

HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN TUGAS.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
HALAMAN MOTTO .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN .....	xiii
INTISARI .....	xv
<i>ABSTRACT</i> .....	xvi
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 .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
BAB III DASAR TEORI.....	6
III.1. Interaksi Radiasi dengan Materi.....	6
III.1.1. Interaksi Neutron dengan Materi.....	6
III.1.1.1 Aktivasi Neutron dengan materi.....	10
III.1.2. Interaksi Gamma dengan Materi .....	11
III.2. Program MCNPX ( <i>Monte Carlo N-Particle Extended</i> ).....	13
III.3. Dosis Internal .....	17
III.4. Terapi kanker dengan BNCT .....	18

III.5. Perhitungan Keptan BAB IV	18
BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN	19
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 <i>Code</i>	19
IV.2.3. Identifikasi Masalah	20
IV.2.4. Rencana Analisis Hasil	20
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	21
V.1. Pemodelan <i>Beam Shaping Assembly</i>	21
V.2. Pemodelan Ruangan	22
V.3. Fluks Neutron	23
V.4. Perhitungan Laju Reaksi	23
V.5. Perhitungan Laju Hirup	24
V.4. Perhitungan $\lambda_{\text{eff}}$	25
V.5. Perhitungan Aktivitas	25
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	28
VI.1. Kesimpulan	28
VI.2. Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	32

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1.</b> Tampang Lintang Mikroskopik Berbagai Reaksi Neutron. ....	9
<b>Tabel 3.2.</b> Format <i>Tally</i> pada MCNPX. ....	15
<b>Tabel 3.3.</b> Jenis <i>Tally</i> pada MCNPX. ....	16
<b>Tabel 5.1.</b> Fluks Neutron. ....	23
<b>Tabel 5.2.</b> Aktivitas Dalam Tubuh. ....	26

<b>Gambar 2.1.</b> Skematik Interaksi antara Neutron dengan $^{10}\text{B}$ .....	5
<b>Gambar 3.1.</b> Reaksi Neutron dengan Inti Atom. ....	14
<b>Gambar 3.2.</b> Interaksi Neutron ketika melewati sebuah materi .....	14
<b>Gambar 3.2.</b> <i>Beam shaping assembly</i> .....	21
<b>Gambar 5.2.</b> Desain Perisai Radiasi dengan Bahan <i>Borated Polyethylene</i> dan Beton Barit: (a) Tampak Samping (b) Tampak Depan (dalam satuan cm).....	22
<b>Gambar 5.3.</b> Grafik waktu terhadap aktivitas.....	27

## DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang	Keterangan	Satuan
$I_{(x)}$	Intensitas neutron yang tidak mengalami tumbukan	$\text{n.cm}^{-2}.\text{detik}^{-1}$
$I_0$	Intensitas neutron awal	$\text{n.cm}^{-2}.\text{detik}^{-1}$
$N_x$	Densitas atom	$\text{atom.cm}^{-3}$
$X$	Tebal material	cm
$\Sigma$	Tampang lintang makroskopik	$\text{cm}^{-1}$
$\sigma$	Tampang lintang mikroskopik	$\text{cm}^2$
$E$	Energi	eV
$E_k$	Energi kinetik elektron	eV
$E_b$	Energi ikat elektron	eV
$h$	Konstanta Planck ( $6,63 \times 10^{-34}$ )	J.s
$\nu$	Frekuensi gelombang elektromagnetik yang diserap elektron	$\text{Hz}$

Lambang	Keterangan
${}^1_0n$	Neutron
$C$	Hamburan Compton
$\gamma$	Radiasi gamma
$\alpha$	Radiasi alfa
${}^1_1p$	Proton
$t$	Total
${}^7_{Li}$	Litium-7
${}^{14}_N$	Nitrogen-14
${}^{14}_C$	Carbon-14
${}^{10}_B$	Boron-10
${}^{41}_{Ar}$	Argon-41

## SINGKATAN

<u>Singkatan</u>	<u>Arti</u>
UNSCEAR	<i>United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation</i>
ICRP	<i>International Commission on Radiological 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>
BATAN	Badan Tenaga Nuklir Nasional