

INTISARI

Perkembangan industri dan teknologi yang masif mendorong pertumbuhan pusat data dunia. Agar mencapai efisiensi yang optimal, komponen yang digunakan menjadi semakin kecil dan semakin kuat. Ini menimbulkan kebutuhan sistem pendingin untuk mengatasi komponen yang semakin padat energi. Metode pendinginan menggunakan udara tidak dapat berkompetisi dengan laju perkembangan tersebut sehingga pendinginan dua fasa semakin marak digunakan. Metode pendinginan dua fasa yang memanfaatkan perubahan fasa fluida menjadi uap memiliki potensi karena memiliki nilai *heat transfer coefficient* (HTC) yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan pendinginan satu fasa. Penelitian dilakukan dengan fokus pada sistem pendinginan *pool boiling* yang merupakan salah satu metode pendingin dua fasa. Penelitian dilakukan dengan pemberian variasi agitasi akustik terhadap fenomena *pool boiling* untuk mengetahui pengaruh yang diberikan terhadap kurva pendidihan dan nilai HTC.

Penelitian dilaksanakan dengan memberikan variasi intensitas suara pada *amplifier* Yamaha PX8 dengan rentang 24 dB, 28 dB, 32 dB, dan 36 dB pada frekuensi 300 Hz. Variasi tanpa getaran diteliti untuk menjadia acuan. Fluida kerja yang digunakan adalah aqua distilat dengan benda uji tembaga *cone* silinder berdiameter 30 mm. Penelitian dilakukan pada rezim *nucleate boiling* dengan kondisi *subcooled*. Temperatur permukaan benda uji diambil dengan tiga *thermocouple* tipe K.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh dari agitasi akustik terhadap kurva pendidihan *pool boiling* serta nilai HTC. Ketika diberi agitasi dengan intensitas 24 dB, nilai *heat flux* dan HTC *boiling* pada titik ΔT yang sama menjadi lebih tinggi dibanding dengan variasi tanpa getaran. Peningkatan maksimal nilai HTC pada variasi 24 dB adalah 35,17% ketika ΔT 17 °C dengan nilai 46,39 kW/m²·K dan peningkatan maksimal pada *heat flux* adalah 34,98% pada ΔT 17 °C dengan nilai 788,74 kW/m². Namun, ketika intensitas ditngkatkan menjadi 28 dB, 32 dB, dan 36 dB, nilai *heat flux* dan HTC *boiling* pada titik ΔT yang sama menjadi lebih rendah daripada pengujian tanpa getaran. Penurunan terendah pada nilai HTC variasi 28 dB dan 32 dB terjadi pada ΔT 11 °C dengan nilai masing-masing 21,79% dan 31,58% pada nilai HTC 18,42 kW/m²·K dan 16,12 kW/m²·K. Penurunan terendah nilai HTC pada variasi 36 dB terjadi pada ΔT 17 °C dengan nilai 20,1% pada HTC 27,42 kW/m²·K.

Kata Kunci: Agitasi, Getaran Akustik, *Heat Transfer Coefficient*, Intensitas Suara, *Pool Boiling*

ABSTRACT

The massive growth of industrial and technological advancement drives the improvement of the global data center. In the pursuit of efficiency, the components in use are becoming smaller yet more powerful. This pushes the need for a cooling system that can handle the high energy density. Air-cooled cooling systems cannot compete with the amplitude of said growth resulting in the more frequent use of a two-phase cooling system. Two-phase cooling systems utilize the phase change of a fluid into vapor which resulted in a higher heat transfer coefficient when compared to single-phase cooling systems. This experiment focuses on pool-boiling system which is an example of two-phase cooling. The experiment focuses on the effect of added acoustic agitation to pool-boiling system on its boiling curve and heat transfer coefficient.

This experiment is conducted with variation of the sound intensity from Yamaha PX8 amplifier on the range of 24 dB, 28 dB, 32 dB, and 36 dB with a 300 Hz frequency. An experiment with no added vibration is used as a comparison. The working fluid used in the experiment is distilled water with a boiling surface made of cylindrical cone copper with 30 mm diameter. The experiment is conducted on the nucleate boiling regime in a subcooled condition. Thermocouples are used to take the temperature of the boiling surface.

The results obtained show that adding acoustic agitation affected the boiling curve dan heat transfer coefficient of pool-boiling. When given an intensity of 24 dB, the heat flux and heat transfer coefficient at a given ