

DAFTAR ISI

HALAMAN DEPAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN TUGAS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xv
INTISARI.....	xviii
ABSTRAK	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Perumusan Masalah	5
I.3. Batasan Penelitian	5
I.4. Tujuan Penelitian	6
I.5. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
II.1. Sejarah <i>Molten Salt Reactor</i>	7
II.2. Fitur <i>Molten Salt Reactor</i>	8
II.3. Keunggulan <i>Molten Salt Reactor</i>	9
II.4. <i>One Fluid-Molten Salt Reactor</i> (OF-MSR)	11
II.5. Penelitian Mengenai OF-MSR.....	13
BAB III DASAR TEORI	16
III.1. Fisika Nuklir	16
III.2. Faktor Multiplikasi Efektif	17

III.3. Rasio Konversi/ <i>Conversion Ratio</i>	20
III.4. Koefisien Reaktivitas Suhu	22
III.5. Koefisien Reaktivitas <i>Void</i>	24
III.6. <i>Monte Carlo N-Particle Extended</i> (MCNPX)	25
III.6.1. <i>Cell Card</i>	28
III.6.2. <i>Surface Card</i>	29
III.6.3. <i>Data Card</i>	30
III.6.4. CINDER90	31
BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN	34
IV.1. Alat dan Bahan Penelitian	34
IV.2. Tata Laksana Penelitian	34
IV.3. Diagram Alir	36
IV.4. Pelaksanaan Penelitian	37
IV.5. Rencana Analisis Hasil	41
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	43
V.1. Faktor Multiplikasi Efektif (k_{eff})	43
V.2. Rasio Konversi (CR)	50
V.3. Koefisien Reaktivitas Suhu (α_T)	53
V.4. Koefisien Reaktivitas <i>Void</i> (α_s)	58
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	62
VI.1. Kesimpulan	62
VI.2. Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	66

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1. Fraksi neutron kasip berbagai material fisil pada spektrum termal	44
Tabel 5.2. Komposisi bahan bakar pada perbandingan molar Th-U 70%:30% ...	47
Tabel 5.3. Komposisi bahan bakar pada perbandingan molar Th-U 75%:25% ...	47
Tabel 5.4. Komposisi bahan bakar pada perbandingan molar Th-U 80%:20% ...	47
Tabel 5.5. Nilai k_{eff} yang memenuhi syarat.....	49
Tabel 5.6. Nilai CR pada lima jari-jari saluran <i>core</i>	51
Tabel 5.7. Data termal (0,025 eV) berbagai material fisil.....	51
Tabel 5.8. Nilai parameter garam lebur bahan bakar	54
Tabel 5.9. Densitas bahan bakar pada 9 variasi suhu	55
Tabel 5.10. Densitas garam lebur pada 8 variasi <i>void</i>	59
Tabel 5.11. Perubahan reaktivitas terhadap perubahan <i>void</i> untuk variasi perbandingan persen molar Th-U 70%:30%, pengayaan 12%, dan jari-jari saluran <i>core</i> 2,5 cm.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Reaksi thorium.....	4
Gambar 2.1. MOSART.....	14
Gambar 2.2. Diagram skematik PCMSR	15
Gambar 3.1. Jumlah neutron dalam reaktor terhadap waktu berdasar kekritisan..	18
Gambar 3.2. Skema sederhana reaksi fisi berantai	19
Gambar 3.3. Daya reaktor sebagai fungsi waktu setelah insersi step reaktivitas pada tiga koefisien suhu berbeda.....	24
Gambar 3.4. Perjalanan neutron secara acak	25
Gambar 3.5. Struktur pemrograman MCNP.....	28
Gambar 3.6. Contoh <i>Cell Card</i> pada MCNPX.....	28
Gambar 3.7. Contoh <i>Surface Card</i> pada MCNPX	29
Gambar 3.8. Contoh <i>Data Card</i> pada MCNPX	30
Gambar 3.9. Contoh Kode <i>Input BURN</i>	32
Gambar 4.1. Diagram alir penelitian	36
Gambar 4.2. Contoh tampilan layar <i>input VISED</i>	38
Gambar 4.3. Jendela fitur <i>Cell Lattice</i> pada VISED.	39
Gambar 4.4. Sketsa 2D Geometri OF-MSR tampak membujur.....	40
Gambar 4.5. Sketsa Geometri 2D OF-MSR tampak melintang dan saluran bahan bakar.....	41
Gambar 5.1. Grafik nilai k_{eff} terhadap jari-jari saluran <i>core</i> pada kondisi perbandingan molar Th-U 70%:30% dan pengayaan 12%, 15% dan 18%.....	45
Gambar 5.2. Grafik nilai k_{eff} terhadap jari-jari saluran <i>core</i> pada kondisi perbandingan molar Th-U 75%:25% dan pengayaan 12%, 15% dan 18%.....	45
Gambar 5.3. Grafik nilai k_{eff} vs jari-jari saluran <i>core</i> pada kondisi perbandingan molar Th-U 80%:20% dan pengayaan 12%, 15% dan 18%	46
Gambar 5.4. Efek kekurangan dan kelebihan moderasi terhadap k_{eff}	48

