

INTISARI

Perkembangan teknologi pada berbagai bidang elektronik, transportasi, kesehatan, dan industri menyebabkan terjadinya penurunan performa kerja yang diakibatkan oleh kenaikan temperatur ketika kalor yang dihasilkan tidak dibuang pada laju yang sama seperti laju kalor yang dihasilkan sehingga nilai *heat flux* yang semakin meningkat perlu dikendalikan dengan sistem pendinginan yang mampu menjaga performa komponen pada kondisi optimal. Salah satu metode yang dapat diaplikasikan untuk meningkatkan performa perpindahan kalor adalah *pool boiling*, yang memiliki nilai *heat transfer coefficient* (HTC) yang cukup tinggi. Penelitian ini dilakukan untuk memahami efek penambahan sudut orientasi pada sistem *pool boiling* dengan variasi daya pemanas, dan juga untuk mengetahui fenomena pendidihan serta karakteristik pertumbuhan *bubble*.

Pada penelitian sistem pendinginan *pool boiling*, eksperimen dilaksanakan dengan variasi sudut orientasi mulai dari 0° hingga 60° dengan interval 15° yang diterapkan pada *metal foam* berbahan aluminium dengan dimensi $58 \text{ mm} \times 41 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$. Fluida kerja yang digunakan pada eksperimen ini adalah Shell S3-X yang merupakan fluida dielektrik. Dalam penelitian ini dilakukan pada kondisi daya kalor (*heat rate*) mulai dari 50 W hingga 90 W. Data akuisisi, visualisasi *pool boiling* dan pertumbuhan *bubble* dilakukan sebelum sistem mencapai kondisi *critical heat flux* (CHF).

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh data mengenai bertambahnya nilai sudut orientasi (θ) pada material *aluminium metal foam* yang menyebabkan berkurangnya daerah sebaran dan pertumbuhan *bubble* yang berdampak pada meningkatnya temperatur permukaan dan *heat flux* sehingga mengakibatkan turunnya performa perpindahan kalor *pool boiling*, serta sudut orientasi (θ) juga berpengaruh terhadap performa perpindahan kalor. Pada penelitian *pool boiling* dengan sudut $\theta = 0^\circ$ memiliki nilai \bar{h} tertinggi $0,16 \text{ kW/m}^2\cdot\text{K}$, dan $\theta = 60^\circ$ memiliki nilai \bar{h} terendah yakni $0,14 \text{ kW/m}^2\cdot\text{K}$. Sehingga dapat diketahui bahwa semakin rendah nilai temperatur permukaan (T_s), maka nilai koefisien perpindahan kalor yang dihasilkan akan meningkat.

Kata Kunci: *Pool Boiling*, *Heat Transfer Coefficient*, Sudut Orientasi, Fenomena Pendidihan, Shell S3-X.

ABSTRACT

The development of technology in various fields of electronics, transportation, health, and industry causes a decrease in work performance caused by temperature increase when the heat generated is not discharged at the same rate as the heat generated so that the increasing heat flux value needs to be controlled with a cooling system that is able to maintain component performance at optimal conditions. One method that can be applied to improve heat transfer performance is pool boiling, which has a fairly high heat transfer coefficient (HTC) value. This research was conducted to understand the effect of adding an orientation angle to the pool boiling system with variations in heating power, and also to determine the boiling phenomenon and bubble growth characteristics.

In the pool boiling cooling system research, experiments were carried out with orientation angle variations ranging from 0° to 60° with 15° intervals applied to metal foam fins made of aluminum with dimensions of $58 \text{ mm} \times 41 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$. The working fluid that used in this experiment is Shell S3-X which is a dielectric fluid. This study was conducted under heat rate conditions ranging from 50 W to 90 W. Data acquisition, visualization of pool boiling and bubble growth were carried out before the system reached critical heat flux (CHF) conditions.

Based on the research results, the data obtained regarding the increase in the value of orientation angle (θ) in the aluminum metal foam material which causes a reduction in the distribution area and bubble growth which has an impact on increasing surface temperature and heat flux resulting in a decrease in pool boiling heat transfer performance, and the orientation angle (θ) also affects the heat transfer performance. In the pool boiling research with angle $\theta = 0^\circ$ has the highest \bar{h} value of $0.16 \text{ kW/m}^2\cdot\text{K}$, and $\theta = 60^\circ$ has the lowest \bar{h} value of $0.14 \text{ kW/m}^2\cdot\text{K}$. So it can be seen that the lower the value of surface temperature (T_s), the value of heat transfer coefficient will be increase.

Keywords: Pool Boiling, Heat Transfer Coefficient, Orientation Angle, Boiling Phenomenon, Shell S3-X.