

INTISARI

Mengacu pada kecelakaan nuklir Fukushima Daiichi di Jepang, yang disebabkan oleh bencana alam berupa gempa bumi dan tsunami, kejadian ini mengakibatkan sistem pendinginan reaktor tidak aktif akibat kegagalan pompa dan terbenamnya genset atau pendingin darurat. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan studi eksperimental aliran sirkulasi alami berdasarkan variasi fraksi massa nanofluida Al_2O_3 dan perubahan diameter pipa pada alat eksperimen untai rektanguler pendingin pasif. Metode penelitian dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan desain alat penelitian yang dinamakan Untai Fasilitas Simulasi Sistem Pasif Model ke-6 (FASSIP-06 Salomotion). Desain alat penelitian terdiri dari untai rektanguler dengan panjang 2,5 meter dan lebar 0,85 meter, serta diameter pipa 1 inci, 2 inci, dan 3 inci. Heater dan cooler dipasang pada untai dengan beda ketinggian. Nanofluida Al_2O_3 dan air sebagai fluida kerja bersirkulasi secara alami di dalam untai karena adanya perbedaan temperatur. Berdasarkan hasil analisis, hubungan bilangan tak berdimensi terhadap perubahan diameter pipa memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap perubahan aliran. Hal ini terlihat dari nilai Reynolds yang semakin menurun seiring kenaikan diameter pipa, dengan nilai nanofluida lebih besar 1,14 % dibandingkan fluida kerja air. Sementara itu, bilangan Grashof yang dihasilkan mengalami kenaikan sebesar 9,47% dengan penggunaan nanofluida pada setiap perubahan diameter pipa. Sedangkan untuk bilangan Nusselt, penggunaan nanofluida memiliki nilai yang lebih baik sebesar 6,50% dibandingkan penggunaan air. Hal ini menunjukkan bahwa nanofluida memiliki sifat perpindahan panas yang lebih baik serta meningkatkan efisiensi perpindahan kalor dalam sistem.

Kata Kunci: sirkulasi alami, nanofluida, Al_2O_3 , diameter pipa, untai rektanguler, bilangan tak berdimensi

ABSTRAC

Referring to the Fukushima Daiichi nuclear accident in Japan, which was caused by natural disasters such as an earthquake and tsunami, this incident resulted in the reactor cooling system being rendered inactive due to pump failure and the submergence of emergency generators or coolers. This study aims to conduct an experimental study of natural circulation flow based on variations in the mass fraction of Al_2O_3 nanofluid and changes in pipe diameter in a rectangular loop passive cooling experimental apparatus. The research method was conducted experimentally using a research apparatus design called the Facility for Simulation of Passive System Model-6 (FASSIP-06 Salomotion). The research apparatus design consists of a rectangular loop with a length of 2.5 meters, a width of 0.85 meters, and pipe diameters of 1 inch, 2 inches, and 3 inches. A heater and cooler are installed on the loop with a height difference. Al_2O_3 nanofluid and water as working fluids circulate naturally within the loop due to temperature differences. Based on the analysis results, the relationship between dimensionless numbers and changes in pipe diameter significantly affects flow changes. This is evident from the Reynolds number, which decreases with increasing pipe diameter, with nanofluid values being 1.14% higher than water as the working fluid. Meanwhile, the Grashof number increased by 9.47% with the use of nanofluids for each change in pipe diameter. As for the Nusselt number, the use of nanofluids showed a 6.50% improvement compared to water. This indicates that nanofluids have better heat transfer properties and enhance heat transfer efficiency within the system.

Keywords: natural circulation, nanofluids, Al_2O_3 , pipe diameter, rectangular loop, non-dimensional numbers