

ANALISIS NEUTRONIK TERAS *ONE FLUID-MOLTEN SALT REACTOR (OF-MSR)* DAYA RENDAH BERBASIS BAHAN BAKAR LiF-U²³⁸F₄-U²³⁵F₄-ThF₄ MENGGUNAKAN KODE SIMULASI SCALE

Oleh
Zakiyuddin Rizky Rosanto
13/348285/TK/40867

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 12 Desember 2017
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat sarjana S-1
Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

One Fluid-Molten Salt Reactor (OF-MSR) merupakan salah satu dari sekian banyak konsep rancangan untuk reaktor nuklir generasi IV. Seperti reaktor generasi IV lainnya reaktor ini didesain sebagai reaktor pembiak, khususnya untuk membiakkan U-233 dari Th-232. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik neutronik dari desain teras OF-MSR optimal berbasis bahan bakar LiF-U²³⁵F₄-U²³⁸F₄-ThF₄, dengan melakukan variasi pada tebal reflektor, tingkat pengayaan uranium dan perbandingan komposisi molar Th-U, yang mampu mencapai kondisi kritis, dapat membiak (*breeder*) dan dengan nilai umpan balik suhu dan *void* yang bernilai negatif (*inherently safe*) menggunakan program SCALE 6.1.

Pada penelitian ini digunakan lima variasi tebal reflektor dari ukuran 10 cm sampai 90 cm dengan selisih masing-masing data 20 cm, perbandingan molar Th-U yang digunakan adalah 60%:40%, 55%:45%, dan 50%:50%, sedangkan untuk variasi pengayaan dari 10% sampai 19% dengan selisih masing-masing data 1%.

Dari hasil penelitian ini, diperoleh desain optimal untuk tebal reflektor OF-MSR adalah pada tebal 50 cm, diperoleh dua desain OF-MSR dengan konfigurasi terbaik yaitu pada tingkat pengayaan uranium 15% dengan perbandingan komposisi molar Th-U 60%:40% dan pada tingkat pengayaan uranium 13% dengan perbandingan komposisi molar Th-U 55%:45%. Desain pertama memiliki nilai k_{eff} sebesar $1,0057 \pm 0,0011$, CR sebesar 0,86, koefisien reaktivitas suhu serta *void* masing-masing sebesar $-8,01 \text{ pcm}/^\circ\text{C}$ dan $-70,86 \text{ pcm}/\%void$, sedangkan untuk desain kedua memiliki nilai k_{eff} sebesar $1,00185 \pm 0,00066$, CR sebesar 0,87, koefisien reaktivitas suhu serta *void* masing-masing sebesar $-7,93 \text{ pcm}/^\circ\text{C}$ dan $-90,56 \text{ pcm}/\%void$.

Kata kunci: MSR, one fluid, reflektor, faktor multiplikasi efektif, rasio konversi, koefisien reaktivitas suhu, koefisien reaktivitas *void*.

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T.
Pembimbing Pendamping : Dr. Alexander Agung, S.T., M.Sc.

**NEUTRONIC ANALYSIS OF LOW-POWER ONE-FLUID MOLTEN
SALT REACTOR (OF-MSR) CORE BASED ON LiF-U²³⁸F₄-U²³⁵F₄-ThF₄
FUEL USING SCALE SIMULATION CODE**

By
Zakiyyuddin Rizky Rosanto
13/348285/TK/40867

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Physics Engineering
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on 12 December 2017
in partial fulfilment of the requirements for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

One Fluid-Molten Salt Reactor (OF-MSR) is one of many concepts proposed for generation IV nuclear power plant. Like other generation IV reactors, this reactor is designed as a breeding reactor, especially for breeding U-233 from Th-232. The aim of this research is to understand the neutronic characteristics of optimal OF-MSR core design based on LiF-U²³⁵F₄-U²³⁸F₄-ThF₄ fuel, by varying reflector thickness, uranium enrichment level and Th-U molar composition ratio, which can reach critical, breeding, and inherently safe conditions using SCALE 6.1 code.

This research was done using five reflector thickness variation, from 10 cm until 90 cm with 20 cm difference each, for Th-U molar composition ratio variation, 60%:40%, 55%:45%, and 50%:50% Th-U molar composition ratio was used, meanwhile, the enrichment was varied from 10% until 19% with 1% difference each.

The result shows that the optimum design for the reflector thickness is at a thickness of 50 cm, and obtain two optimum designs for OF-MSR at 15% enrichment with percent molar composition of Th-U at 60%:40% and 13% enrichment with percent molar composition of Th-U at 55%:45%. For the first design, its respective k_{eff} and CR are 1.0057 ± 0.0011 and 0.86, its respective temperature reactivity coefficient and void reactivity coefficient value are $-8.015 \text{ pcm}/^\circ\text{C}$ and $-70.86 \text{ pcm}/\%$ void, meanwhile, the second design has its respective k_{eff} and CR at 1.00185 ± 0.00066 and 0.87, its respective temperature reactivity coefficient and void reactivity coefficient value are $-7.93 \text{ pcm}/^\circ\text{C}$ and $-90.56 \text{ pcm}/\%$ void.

Keywords: MSR, one fluid, reflector, effective multiplication factor, conversion ratio, temperature reactivity coefficient, void reactivity coefficient.

Supervisor : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T.
Co-Supervisor : Dr. Alexander Agung, S.T., M.Sc.