

## ABSTRAK

### STUDI KARAKTERISTIK ALIRAN FLUIDA PENDINGIN PADA TERAS REAKTOR *SMALL MODULAR REACTOR* (SMR) MENGGUNAKAN *COMSOL MULTIPHYSICS*

Oleh

NURAINI

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi kecepatan *inlet* dan fluks panas terhadap karakteristik aliran fluida dalam teras reaktor *Small Modular Reactor* (SMR) menggunakan *COMSOL Multiphysics*. Penelitian ini difokuskan pada distribusi suhu, tekanan, dan kecepatan fluida pendingin untuk kondisi operasi normal. Metode yang digunakan adalah simulasi berbasis metode elemen hingga, dengan validasi model dilakukan melalui *benchmarking* terhadap hasil penelitian sebelumnya untuk memastikan keakuratan hasil simulasi. Hasil simulasi menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan *inlet* menghasilkan distribusi suhu yang lebih homogen dan perpindahan panas yang lebih efektif, tetapi juga meningkatkan penurunan tekanan (*pressure drop*) dalam sistem. Pada kecepatan *inlet* yang lebih tinggi, distribusi aliran fluida cenderung lebih merata, dengan efek viskositas yang signifikan pada dinding saluran. Sementara itu, fluks panas yang lebih tinggi meningkatkan suhu maksimum di sekitar bahan bakar, yang memerlukan penyesuaian parameter operasi untuk menjaga keamanan termal. Simulasi menunjukkan bahwa suhu keluaran maksimum berada dalam rentang operasi normal untuk reaktor tipe air bertekanan (PWR), tetapi memerlukan perhatian khusus terhadap material sistem pendingin. Penelitian ini memberikan wawasan penting dalam optimasi desain sistem pendingin reaktor SMR. Dengan hasil ini, strategi operasional dan desain yang lebih efektif dapat dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi dan keselamatan reaktor. Hasil ini juga menjadi acuan untuk pengembangan teknologi SMR, yang relevan dengan kebutuhan energi bersih dan berkelanjutan.

**Kata kunci:** *COMSOL Multiphysics*, fluks panas, karakteristik aliran fluida, kecepatan *inlet*, *Small Modular Reactor*

## **ABSTRACT**

### **STUDY OF COOLING FLUID FLOW CHARACTERISTICS AT THE SMALL MODULAR REACTOR (SMR) TERRACE USING COMSOL MULTIPHYSICS**

**By**

**NURAINI**

*This study aims to analyse the effect of inlet velocity variation and heat flux on fluid flow characteristics in the Small Modular Reactor (SMR) reactor core using COMSOL Multiphysics. This research is focused on the distribution of temperature, pressure, and cooling fluid velocity for normal operating conditions. The method was finite element method-based simulation, with model validation performed through benchmarking compare to previous research results to ensure the accuracy of the simulation results. The simulation results show that increasing the inlet velocity results in a more homogeneous temperature distribution and more effective heat transfer, but also increases the pressure drop in the system. At higher inlet velocities, the fluid flow distribution tends to be more even, with significant viscosity effects at the channel walls. Meanwhile, higher heat flux increases the maximum temperature around the fuel, which requires adjustment of operating parameters to maintain thermal safety. Simulations show that the maximum output temperature is within the normal operating range for a pressurised water-type reactor (PWR), but requires special attention to the cooling system materials. This research provides important insights into the design optimisation of SMR reactor cooling systems. With these results, more effective operational and design strategies can be developed to improve reactor efficiency and safety. These results also serve as a reference for the development of SMR technology, which is relevant to the need for clean and sustainable energy.*

**Keywords:** *COMSOL Multiphysics, fluid flow characteristics, heat flux, inlet velocity, Small Modular Reactor*