

INTISARI

Akibat terjadinya kecelakaan nuklir di NPP Fukushima Dai-ichi akibat kegagalan sistem pendingin aktif. Sehingga hal tersebut meningkatkan perkembangan penelitian mengenai sistem pendingin pasif, yang di mana sistem pendingin pasif sendiri bekerja dengan memanfaatkan sirkulasi alami. Aliran yang terjadi pada sirkulasi alami dipengaruhi oleh banyak hal, dari segi beda temperatur, posisi pemanas dan pendingin, dan juga geometri alat yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perbedaan diameter pipa terhadap laju aliran sirkulasi alami dan bilangan tak berdimensi berdasarkan variasi temperatur setting pada tangki pemanas.

Eksperimen dilakukan menggunakan Untai Uji FASSIP-02 yang memiliki beda ketinggian antara bagian dingin dan bagian panas adalah 9 m dan menggunakan air sebagai fluida kerja di dalam loop. Eksperimen dilakukan dengan memvariasikan diameter pipa dengan 1 inch dan 3 inch dan perubahan temperatur air dalam tangki pemanas dari 50°C, 60°C, 70°C, 80°C, dan 90°C. Analisis difokuskan pada kondisi pemanasan transien dan kondisi tunak yang ditahan selama 2 jam dengan mengatur ON-OFF pada pemanas sehingga temperatur air pada tangki pemanas berada dalam rentang temperatur setting. Perbandingan total daya yang digunakan pada diameter 1 inch dan 3 inch adalah 1:1,6 dan perbandingan volume total loop adalah 1:2,4.

Hasil penelitian menunjukkan nilai laju aliran sirkulasi alami pada diameter 1 inch memiliki nilai maksimal di 8 LPM dan untuk diameter 3 inch memiliki nilai terbesar di 53,81 LPM. Terjadi peningkatan nilai untuk bilangan Reynolds, bilangan Grashof, dan bilangan Nusselt setiap kenaikan temperatur setting, dan perubahan diameter menimbulkan rasio kenaikan rata-rata sebesar 2,23 kali untuk bilangan Reynolds, 8,66 kali untuk bilangan Grashof, dan 1,86 kali untuk bilangan Nusselt. Hubungan antara bilangan Reynolds dan bilangan Grashof menunjukkan kedua variasi diameter pipa berada dalam rajim aliran turbulen. Selanjutnya hubungan antara bilangan Nusselt dan bilangan Rayleigh menunjukkan bahwa dalam rejim aliran turbulen terjadi dominasi perpindahan kalor secara konveksi, baik pada diameter 1 inch maupun 3 inch.

Kata kunci: FASSIP-02, Bilangan Grashof, Pendingin Pasif, Sirkulasi Alami, Bilangan Rayleigh, Bilangan Reynolds

ABSTRACT

Due to the nuclear accident at the Fukushima Dai-ichi NPP due to the failure of the active cooling system. So that it increases the development of research on passive cooling systems, where passive cooling systems themselves work by utilizing natural circulation. The flow that occurs in natural circulation is influenced by many things, in terms of temperature difference, the position of the heater and cooler, and also the geometry of the device used. This study aims to analyze the effect of different pipe diameters on natural circulation flow rates and dimensionless numbers based on variations in setting temperature in the heating tank.

Experiments were conducted using the FASSIP-02 Test Loop, which has a height difference between the cold and hot sections of 9 m and uses water as the working fluid in the loop. The experiments were conducted by varying the pipe diameter with 1 inch and 3 inch and changing the water temperature in the heating tank from 50°C, 60°C, 70°C, 80°C, and 90°C. The analysis focused on transient and steady-state heating conditions held for 2 hours by adjusting ON-OFF on the heater so that the water temperature in the heating tank is within the setting temperature range. The ratio of total power used at 1 inch and 3 inch diameter is 1:1.6, and the ratio of total loop volume is 1:2.4.

The results showed that the value of natural circulation flow rate at 1 inch diameter has the maximum value at 8 LPM and for 3 inch diameter has the largest value at 53.81 LPM. There is an increase in values for Reynolds number, Grashof number, and Nusselt number with each increase in setting temperature, and the change in diameter causes an average increase ratio of 2.23 times for Reynolds number, 8.66 times for Grashof number, and 1.86 times for Nusselt number. The relationship between Reynolds number and Grashof number shows that both pipe diameter variations are in the turbulent flow regime. Furthermore, the relationship between Nusselt number and Rayleigh number shows that in the turbulent flow regime there is a dominance of convection heat transfer, both at 1 inch and 3 inch diameter.

Keywords: FASSIP-02, Grashof Number, Passive Cooling, Natural Circulation, Rayleigh Number, Reynolds Number