

ABSTRAK

STUDI PENGARUH UKURAN *PEBBLE BED* TERHADAP TERMAL HIDROLIK PADA *THORIUM MOLTEN SALT REACTOR SOLID FUEL* (TMSR-SF) MENGGUNAKAN COMSOL *MULTIPHYSICS*

Oleh

I Gusti Ayu Putu Dwi Ekasari

Pengembangan reaktor *Thorium Molten Salt Reactor Solid Fuel* (TMSR-SF) memerlukan pemahaman mendalam tentang karakteristik termal-hidrolik seperti suhu, kecepatan aliran, dan tekanan di dalam teras reaktor. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh ukuran diameter *pebble bed* terhadap distribusi suhu dan tekanan, serta mengkaji pengaruh laju awal fluida terhadap kecepatan aliran fluida. Simulasi dilakukan menggunakan modul *Heat Transfer in Fluids* dan *Laminar Flow* pada aplikasi COMSOL *Multiphysics*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa *pebble bed* 6 cm efektif dalam menyerap dan mendistribusikan panas, dengan peningkatan suhu tajam dari inlet hingga titik ke-4, sementara aliran fluida tetap stabil meskipun terjadi penurunan kecepatan dan tekanan. *Pebble bed* 9 cm menunjukkan peningkatan suhu yang stabil dari inlet ke outlet, dengan penurunan kecepatan fluida akibat hambatan dan tekanan yang turun konsisten, menghasilkan efisiensi yang baik. Pada *pebble bed* 12 cm, suhu meningkat dari 873,02 K di inlet menjadi 958,72 K sebelum sedikit turun di outlet. Namun, kecepatan fluida menurun drastis dari 0,06 m/s menjadi 0,01 m/s, dan tekanan turun signifikan, menandakan penurunan efisiensi perpindahan panas. Persentase perbedaan suhu tertinggi antara *pebble bed* 6 cm dan 9 cm adalah 0,7%, serta antara *pebble bed* 6 cm dan 12 cm sebesar 1,7%. Penurunan persentase tekanan terbesar untuk *pebble bed* 6 cm sebesar 1,6%, diikuti *pebble bed* 9 cm sebesar 1,4%, dan *pebble bed* 12 cm sebesar 1,5%. Penurunan persentase laju aliran fluida awal sebesar 0,09% antara *pebble bed* 6 cm dan 9 cm, serta 0,26% antara *pebble bed* 9 cm dan 12 cm. *Pebble bed* 6 cm terbukti paling efisien untuk menjaga efisiensi dan keselamatan operasi reaktor TMSR-SF.

Kata kunci : COMSOL *Multiphysics*, TMSR-SF, termal hidrolik, *pebble bed*, variasi diameter

ABSTRACT

STUDY OF PEBBLE BED SIZE EFFECTS ON THERMAL-HYDRAULIC CHARACTERISTICS IN THORIUM MOLTEN SALT REACTOR SOLID FUEL (TMSR-SF) USING COMSOL MULTIPHYSICS

By

I Gusti Ayu Putu Dwi Ekasari

The development of nuclear energy, particularly in the Thorium Molten Salt Reactor Solid Fuel (TMSR-SF) requires a deep understanding of thermal-hydraulic characteristics, including temperature, flow velocity, and pressure within the reactor core. This research aims to analyze the influence of pebble bed diameter on temperature and pressure, as well as to examine the impact of initial fluid flow conditions on fluid velocity within the TMSR-SF reactor core. Simulations were conducted by the Heat Transfer in Fluids and Laminar Flow modules in the COMSOL Multiphysics application. The simulation results show that the highest temperature difference percentage between the 6 cm and 9 cm pebble beds is 0.7%, while between the 6 cm and 12 cm pebble beds, it is 1.7%. Percentage the highest pressure drop over time was observed in the 6 cm pebble bed at 1.6%, followed by the 9 cm pebble bed at 1.4%, and the 12 cm pebble bed at 1.5%. Additionally, the percentage difference off the initial fluid flow rate decreasing was recorded at 0.09% between the 6 cm and 9 cm pebble beds and 0.26% between the 9 cm and 12 cm pebble beds. The 6 cm pebble bed diameter provides more optimal thermal-hydraulic performance, particularly in terms of temperature stability and fluid flow consistency, which are crucial for the efficiency and safety of TMSR-SF reactor operation.

Key words: COMSOL Multiphysics, TMSR-SF, thermal hydraulics, pebble bed, diameter variations