

INTISARI

Kinerja yang tinggi dari perangkat elektronik menghasilkan panas sehingga memerlukan sistem manajemen termal untuk menjaga efektifitas kinerja suatu komponen. Keadaan dari suatu komponen tidak selalu berada pada $\theta = 0^\circ$ bergantung pada kebutuhannya. Pendinginan menggunakan metode *boiling heat transfer* memiliki nilai *heat transfer coefficient* (HTC) yang tinggi sehingga pendinginan dengan metode *pool boiling* menjadi salah satu solusi yang diberikan dengan menambah variasi orientasi dengan interval yang rapat. Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan sudut orientasi (θ) dengan selisih interval θ yang lebih rapat terhadap nilai *heat transfer coefficient* pada sistem *pool boiling*.

Penelitian sistem *pool boiling* yang dilakukan menggunakan variasi sudut orientasi $\theta = 0^\circ - 20^\circ$ dengan interval 5° pada *fins* berbahan aluminium *inline pin fins* dengan variasi geometri berupa *circular* dan *square* berukuran $30 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$. Fluida kerja HFE-7100 yang bersifat dielektrik digunakan sebagai fluida kerja dalam penelitian. Penelitian dilakukan pada *heat rate* sebesar $10 - 50 \text{ W}$. Pengamatan dilakukan sebelum mencapai nilai *critical heat flux* (CHF).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sudut orientasi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap koefisien perpindahan kalor dan dinamika *bubble*. Dari hasil studi yang dilakukan menunjukkan bahwa semakin meningkatnya sudut θ maka daerah sebaran dan pertumbuhan *bubble* semakin berkurang. Berkurangnya sebaran dan pertumbuhan *bubble* ini berpengaruh terhadap perpindahan kalor serta temperatur permukaan yang meningkat. Pada perbandingan dua jenis variasi *fins* yaitu *circular pin fin* (CPF) dan *square pin fins* (SPF) didapatkan bahwa *circular pin fins* memiliki hasil performa lebih baik dibandingkan dengan performa *square pin fins*. Secara keseluruhan didapatkan nilai \bar{h} dengan performa terbaik ditunjukkan pada sudut $\theta = 0^\circ$ dengan nilai \bar{h} sebesar $3,93 \text{ kW/m}^2 \cdot \text{K}$ untuk CPF. Nilai \bar{h} mengalami penurunan seiring dengan penambahan sudut θ . Hasil perbandingan dengan sudut $\theta = 0^\circ$ pada CPF sebagai berikut, pada $\theta = 5^\circ$ menurun sebesar 3,51%, pada $\theta = 10^\circ$ menurun sebesar 13,84%, pada $\theta = 15^\circ$ menurun sebesar 20,3%, pada $\theta = 20^\circ$ menurun sebesar 24,76%. Sedangkan untuk SPF dengan performa terbaiknya pada $\theta = 0^\circ$ dengan nilai \bar{h} sebesar $3,3 \text{ kW/m}^2 \cdot \text{K}$. Hasil perbandingan dengan sudut $\theta = 0^\circ$ sebagai berikut, pada $\theta = 5^\circ$ menurun sebesar 1,92%, pada $\theta = 10^\circ$ menurun sebesar 5,5%, pada $\theta = 15^\circ$ menurun sebesar 11,32%, pada $\theta = 20^\circ$ menurun sebesar 19,91%.

Kata Kunci : *Pool Boiling*, *Heat Transfer Coefficient*, Sudut Orientasi, Fenomena *Boiling*, *Circular Pin Fins*, *Square Pin Fins*, HFE-7100.

ABSTRACT

The high performance of electronic devices generates heat that requires a thermal management system to maintain the effective performance of a component. The state of a component is not always at $= 0^\circ$ depending on its needs. Cooling using the boiling heat transfer has a high heat transfer coefficient (HTC) value so that cooling with the pool boiling method is one of the solutions given by adding variations in orientation at tight intervals. The study was conducted to determine the effect of adding the orientation angle (θ) with a tighter interval on the value of the heat transfer coefficient in the pool boiling system.

Research on the pool boiling system was carried out using variations in the orientation angle $= 0^\circ - 20^\circ$ with an interval of 5° on with aluminum inline pin fins, using circular and square geometric variations measuring $30 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$. The dielectric HFE-7100 working fluid is used as the working fluid in the research. The study was conducted at heat rate of $10 - 50 \text{ W}$. Observations were made before reaching the critical heat flux (CHF) value.

The results showed that the orientation angle had a significant effect on the heat transfer coefficient and bubble dynamics. From the results of the study conducted, it is shown that as the angle θ increases, the distribution area and bubble decreases. The reduction in distribution area and growth of bubbles affects the heat transfer and increased surface temperature. In a comparison of the two variations of fins, namely circular pin fins (CPF) and square pin fins (SPF), it is found that circular pin fins have better performance than square pin fins. Overall, the value with the best performance is shown at the angle $\theta = 0^\circ$ with a value of $2.25 \text{ kW/m}^2 \cdot \text{K}$ for CPF. The value decreases as the angle θ increases. The comparison results with the angle $\theta = 0^\circ$ on the CPF as follows, at $\theta = 5^\circ$ it decreased by 3.42%, at $\theta = 10^\circ$ it decreased by 13.49%, at $\theta = 15^\circ$ it decreased by 19.75%, at $\theta = 20^\circ$ it decreased by 24.10%. As for the SPF with the best performance at $\theta = 0^\circ$ with a value of $1.91 \text{ kW/m}^2 \cdot \text{K}$. The comparison with angle $\theta = 0^\circ$ provides that, at $\theta = 5^\circ$, it decreases by 1.86%. Meanwhile, at $\theta = 10^\circ$, it decreases by 5.38%. At $\theta = 15^\circ$ it decreases by 11.05%, and at $\theta = 20^\circ$ it decreased by 19.48%.

Keywords: Pool Boiling, Heat Transfer Coefficient, Orientation Angle, Boiling, Circular Pin Fins, Square Pin Fins, HFE-7100.