

ABSTRAK

PENGARUH ALIRAN TURBULEN TERHADAP KINERJA PERPINDAHAN PANAS PADA SIRKULASI ALAMI *THORIUM MOLTEN SALT REACTORS (TMSR)* MENGGUNAKAN COMSOL *MULTIPHYSICS*

Oleh

DINA MAULIYANI QORIAH

Telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh aliran turbulen terhadap proses perpindahan panas pada sistem sirkulasi alami *Thorium Molten Salt Reactor (TMSR)* yang dianalisis menggunakan perangkat lunak COMSOL *Multiphysics*. Penelitian bertujuan untuk mengetahui karakteristik aliran turbulen dalam sistem sirkulasi alami mencakup pengaruh suhu, laju aliran, tekanan, dan perbedaan utama antara aliran laminar dengan aliran turbulen pada TMSR. Simulasi menggunakan geometri *loop* sirkulasi alami (NCL) dengan ukuran $3\text{ m} \times 6\text{ m}$ dan diameter $0,2\text{ m}$ yang direpresentasikan dalam 2D dengan variasi pemanas vertikal dan pendingin vertikal serta garam bahan bakar $\text{LiF-BeF}_2\text{-ThF}_4\text{-UF}_4$. Karakteristik aliran turbulen ditandai oleh pembentukan beragam vorteks yang menciptakan pencampuran fluida dengan lebih intensif, memungkinkan transfer energi panas lebih efektif antara fluida dan dinding, baik saat pemanasan maupun pendinginan. Kecepatan fluida pada aliran turbulen sebesar $0,0000143578\text{ m/s}$ setelah pemanas dan $0,00045758\text{ m/s}$ setelah pendingin. Sedangkan pada aliran laminar sebesar $0,008\text{ m/s}$ setelah pemanas dan $0,007\text{ m/s}$ setelah pendingin. Kecepatan fluida pada aliran turbulen jauh lebih rendah dari aliran laminar karena energi kinetik yang didistribusikan secara acak oleh vorteks mengurangi kecepatan fluida secara keseluruhan dan menyebabkan pengurangan kecepatan lokal di beberapa area. Tekanan pada aliran turbulen berada pada nilai $-1886,03\text{ Pa}$, sedangkan pada aliran laminar sebesar -9888 Pa . Perbedaan ini terjadi karena aliran turbulen memiliki sifat pencampuran yang intensif dan distribusi energi kinetik lebih merata, sehingga mengurangi gradien tekanan di sepanjang sistem.

Kata kunci : perpindahan panas, sirkulasi alami, turbulen, TMSR

ABSTRACT

EFFECT OF TURBULENT FLOW ON HEAT TRANSFER PERFORMANCE IN NATURAL CIRCULATION THORIUM MOLTEN SALT REACTORS (TMSR) USING COMSOL MULTIPHYSICS

By

DINA MAULIYANI QORIAH

The effect of turbulent flow on the heat transfer process in the Thorium Molten Salt Reactor (TMSR) natural circulation system analyzed using COMSOL Multiphysics software has been conducted. The research aims to investigate the characteristics of turbulent flow in the natural circulation system including the effect of temperature, flow rate, pressure, and the main differences between laminar flow and turbulent flow in TMSR. The simulation used a natural circulation loop (NCL) geometry with a dimensions $3\text{ m} \times 6\text{ m}$ and diameter 0.2 m represented in 2D with vertical heating and vertical cooling variations and $\text{LiF-BeF}_2\text{-ThF}_4\text{-UF}_4$ fuel salt. The characteristics of turbulent flow are characterized by the formation of various vortices that create more intensive fluid mixing, enabling more effective heat energy transfer between the fluid and the wall, both during heating and cooling. The fluid velocity in turbulent flow is 0.0000143578 m/s after heating and 0.00045758 m/s after cooling. While in laminar flow it is 0.008 m/s after heating and 0.007 m/s after cooling. The fluid velocity in turbulent flow is much lower than laminar flow because the kinetic energy distributed randomly by vortices reduces the overall fluid velocity and causes local velocity reduction in some areas. The pressure in turbulent flow is at a value of -1886.03 Pa , while in laminar flow it is -9888 Pa . This difference occurs because turbulent flow has intensive mixing properties and the distribution of kinetic energy is more even, thus reducing the pressure gradient along the system.

Keywords: heat transfer, natural circulation, turbulence, TMSR