

**ANALISIS REAKTIVITAS *THORIUM MOLTEN SALT REACTOR 500*
BERDASARKAN SKENARIO PENGGUNAAN *CONTROL ROD*
MENGUNAKAN OPENMC**

SKRIPSI



diajukan oleh:

**Fajri Eza Pelita Zebua
2010441014**

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

2024

ANALISIS REAKTIVITAS *THORIUM MOLTEN SALT REACTOR 500* BERDASARKAN SKENARIO PENGGUNAAN *CONTROL ROD* MENGUNAKAN OPENMC

ABSTRAK

PT ThorCon dengan model reaktor TMSR-500 yang berstatus konseptual pada desainnya memerlukan pengembangan lebih lanjut terkait pengendalian dan pengoperasian reaktor. Pengembangan lebih lanjut dengan tinjauan neutronik pada desain dilakukan dengan simulasi pengendalian reaktivitas pada reaktor. Pengendalian reaktivitas diatur oleh penggunaan *control rod* untuk *shutdown rod* dan *regulating rod* pada reaktor. Simulasi model reaktor dan perhitungan dilakukan menggunakan kode komputasi OpenMC dan daftar pustaka nuklir ENDF/B-VII.1. Nilai reaktivitas dihitung berdasarkan skenario penggunaan *control rod* untuk setiap kondisi pengoperasian reaktor. Penggunaan *control rod* diatur dengan batas margin reaktivitas $\leq 5\%$ dk/k untuk mengontrol reaktivitas pada saat beroperasi dan $\leq 0,5\%$ dk/k pada saat *shutdown*. Simulasi pengendalian reaktivitas pada saat beroperasi dihitung berdasarkan skenario penggunaan variasi *control rod* 0% Gd₂O₃-100% grafit, 25% Gd₂O₃-75% grafit, 50% Gd₂O₃-50% grafit, 75% Gd₂O₃-25% grafit, dan 100% Gd₂O₃-0% grafit. Kemudian, pada kondisi *shutdown* skenario diatur dengan penggunaan *control rod* oleh Gd₂O₃ dan grafit. Hasil simulasi menunjukkan bahwa reaktor memiliki reaktivitas berlebih $>5\%$ dk/k. Simulasi dengan skenario *Control Safety Device* (CSD) mampu menekan reaktivitas $\leq 5\%$ dk/k, akan tetapi distribusi fluks tersebar secara tidak merata. Selanjutnya, pengendalian disimulasikan dengan skenario pada optimalisasi radius bahan bakar teras reaktor. Hasil perhitungan pada optimalisasi teras reaktor beroperasi dengan skenario penggunaan *control rod* 25% grafit-75% Gd₂O₃ berhasil mengendalikan reaktivitas dengan margin 1.00111 ± 0.00013 (0.1108% dk/k). Berdasarkan penelitian, tingkat kekritisian reaktor ThorCon ditentukan oleh optimalisasi radius *fuel* dan reaktivitas dapat dikendalikan berdasarkan skenario penggunaan *control rod*.

Kata kunci: TMSR-500, PT ThorCon, reaktivitas, OpenMC, *control rod*

ANALYSIS REACTIVITY THORIUM MOLTEN SALT REACTOR 500 BASED ON THE SCENARIO OF CONTROL ROD USING OPENMC

ABSTRACT

PT ThorCon with the TMSR-500 reactor model has a conceptual status design about further development accour to the control and operation of the reactor. Further development by neutronic calculation of the design is carried out by simulating a reactivity control in the reactor. The control of reactivity is regulated by using a control rod for the shutdown-rod and a regulating rod on the reactor. Reactor model simulations and calculations are using OpenMC computational code and the nuclear data ENDF/B-VII.1. The reactivity value is calculated based on the scenario of control rod for each reactor operating condition. The use of the control rod has limit of reactivity $\leq 5\%$ dk/k during operation and $\leq 0.5\%$ dk/k during shutdown. The simulation of reactivity control during operation was calculated by the scenario of 0% Gd2O3-100% graphite, 25% Gd2O3-75% graphite, 50% Gd2O3-50% graphite, 75% Gd2O3-25% graphite, and 100% Gd2O3-0% graphite. The scenario of shutdown condition by control rod using of Gd2O3 and graphite. The simulation results explained that reactor had an excess reactivity of $>5\%$ dk/k. The simulation scenario Control Safety Device (CSD) is able to suppress reactivity $\leq 5\%$ dk/k with unevenly of flux distribution. Furthermore, the control is simulated with a scenario on optimizing the reactor core fuel radius. The results of the calculation on the optimization reactor while operating with the scenario of using 25% graphite-75% Gd2O3 control rods succeeded control the reactivity with margin 1.00111 ± 0.00013 (0.1108% dk/k). Based on the research, the criticality level of the ThorCon reactor is determined by the optimization of the fuel radius and the reactivity is controlled based on the scenario of control rod.

Keywords: TMSR-500, PT ThorCon, reactivity, OpenMC, control rod