

**ANALISIS NEUTRONIK DENGAN KOMPOSISI BAHAN BAKAR
YANG BERBEDA PADA *SINGLE FLUID DOUBLE ZONE-
THORIUM MOLTEN SALT REACTOR (SD-TMSR)*
MENGUNAKAN KODE OPENMC**

SKRIPSI

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
dari Universitas Andalas**



**Selly Oktahani
2010441012**

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

2025

**ANALISIS NEUTRONIK DENGAN KOMPOSISI BAHAN BAKAR
YANG BERBEDA PADA SINGLE FLUID DOUBLE ZONE-
THORIUM MOLTEN SALT REACTOR (SD-TMSR)
MENGUNAKAN KODE OPENMC**

ABSTRAK

SD-TMSR merupakan reaktor pembiak termal yang memiliki bahan bakar berbasis pelarut FLiBe dengan *heavy metal* Th-232 dan U-233. Pada komposisi *original fuel salt* dari SD-TMSR dibutuhkan 1,3ton U-233 sebagai *fresh fuel* di awal pengoperasian dengan biaya produksi sebesar \$46 juta/kg, harga ini terbilang sangat mahal jika dibandingkan dengan pengayaan U-235 yang hanya \$100/kg. Selain itu peran litium sebagai campuran garam pelarut dibutuhkan dalam skala yang besar, sedangkan ketersediaan unsur ini sangat langka di alam, hal ini menjadi tantangan dalam pengoperasian reaktor. Pengkajian lebih lanjut telah dilakukan untuk memperoleh desain teras SD-TMSR dengan komposisi *fuel salt* yang optimal dalam mencapai tingkat kekritisasi selama pengoperasian reaktor. Komponen garam berbasis FLiBe diganti dengan NaF, sedangkan penggunaan bahan fisil murni U-233 diganti dengan uranium yang diperkaya, dan perhitungan dilakukan dengan menggunakan OpenMC versi 0.14.0. Setelah dilakukan perhitungan terhadap semua komposisi, didapatkan hanya komposisi *fuel salt* I yang mampu mencapai kekritisasi yang diinginkan dengan k_{eff} sebesar $1,01333532 \pm 0,00060$, namun kekritisasi teras turun sebelum 93 hari pengoperasian. Dua komposisi lainnya tidak mampu mencapai kondisi kritis di awal pengoperasian bahkan dengan pengayaan maksimal 20%. Nilai k_{eff} pada komposisi *fuel salt* II sebesar $0,97081 \pm 0,00054$, sedangkan komposisi *fuel salt* III hanya mampu mencapai nilai k_{eff} sebesar $0,46488 \pm 0,00037$. Selain itu, pada komposisi *fuel salt* I juga ditemukan bahan fisil lebih banyak dikonsumsi daripada yang dihasilkan dari konversi bahan fertil, hal ini ditunjukkan dari nilai $CR < 1$. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa komposisi *fuel salt* berbasis NaF tidak sesuai untuk dijadikan bahan bakar pada SD-TMSR.

Kata kunci: FLiBe, *fuel salt*, komposisi eutektik, NaF, OpenMC, SD-TMSR

**NEUTRONIC ANALYSIS WITH DIFFERENT FUEL COMPOSITIONS IN
SINGLE FLUID DOUBLE ZONE-THORIUM MOLTEN SALT REACTOR
(SD-TMSR) USING OPENMC CODE**

ABSTRACT

SD-TMSR is a thermal breeder reactor that has FLiBe solvent-based fuel with heavy metal Th-232 and U-233. In the original fuel salt composition of SD-TMSR, 1.3 tons of U-233 are needed as fresh fuel at the beginning of operation with a production cost of \$46 million/kg, this price is very expensive when compared to U-235 enrichment which is only \$100/kg. In addition, the role of lithium as a mixture of solvent salts is needed on a large scale, while the availability of this element is very rare in nature, this is a challenge in reactor operation. Further studies have been carried out to obtain the SD-TMSR core design with the optimal fuel salt composition in achieving criticality during reactor operation. The FLiBe-based salt component was replaced with NaF, while the use of pure fissile material U-233 was replaced with enriched uranium, and the calculation was carried out using OpenMC version 0.14.0. After calculating all compositions, it was found that only the fuel salt I composition was able to achieve the desired criticality with a k_{eff} of 1.01333532 ± 0.00060 , but the core criticality decreased before 93 days of operation. The other two compositions were unable to reach critical conditions at the beginning of operation even with a maximum enrichment of 20%. The k_{eff} value in the fuel salt II composition is 0.97081 ± 0.00054 , while the fuel salt III composition is only able to achieve a k_{eff} value of 0.46488 ± 0.00037 . In addition, in the fuel salt I composition, it was also found that more fissile material was consumed than that produced from the conversion of fertile materials, this is indicated by the CR value <1 . Based on the results of the study, it was obtained that the NaF-based fuel salt composition is not suitable for use as fuel in SD-TMSR.

Keywords: eutectic composition, FLiBe, fuel salt, NaF, OpenMC, SD-TMSR