

## INTISARI

Perkembangan teknologi saat ini sudah memasuki era Revolusi Industri 4.0. Dengan kehadiran Revolusi Industri 4.0, proses manufaktur telah mengalami transformasi menuju industri semikonduktor dan *Internet of Things*. Penggunaan teknologi semikonduktor memberikan peranan besar pada perangkat elektronik yang selalu mengalami perubahan dari segi desain dan ukuran. Teknologi semikonduktor telah membuat ukuran perangkat elektronik selalu mengecil, namun memiliki kinerja prosesor yang lebih cepat. Kinerja prosesor yang semakin cepat akan berdampak pada kenaikan nilai daya dan fluks kalor yang dihasilkan sehingga temperatur kerja perangkat elektronik akan semakin tinggi. Oleh karena itu diperlukan sistem pendinginan untuk menjaga temperatur tetap optimal.

Metode *two phase cooling systems* digunakan sebagai sistem pendinginan karena mampu mendisipasikan kalor dalam jumlah yang besar. Metode pendinginan dua fasa yang dipilih adalah proses *flow boiling*. Dalam melakukan pendinginan dengan *flow boiling* diperlukan *extended surface* untuk meningkatkan luasan permukaan perpindahan kalor sehingga performa pendinginan akan semakin baik. *Pin fin* menjadi *extended surface* yang optimal dalam mendisipasikan kalor yang dihasilkan. Dalam penelitian ini dilakukan perhitungan dan analisis profil *pin fin* dengan luasan *pin fin* yang sama. Profil yang akan didesain dan analisis yaitu profil *circular*, *square*, dan *triangular* dengan variasi gap sebesar 1 mm, 0,75 mm, dan 0,5 mm. Perhitungan dan analisis dilakukan dalam kondisi fluks massa sebesar 50 – 70 kg/m<sup>2</sup>s dengan fluida kerja Air, FC-72, dan HFE-7100.

Hasil perhitungan menunjukkan variasi fluks massa, gap, profil, dan fluida berpengaruh terhadap nilai koefisien perpindahan kalor dan nilai *pressure drop*. Profil *triangular* menghasilkan performa yang paling baik dibandingkan dengan profil *circular* dan *square* dengan nilai 18,44 % lebih baik dari profil *square* dan 22,68 % dari profil *circular*. Spesimen *pin fins* dengan profil *triangular* dengan ukuran gap sebesar 1 mm menghasilkan performa yang paling baik dengan menghasilkan nilai koefisien perpindahan kalor sebesar 18,64 kW/m<sup>2</sup> K dan nilai *pressure drop* sebesar 8,49 kPa.

**Kata Kunci** : Sistem pendinginan, *flow boiling*, *pin fin*, koefisien perpindahan kalor, *pressure drop*.

## ABSTRACT

Technological developments are now entering the era of the Industrial Revolution 4.0. With the presence of Industrial Revolution 4.0, the manufacturing process has been transformed into the semiconductor industry and the Internet of Things. The use of semiconductor technology provides a major role in electronic devices that are always experiencing changes in terms of design and size. Semiconductor technology has made the size of electronic devices always shrink, but has faster processor performance. The faster performance of the processor will have an impact to increase the power and heat flux produced so that the working temperature of electronic devices will be increased too. Therefore we need a cooling system to maintain optimal temperature.

The two-phase cooling systems method is used as a cooling system because it can dissipate large amounts of heat. The two-phase cooling systems method chosen is the flow boiling process. In flow boiling process, an extended surface is needed to enhance heat transfer performance so that the cooling performance will be better. Pin fin becomes a very optimal extended surface for absorbing the heat generated. In this study, a pin fin profile was tested with the same pin fin area. Profiles to be designed and analyzed are circular, square, and triangle with gap variations of 1 mm, 0,75 mm, and 0,5 mm. The calculation and analysis are carried out in the condition of mass flux of 50 - 70 kg / m<sup>2</sup>s with the working fluids are Water, FC-72, and HFE-7100.

The results show the variation of mass flux, gaps, profiles, and fluids are influenced value of the heat transfer coefficient and pressure drop. Triangle profiles produce the best performance compared to circular and square profiles. The performance of triangle profiles is better 18,44 % than square profiles and 22,68 % of circular profiles. Triangle profile pin fins specimens with a gap size of 1 mm are the best specimens among other specimens by producing a heat transfer coefficient value of 18,64 kW/m<sup>2</sup>K and a pressure drop value of 8,49 kPa.

**Keywords** : Cooling systems, flow boiling, pin fin, heat transfer coefficient, *pressure drop*.