

## ABSTRAK

Faktor suhu operasi menjadi salah satu hal penting yang memiliki pengaruh signifikan terhadap kinerja peralatan dalam berbagai aplikasi permesinan, baik itu dalam mesin industri skala besar, peralatan elektronik, maupun peralatan rumah tangga. Peningkatan suhu juga dapat mempengaruhi timbulnya kondisi *overheat* sehingga menurunkan performa hingga kerusakan material kerja. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari fenomena gelembung *flow boiling* yang melibatkan perubahan fase yang disebabkan oleh interaksi antara fluida dan permukaan padat serta perubahan aliran dan pola aliran. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat yang signifikan bagi kemajuan dan pengembangan korelasi, model, dan simulasi *flow boiling* dengan baik.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan melibatkan beberapa komponen, seperti evaporator, kondensor, *reservoir*, pompa, sistem perpipaan, dan penggunaan cairan dielektrik HFE-7100 sebagai fluida kerja. Pada evaporator, dipasang *heater* yang dapat disesuaikan beban panasnya dengan menggunakan *voltage regulator*. Selanjutnya, pompa yang dipasang juga memungkinkan variasi fluks massa dengan menggunakan *flow meter*. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa penggunaan fluks massa dalam kondisi *flow boiling* memiliki dampak signifikan terhadap pembentukan gelembung. Penerapan fluks massa tertentu dapat mengurangi jumlah gelembung yang terbentuk, sementara peningkatan fluks massa cenderung meningkatkan jumlah gelembung yang terjadi. Namun, pada fluks massa yang lebih tinggi, gelembung yang terlepas dari permukaan fin bergerak dengan cepat, yang mengakibatkan terhambatnya pembentukan lapisan film di permukaan fin. Hal ini berpotensi mempercepat efisiensi transfer panas dari permukaan fin ke fluida sekitarnya.

Hasil utama dari studi ini adalah pengendalian fluks massa untuk meningkatkan efisiensi termal pada permukaan fin, yang dibuktikan dengan serangkaian hasil visualisasi pada saat eksperimen di laboratorium. Sehingga memberikan kesimpulan bahwa, penggunaan cairan fluida dielektrik HFE-7100 terbukti lebih unggul karena titik didihnya lebih rendah daripada air, sehingga mudah terjadi proses dua fase. Fin kubus (*pin-fin*) cenderung cepat dalam menumbuhkan gelembung dan terbawa oleh aliran fluida kerja yang di alirkan oleh pompa, jika dibandingkan dengan fin persegi panjang (*straight fin*)

**Kata kunci:** *Flow boiling, Heat Transfer Coefficient Pin fin, Fenomena Pendidihan, HFE-7100*

## ABSTRACT

The operating temperature factor is one of the important things that has a significant influence on the performance of equipment in various machining applications, both in large-scale industrial machines, electronic equipment, and household appliances. Increasing the temperature can also affect the occurrence of overheating conditions, thereby reducing performance to damage to the work material. This study aims to study the phenomenon of flow boiling bubbles involving phase changes caused by the interaction between fluid and solid surfaces and changes in flow and flow patterns. This study is expected to provide significant benefits for the progress and development of correlation, models, and simulations of flow boiling properly.

This study uses an experimental method involving several components, such as evaporators, condensers, reservoirs, pumps, piping systems, and the use of HFE-7100 dielectric fluid as a working fluid. A heater is installed on the evaporator whose heat load can be adjusted using a voltage regulator. Furthermore, the installed pump also allows variations in mass flux using a flow meter. The experimental results show that the use of mass flux in flow boiling conditions has a significant impact on bubble formation. The application of a certain mass flux can reduce the number of bubbles formed, while increasing mass flux tends to increase the number of bubbles that occur. However, at higher mass flux, bubbles released from the fin surface move rapidly, which results in the inhibition of the formation of a film layer on the fin surface. This has the potential to accelerate the efficiency of heat transfer from the fin surface to the surrounding fluid.

The main result of this study is the control of mass flux to increase thermal efficiency on the fin surface, as evidenced by a series of visualization results during laboratory experiments. Thus providing the conclusion that the use of HFE-7100 dielectric fluid is proven to be superior because its boiling point is lower than water, so that the two-phase process can easily occur. Cubic fins (pin-fins) tend to grow bubbles quickly and are carried away by the working fluid flow flowed by the pump, when compared to rectangular fins (straight fins)

**Keywords:** Flow boiling, Heat Transfer Coefficient Pin fin, Boiling Phenomenon, HFE-7100