

Sistem pendingin pasif di kolam penyimpanan bahan bakar bekas nuklir dengan menggunakan pipa kalor = Passive cooling system in nuclear spent fuel storage pool using heat pipe

M. Hadi Kusuma, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20454007&lokasi=lokal>

Abstrak

Untuk meningkatkan keselamatan termal pada saat terjadi kecelakaan akibat station blackout, vertical straight wickless-heat pipe pipa kalor lurus tanpa sumbu kapiler yang diletakkan secara vertikal diusulkan sebagai sistem pendingin pasif baru untuk pembuangan panas sisa hasil peluruhan di kolam penyimpanan bahan bakar bekas nuklir. Pipa kalor akan membuang panas peluruhan dari kolam penyimpanan bahan bakar bekas nuklir dan dapat menjaga sistem tetap aman. Tujuan penelitian ini adalah untuk menginvestigasi karakteristik, fenomena perpindahan kalor, dan unjuk kerja termal pipa kalor yang digunakan mencari pengaruh kecepatan pendinginan dengan besarnya kalor yang harus dibuang, menganalisis keserupaan dimensi dari pipa kalor yang digunakan, dan mengetahui teknologi pipa kalor yang dapat digunakan sebagai sistem keselamatan pasif di instalasi nuklir pada kondisi kecelakaan akibat station blackout. Investigasi secara eksperimen dilakukan dengan mempertimbangkan pengaruh tekanan awal pipa kalor, evaporator filling ratio, beban kalor evaporator, dan laju aliran pendingin di water jacket. Air pendingin disirkulasikan dalam water jacket sebagai penyerap kalor di bagian condenser. Simulasi dengan program perhitungan termohidraulika RELAP5/MOD3.2 dilakukan untuk mendukung dan membandingkan dengan hasil eksperimen yang didapatkan. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa unjuk kerja termal terbaik pipa kalor didapatkan pada tahanan termal 0,016 C/W. Unjuk kerja termal terbaik didapatkan pada saat pipa kalor diberikan filling ratio 80, tekanan awal terendah, laju aliran pendingin tertinggi, dan beban kalor evaporator tertinggi. Dari nilai tahanan termal tersebut didapatkan bahwa pipa kalor ini memiliki kemampuan memindahkan kalor 199 kali lebih besar jika dibandingkan dengan batang pejal tembaga dengan geometri yang sama. Model pipa kalor dalam simulasi dengan RELAP5/MOD3.2 dapat digunakan untuk mendukung investigasi secara eksperimen dalam memprediksi fenomena yang berlangsung di bagian dalam pipa kalor. Analisis dimensi dan keserupaan pipa kalor yang didapatkan bisa digunakan untuk merancang pipa kalor lain dengan geometri yang berbeda namun tetap menghasilkan unjuk kerja termal yang sama. Kesimpulan investigasi yang dilakukan menunjukkan bahwa pipa kalor ini memiliki unjuk kerja termal yang tinggi dan dapat digunakan sebagai sistem pendingin pasif di kolam penyimpanan bahan bakar bekas nuklir pada saat terjadinya kecelakaan akibat station blackout.

<hr />

To enhance the thermal safety when station blackout accident occurs, a vertical straight wickless heat pipe is proposed as a new passive residual heat removal system in nuclear spent fuel storage pool. The heat pipe will remove the decay heat from nuclear spent fuel pool and keep the system safe. The objective of this research is to investigate the characteristics, heat transfer phenomena, and thermal performance of heat pipe, to analyse the effect of coolant flowrate against heat to be removed, analysing the dimensional similarity of heat pipe, and to know the heat pipe technology that could be used as passive safety system in nuclear installation during to station blackout accident. The experimental investigation was conducted to investigate the heat transfer phenomena and heat pipe thermal performance with considering the influence of heat pipe

initial pressure, evaporator filling ratio, evaporator heat load, and coolant volumetric flow rate of water jacket. Cooling water was circulated in water jacket as condenser cooling system. A numerical simulation with nuclear reactor thermal hydraulic code RELAP5 MOD3.2 was performed to support and to compare with the experimental results. The experimental results showed that the best thermal performance was obtained at thermal resistance of 0.016 C W, with filling ratio of 80 , the lower initial pressure, higher coolant volumetric flow rate, and higher heat load of evaporator. From thermal resistance analysis, it is found that the heat pipe has the ability to remove heat 199 times greater than copper rod with the same geometry. The RELAP5 MOD3.2 simulation model can be used to support experimental investigation and to predict the phenomena inside the heat pipe. The dimensional analysis and similitude of the heat pipe can be applied to design the other heat pipe with different geometries with produces the same thermal performance. The conclusion of investigation showed that vertical straight wickless heat pipe has higher thermal performance and can be used as passive residual heat removal system of nuclear spent fuel pool when station blackout occurs.