

ANALISIS NETRONIK TERAS *ONE FLUID-MOLTEN SALT REACTOR* (OF-MSR) BERBASIS BAHAN BAKAR LiF-U²³⁸F₄-U²³⁵F₄-ThF₄

Oleh

R. Andika Putra Dwijayanto
11/313624/TK/37974

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 11 Januari 2015
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
sarjana S-1 Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

One Fluid-Molten Salt Reactor (OF-MSR) adalah salah satu dari sekian konsep yang dicanangkan untuk reaktor nuklir Generasi IV. Umumnya, reaktor ini menggunakan U-233 sebagai bahan bakar fisil. Karena U-233 tidak tersedia di alam, maka reaktor ini harus menggunakan bahan bakar fisil lain untuk *start-up*, salah satunya U-235.

Berdasarkan alasan tersebut, telah dilakukan analisis secara netronik terhadap desain teras *One Fluid-Molten Salt Reactor* berbasis bahan bakar LiF-U²³⁸F₄-U²³⁵F₄-ThF₄ dengan kondisi bahan bakar baru. Dilakukan variasi pada pengayaan bahan bakar (12%, 15% dan 18%), perbandingan komposisi molar Th-U pada bahan bakar (70%:30%, 75%:25%, dan 80%:20%), dan jari-jari kanal bahan bakar (2 cm sampai 5 cm, dengan selisih 0,5 cm). Aspek netronik yang dianalisis yaitu faktor multiplikasi efektif (k_{eff}), rasio konversi (CR), serta aspek keselamatan yaitu koefisien reaktivitas suhu (α_T) dan koefisien reaktivitas *void* (α_9). Kalkulasi parameter netronik dilakukan dengan program *Monte Carlo N-Particle Extended*.

Dari hasil penelitian, didapatkan bahwa desain optimal untuk OF-MSR adalah pada pengayaan 12%, perbandingan komposisi molar Th-U 70%:30%, dan jari-jari saluran *core* 2,5 cm. Nilai k_{eff} dan CR desain ini masing-masing $1,00253 \pm 0,00065$ dan 0,881. Dengan kata lain, desain ini belum bisa beroperasi sebagai reaktor pembiak pada kondisi awal. Sementara, koefisien reaktivitas suhu dan *void* masing-masing sebesar -0,00255 $\$/K$ dan -0,2131 $\$/\%$ *void*, yang menunjukkan bahwa desain ini memenuhi syarat keselamatan melekat.

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

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

NEUTRONIC ANALYSIS OF ONE-FLUID MOLTEN SALT REACTOR (OF-MSR) CORE BASED ON LiF-U²³⁸F₄-U²³⁵F₄-ThF₄ FUEL

By

R. Andika Putra Dwijayanto
11/313624/TK/37974

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Physics Engineering
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on 18 December 2015
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. Generally, this power plant uses U-233 for its fissile fuel. Since U-233 is not naturally available, it must be started with another fissile material, for instance U-235.

Based on that reason, a neutronic analysis has been done with respect to One Fluid-Molten Salt Reactor core design, based on LiF-U²³⁸F₄-U²³⁵F₄-ThF₄ fresh fuel. In order to do it, these following core aspects were varied: fuel enrichment (12%, 15% and 18%), percent molar composition of Th-U in fuel salt (70%:30%, 75%:25%, and 80%:20%), and core fuel channel radius (2 cm to 5 cm, with 0.5 cm of difference each). Neutronic aspects that were analysed are effective multiplication factor (k_{eff}), conversion ratio (CR), as well as safety aspects, namely temperature reactivity coefficient (α_T) and void reactivity coefficient (α_g). The calculation was carried out using Monte Carlo N-Particle Extended programme.

The result showed that the optimum design for the studied OF-MSR is at following conditions: 12% enrichment, percent molar composition of Th-U at 70%:30%, and core fuel channel radius of 2.5 cm. Its respective k_{eff} dan CR are 1.00253 ± 0.00065 and 0.881. In other word, this design could not yet be utilised as a breeder reactor at initial condition. Meanwhile, its respective temperature reactivity coefficient and void reactivity coefficient value are -0.00255 $\$/K$ and -0,2131 $\$/\%$ void, which show that this design has fulfilled inherent safety criterias.

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

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