Gambar 5.5. Reaktivitas suhu untuk variasi perbandingan persen molar Th-U
70%:30%, pengayaan 12%, dan jari-jari saluran *core* 2,5 cm..... 56

Gambar 5.6. Reaktivitas *void* untuk variasi perbandingan persen molar Th-U
70%:30%, pengayaan 12%, dan jari-jari saluran *core* 2,5 cm..... 59

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

<u>Lambang</u>	<u>Keterangan</u>	<u>Satuan</u>
k_{eff}	Faktor multiplikasi efektif	
α_T	Koefisien reaktivitas suhu	\$/K
α_g	Koefisien reaktivitas <i>void</i>	\$/% <i>void</i>
E	Energi	J
M	Massa diam	kg
C	Kecepatan cahaya	3×10^8 m/s
ϕ	Fluks neutron	neutron/cm ² .s
N	Densitas neutron	neutron/cm ³
v	Kelajuan neutron	cm/s
Σ	Tampang lintang makroskopik	cm ⁻¹
σ	Tampang lintang mikroskopik	barn
Σ_f	Tampang lintang makroskopik fisi	cm ⁻¹
Σ_a	Tampang lintang makroskopik serapan	cm ⁻¹
Σ_s	Tampang lintang makroskopik hamburan	cm ⁻¹
Σ_t	Tampang lintang makroskopik total	cm ⁻¹
ϵ	Faktor fisi cepat	
η	Faktor fisi termal	
F	Faktor pemanfaatan termal	
P	Probabilitas lolos serapan resonansi selama moderasi	
P_f	Probabilitas tak bocor neutron cepat	
P_{Th}	Probabilitas tak bocor neutron termal	
ρ	Reaktivitas	
σ_c	Tampang lintang tangkapan nuklida fertil	cm ⁻¹
σ_a	Tampang lintang serapan nuklida fisil	cm ⁻¹
N_i	Densitas atom prekursor i	atom/cm ³
σ_i	Tampang lintang mikroskopik prekursor i	barn

λ_i	Konstanta peluruhan prekursor i	s^{-1}
N_j	Densitas atom prekursor j	atom/cm ³
σ_j	Tampang lintang mikroskopik prekursor j	barn
λ_j	Konstanta peluruhan prekursor j	s^{-1}
N_j	Densitas atom prekursor j	atom/cm ³
σ_j	Tampang lintang mikroskopik prekkursor j	barn
λ_j	Konstanta peluruhan prekursor j	s^{-1}
α_T^x	Koefisien reaktivitas suhu pada komponen x	\$/satuan suhu
T	Waktu	S
ν	Jumlah neutron yang dihasilkan dari suatu reaksi fisi	
η	Jumlah netron yang dihasilkan dari suatu reaksi serapan	
α	<i>Capture-to-fission ratio</i>	

Singkatan

Arti

MSR	<i>Molten Salt Reactor</i>
CR	<i>Conversion Ratio</i>
Th-U	thorium-tranium
U-233	uranium-233
U-234	uranium-234
U-235	uranium-235
U-236	uranium-236
U-238	uranium-238
Th-232	thorium-232
Pu-239	plutonium-239
Pa-233	protaktinium-233
UF ₄	<i>uranium fluoride</i>
²³⁵ UF ₄	<i>uranium-235 tetraflouride</i>
²³⁸ UF ₄	<i>uranium-238 tetraflouride</i>
ThF ₄	<i>thorium tetraflouride</i>

PuF ₃	<i>plutonium trifluoride</i>
LiF	<i>lithium flouride</i>
BeF ₂	<i>beryllium difluoride</i>
ORNL	Oak Ridge National Laboratory
ANP	<i>Aircraft Nuclear Propulsion</i>
ARE	<i>Aircraft Reactor Experiment</i>
LWR	<i>Light Water Reactor</i>
BWR	<i>Boiling Water Reactor</i>
MSRE	<i>Molten Salt Reactor Experiment</i>
MSBR	<i>Molten Salt Breeder Reactor</i>
DMSR	<i>Denatured Molten Salt Reactor</i>
MSFR	<i>Molten Salt Fast Reacttor</i>
PCMSR	<i>Passive Compact Molten Salt Reactor</i>
MOSART	<i>Molten Salt Actinide Recycler and Transmuter</i>
LMFBR	<i>Liquid Metal Fast Breeder Reactor</i>
PLTN	Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir
MCNPX	<i>Monte Carlo N-Particle Extended</i>
CO ₂	carbon dioxide
TWh	<i>Terrawatt Hour</i>
MWt	<i>Megawatt Thermal</i>
MWe	<i>Megawatt Electric</i>