

INTISARI

Thermal Management System merupakan hal yang penting pada suatu perangkat. Perangkat permesinan dituntut memiliki performa tinggi dengan dimensi yang kecil. Performa yang tinggi tersebut menuntut daya yang lebih besar sehingga berimbas kepada kalor yang dihasilkan. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pendinginan yang efektif dan efisien. Banyak metode pendinginan yang sudah dirancang dan digunakan dalam sistem manajemen termal, teknik pendinginan tidak langsung fase tunggal dapat dilakukan menggunakan metode *liquid cooling* dengan tujuan dapat meningkatkan nilai dari koefisien perpindahan kalor serta menganalisis *pressure drop* yang terjadi pada sistem pendingin. *Mini-channel Cold Plate* (MCP) menggunakan air dan campuran ethanol sebagai media pendingin merupakan salah satu cara yang efektif menghilangkan fluks kalor tinggi.

Pada penelitian ini digunakan fasilitas pengujian *serpentine mini-channel cold plate* dengan variasi fluida kerja air, campuran air dengan 3% ethanol, dan campuran air dengan 6% ethanol. Laju aliran fluida pada eksperimen ini digunakan dengan 1 L/min dan 1,5 L/min dan dengan daya *heater* 50 W – 170 W dengan tiap kenaikan 30 W. Termokopel tipe-K ditempatkan pada permukaan bawah *cold plate* dan di dalam *channel cold plate* untuk mengukur temperatur permukaan *cold plate* dan aliran fluida. Hasil perhitungan koefisien perpindahan kalor dan *pressure drop* dibandingkan dan dianalisis dengan variasi fluida kerja.

Hasil penelitian ini menunjukkan fluida kerja, kecepatan aliran fluida, dan fluks kalor berpengaruh terhadap koefisien perpindahan kalor dan *pressure drop*. Nilai rata-rata koefisien perpindahan kalor tertinggi dihasilkan oleh fluida kerja air dengan campuran 3% ethanol saat kecepatan aliran fluida 1,5 L/min dengan nilai 79,04 W/m²·K. Sedangkan untuk nilai rata-rata dari *pressure drop* terendah dihasilkan oleh fluida kerja air saat kecepatan aliran fluida 1 L/min dengan nilai 174,8 kPa. Perbandingan antara koefisien perpindahan kalor dan *pressure drop* juga dihitung untuk mengetahui fluida kerja yang memiliki performa terbaik. Perbandingan terbaik diperoleh pada fluida kerja air dengan campuran 3% ethanol dengan nilai 0,63 pada daya kalor sebesar 170 W.

Kata kunci : Sistem pendinginan, Koefisien Perpindahan Kalor, Campuran Air dengan Ethanol, *Mini-Channel*, *Cold Plate*.

ABSTRACT

Thermal Management System is an important thing in a devices. Machine tools are required to have high performance with small dimensions. This high performance demands more power so that it affects the heat generated. Therefore, we need an effective and efficient cooling system. There are various cooling methods that have been designed and used in thermal management systems, single-phase indirect cooling techniques can be carried out using the liquid cooling method to improve the value of the heat transfer coefficient and analyse the pressure drop that occurs in the cooling system. Mini-channel Cold Plate (MCP) using the mixture of water and ethanol as a cooling medium is one of the effective ways to remove high heat flux.

This research used the serpentine mini-channel cold plate test facility with variations of working fluids for water, water mixture with 3% ethanol, and water mixture with 6% ethanol. The fluid flow rate in this experiment was used with 1 L/min and 1.5 L/min and heater power of 50 W - 170 W with each increase of 30 W. Type-K thermocouples were placed on the bottom surface of the cold plate and inside the cold plate channel to measure the cold plate surface temperature and fluid flow. The calculation results of heat transfer coefficient and pressure drop were compared and analysed with the variation of working fluid.

The results of this study show that the working fluid, flow rate, and heat flux affect the heat transfer coefficient and pressure drop. The highest average value of heat transfer coefficient is produced by water mixture with 3% ethanol when the fluid flow rate is 1.5 L/min with a value of 79.04 W/m²·K. Whereas the average value of the lowest pressure drop is produced by the water working fluid when the fluid flow rate is 1 L/min with a value of 174.8 kPa. The comparison between heat transfer coefficient and pressure drop is also calculated to determine the working fluid that has the greatest performance. The highest ratio was obtained for water mixture with 3% ethanol with a value of 0.63 at a heat power of 170 W.

Keywords : Cooling System, Heat Transfer Coefficient, Ethanol/Water Mixture, Cold Plate, Mini-Channel.