. Interaksi Radiasi dengan Materi .....	8
III.1.1. Interaksi Neutron dengan Materi .....	8
III.1.2. Interaksi Gamma dengan Materi .....	11
III.2. Program MCNPX ( <i>Monte Carlo N-Particle Extended</i> ) .....	13
III.3. Faktor Kualitas Radiasi .....	17
III.4. Soft Tissue.....	17

<b>BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN.....</b>	<b>19</b>
IV.1. Alat dan Bahan Penelitian .....	19
IV.2. Tata Laksana Penelitian .....	19
IV.2.1. Studi Pustaka .....	19
IV.2.2. Penggunaan MCNPX dalam Pembuatan Code .....	20
IV.2.3. Variabel Penelitian .....	22
IV.2.4. Rencana Analisis Hasil.....	22
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>23</b>
V.1. Pemodelan <i>Beam Shaping Assembly</i> .....	23
V.2. Pemodelan Ruang .....	24
V.3 Pemodelan perisai radiasi .....	24
V.4 Desain Perisai Radiasi .....	29
V.4.1. Desain 1 .....	29
V.4.2. Desain 2 .....	31
V.4.3. Desain 3 .....	31
V.4.4. Desain 4 .....	33
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>36</b>
VI.1. Kesimpulan .....	36
VI.2. Saran.....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>37</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>40</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1.</b> Persentase asal dosis radiasi yang diterima seseorang selama setahun.....	2
<b>Tabel 3.1.</b> Tampang lintang mikroskopik berbagai reaksi neutron.....	11
<b>Tabel 3.2.</b> Format Tally pada MCNPX.....	16
<b>Tabel 3.3.</b> Jenis Tally pada MCNPX.....	16
<b>Tabel 3.4.</b> Nilai Faktor Kualitas Radiasi.....	17
<b>Tabel 3.5.</b> Fraksi Massa Soft Tissue .....	18
<b>Tabel 5.1.</b> Hasil Simulasi Dosis Awal Tanpa Shielding.....	24
<b>Tabel 5.2.</b> Hasil Simulasi Dosis Radiasi Bocor Pada Desain 1.....	30
<b>Tabel 5.3.</b> Hasil Simulasi Dosis Radiasi Bocor Pada Desain 2.....	31
<b>Tabel 5.4.</b> Hasil Simulasi Dosis Radiasi Bocor Pada Desain 3.....	32
<b>Tabel 5.5.</b> Hasil Simulasi Dosis Radiasi Bocor Pada Desain 4.....	34
<b>Tabel 5.6.</b> Rangkuman Keempat Desain Perisai Radiasi.....	35

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.</b> Skematik Interaksi antara Neutron dengan B10.....	5
<b>Gambar 3.1.</b> Interaksi Neutron ketika melewati sebuah materi .....	14
<b>Gambar 5.1.</b> <i>Beam shaping assembly</i> .....	23
<b>Gambar 5.2.</b> Pemodelan yang digunakan untuk menghitung laju dosis tanpa perisai .....	25
<b>Gambar 5.3.</b> Simulasi pengaruh tebal bahan terhadap dosis radiasi yang keluar .....	26
<b>Gambar 5.4.</b> Grafik penurunan laju dosis pada sel 171.....	27
<b>Gambar 5.5.</b> Grafik penurunan laju dosis pada sel 172.....	27
<b>Gambar 5.6.</b> Grafik penurunan laju dosis pada sel 173.....	28
<b>Gambar 5.7.</b> Grafik penurunan laju dosis pada sel 174.....	28
<b>Gambar 5.8.</b> Grafik penurunan laju dosis pada sel 175.....	29
<b>Gambar 5.9.</b> Desain Perisai Radiasi 1 .....	30
<b>Gambar 5.10.</b> Desain Perisai Radiasi 2 .....	32
<b>Gambar 5.11.</b> Desain Perisai Radiasi 3 .....	33
<b>Gambar 5.12.</b> Desain Perisai Radiasi 4 .....	34

## DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

<u>Lambang</u>	<u>Keterangan</u>	<u>Satuan</u>
$h$	Konstanta Planck	eV.s
$N$	Densitas atom	atom.cm <sup>-3</sup>
$I$	Intensitas	n.cm <sup>-2</sup> .s <sup>-1</sup>
$X$	Tebal bahan	cm
$E$	Energi	J
$c$	Kecepatan cahaya	$3 \times 10^8$ m.s <sup>-1</sup>
$f$	Frekuensi radiasi	s <sup>-1</sup>
$\sigma$	Tampang lintang mikroskopik	1 barn=10 <sup>-24</sup> cm <sup>2</sup>
$\Sigma$	Tampang lintang makroskopik	cm <sup>-1</sup>
$\lambda$	Panjang gelombang	cm
$\mu$	Koefisien atenuasi gamma	cm <sup>-1</sup>

## SINGKATAN

<u>Singkatan</u>	<u>Arti</u>
UNSCEAR	<i>United Nations Scientific Committee on the</i>
ICRP	<i>Effects of Atomic Radiation</i>
	<i>Protection</i>
BSA	<i>Beam Shaping Assembly</i>
ALARA	<i>As Low As Reasonably Achievable</i>
BAPETEN	Badan Pengawas Tenaga Nuklir
BNCT	<i>Boron Neutron Capture Therapy</i>
MCNPX	<i>Monte Carlo N-Particle version Extended</i>
LET	<i>Linear Energy Transfer</i>
DS02	Dosimetry System 2002

<u>Singkatan</u>	<u>Arti</u>
MCNP	<i>Monte Carlo N-Particle</i>
MCNP-4C	<i>Monte Carlo N-Particle version 4C</i>
NCRP	<i>National Council on Radiation Protection &amp; Measurement</i>
BATAN	Badan Tenaga Nuklir Nasional
VISED	<i>Visual Editor</i>

#### SUBSKRIP

<u>Lambang</u>	<u>Deskripsi</u>
n	<i>neutron</i>
p	<i>photon</i>
t	<i>total</i>
s	<i>scattering (hamburan)</i>
el	<i>elastic</i>
i	<i>inelastic</i>
ne	<i>nonelastic</i>
a	<i>absorption</i>
c	<i>capture</i>
f	<i>fission</i>
e	<i>electron</i>
pe	<i>photoelectric (fotolistrik)</i>
pp	<i>pair production (produksi pasangan)</i>
C	<i>Compton scattering (hamburan Compton)</i>
$\alpha$	<i>Alpha radiation (radiasi alfa)</i>
$\gamma$	<i>Gamma radiation (radiasi gamma)</i>