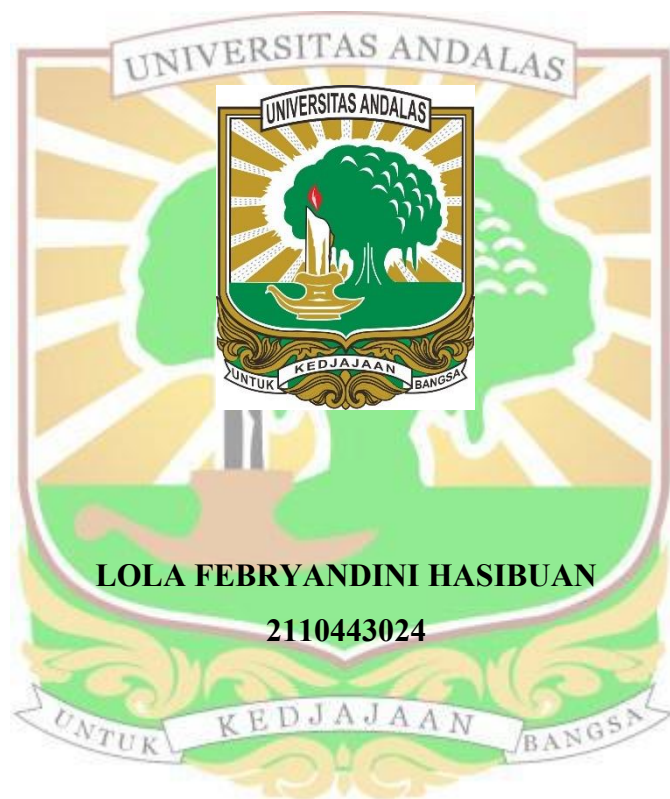


# **STUDI TENTANG PENGARUH VARIASI BAHAN BAKAR MOX TERHADAP SIKLUS OPERASI REAKTOR NUSCALE**

## **SKRIPSI**

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



**LOLA FEBRYANDINI HASIBUAN**

**2110443024**

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

**2025**

# STUDI TENTANG PENGARUH VARIASI BAHAN BAKAR MOX TERHADAP SIKLUS OPERASI REAKTOR NUSCALE

## ABSTRAK

*Small Modular Reactor* (SMR) seperti NuScale merupakan solusi alternatif untuk memenuhi kebutuhan energi bersih dan berkelanjutan, melalui desain yang lebih sederhana, lebih kecil, dan pembangkit listrik yang fleksibel. Penelitian ini menganalisis pengaruh variasi bahan bakar *Mixed-Oxide* (MOX) terhadap siklus operasi pada reaktor NuScale. Lima jenis komposisi bahan bakar MOX, yaitu monoThPu, monoUPu, multiUPu, multiThUPu, dan multiThU2 dianalisis menggunakan simulasi Monte Carlo berbasis kode OpenMC dengan pustaka data nuklir ENDF/B-VIII.0. Model teras reaktor dibuat dengan skenario penggantian bahan bakar *batch* A-01 pada desain standar NuScale dengan variasi MOX tanpa gadolinia. Hasil simulasi menunjukkan bahwa bahan bakar MOX seperti monoThPu, monoUPu, multiUPu, dan multiThUPu mampu mempertahankan kekritisasi reaktor hingga siklus 24 bulan, sementara multiThU2 hanya bertahan selama 16 bulan. Bahan bakar dengan kandungan isotop fisil Pu-239 dan Pu-241 yang tinggi menghasilkan distribusi fluks neutron yang lebih tajam di tengah teras, sedangkan multiThU2 yang didominasi Th-232 menghasilkan fluks neutron yang lebih merata. Nilai *Power Factor Peaking* (PPF) yang diperoleh tetap berada dalam batas aman desain termal ( $PPF < 1,3$ ). Secara keseluruhan, variasi MOX dengan fraksi fisil yang tinggi lebih efektif dalam memperpanjang siklus operasi reaktor.

Kata kunci: NuScale, bahan bakar MOX, OpenMC, siklus operasi reaktor

# STUDY OF THE IMPACT OF MOX FUEL VARIATIONS ON THE OPERATIONAL CYCLE OF NUSCALE REACTOR

## ABSTRACT

Small Modular Reactors (SMRs) such as NuScale is an alternative solution for meeting clean and sustainable energy needs, through simpler designs, smaller sizes, and flexible power generation. This study analyzes the impact of Mixed-Oxide (MOX) fuel variations on the operating cycle of the NuScale reactor. Five types of MOX fuel compositions, namely monoThPu, monoUPu, multiUPu, multiThUPu, and multiThU2 were analyzed using Monte Carlo simulations based on OpenMC code with the ENDF/B-VIII.0 nuclear data library. The reactor core model was developed with fuel replacement scenario of A-01 batch on the standard NuScale design using MOX variations without gadolinia. The simulation results show that MOX fuels such as monoThPu, monoUPu, multiUPu, and multiThUPu can maintain reactor criticality for up to a 24-month cycle, while multiThU2 only lasts for 16 months. Fuels with high fissile isotope content such as Pu-239 and Pu-241 produce a sharper neutron flux distribution at the core center, while multiThU2, which is dominated by Th-232, results in a more even neutron flux. The obtained Power Peaking Factor (PPF) values remain within the thermal design safety limits ( $PPF < 1,3$ ). Overall, MOX variations with high fissile fractions are more effective in extending the reactor's operational cycle.

Keywords: NuScale, MOX fuel, OpenMC, reactor operational cycle