

## INTISARI

Kemajuan teknologi modern telah menciptakan tantangan baru dalam mengelola manajemen termal, yang menjadi faktor krusial dalam menentukan kinerja dan efisiensi perangkat elektronik. Metode pendinginan yang memanfaatkan perubahan fasa fluida kerja telah terbukti efektif dalam melakukan perpindahan panas, yang tercermin dalam nilai *heat transfer coefficient* (HTC) yang tinggi. Salah satu metode tersebut adalah *pool boiling*. Penelitian dilakukan dengan mengatur temperatur fluida di dalam *boiling chamber* dan dengan menambahkan agitasi getaran akustik untuk mengevaluasi dampaknya terhadap HTC dalam sistem *pool boiling*.

Eksperimen dilakukan dengan variasi temperatur fluida di dalam *boiling chamber* dengan rentang temperatur 30°C hingga 50°C dengan interval 10°C. Selanjutnya, pada setiap variasi temperatur fluida, diberikan getaran menggunakan *vibration speaker*. Sistem *pool boiling* menggunakan benda uji tembaga berbentuk silinder konis dengan diameter 30 mm pada permukaannya. Rezim *natural convection boiling* hingga *nucleate boiling*, serta kondisi *subcooled boiling* dengan penambahan agitasi akustik frekuensi 300 Hz dan intensitas suara 24 dB untuk dijadikan sebagai batasan dalam penelitian.

Eksperimen menunjukkan bahwa temperatur fluida dan agitasi getaran akustik dalam *boiling chamber* memiliki dampak signifikan terhadap nilai fluks kalor dan *heat transfer coefficient* (HTC) dalam fenomena *pool boiling*. Pada *excess temperature* 10°C, peningkatan temperatur fluida dari 30°C sampai 50°C dengan interval 10°C mengurangi nilai fluks kalor dari 372,24 kW/m<sup>2</sup> menjadi 236,48 kW/m<sup>2</sup> dan HTC dari 37,22 kW/m<sup>2</sup> menjadi 23,65 kW/m<sup>2</sup>, masing-masing sebesar 13% dan 23,7%, sementara penerapan getaran akustik meningkatkan fluks kalor sebesar 6,9%, 6,6%, dan 16,4% pada temperatur 30°C, 40°C, dan 50°C, menghasilkan nilai fluks kalor sebesar 397,81 kW/m<sup>2</sup>, 345,63 kW/m<sup>2</sup>, dan 275,34 kW/m<sup>2</sup>, serta nilai HTC sebesar 39,78 kW/m<sup>2</sup>, 34,56 kW/m<sup>2</sup>, dan 27,4 kW/m<sup>2</sup>. Hasilnya menunjukkan bahwa temperatur fluida yang lebih tinggi cenderung menurunkan nilai *heat transfer coefficient*, sedangkan agitasi getaran akustik mampu meningkatkan nilai *heat transfer coefficient* secara signifikan.

**Kata Kunci:** *Pool Boiling*, HTC, Temperatur fluida, Agitasi, Getaran Akustik

## ABSTRACT

The advancement of modern technology has created new challenges in managing thermal management, which has become a crucial factor in determining the performance and efficiency of electronic devices. Cooling methods that utilize phase change of working fluids have proven effective in heat transfer, as reflected in the high values of heat transfer coefficient (HTC). One such method is pool boiling. Research was conducted by controlling the fluid temperature in the boiling chamber and adding acoustic vibration agitation to evaluate its impact on HTC in a pool boiling system.

The experiment was carried out with variations in fluid temperature in the boiling chamber, ranging from 30°C to 50°C with 10°C intervals. Furthermore, at each fluid temperature variation, vibrations were applied using a vibration speaker. The pool boiling system used a cylindrical conical copper test object with a diameter of 30 mm on its surface. The experiment considered the natural convection boiling regime to nucleate boiling, as well as subcooled boiling conditions with the addition of acoustic agitation at a frequency of 300 Hz and a sound intensity of 24 dB as the boundaries of the research.

The experiment showed that fluid temperature and acoustic vibration agitation in the boiling chamber significantly impact the heat flux and heat transfer coefficient (HTC) in the pool boiling phenomenon. At an excess temperature of 10°C, increasing the fluid temperature from 30°C to 50°C with 10°C intervals reduced the heat flux from 372,24 kW/m<sup>2</sup> to 236,48 kW/m<sup>2</sup> and the HTC from 37,22 kW/m<sup>2</sup> to 23.65 kW/m<sup>2</sup>, by 13% and 23,7%, respectively, while applying acoustic vibration increased the heat flux by 6,9%, 6,6%, and 16,4% at temperatures of 30°C, 40°C, and 50°C, resulting in heat flux values of 397.81 kW/m<sup>2</sup>, 345,63 kW/m<sup>2</sup>, and 275,34 kW/m<sup>2</sup>, and HTC values of 39,78 kW/m<sup>2</sup>, 34,56 kW/m<sup>2</sup>, and 27,4 kW/m<sup>2</sup>. The results indicate that higher fluid temperatures tend to decrease the heat transfer coefficient, whereas acoustic vibration agitation can significantly increase the heat transfer coefficient.

**Keywords: Pool Boiling, HTC, Fluid Temperature, Agitation, Acoustic Vibration**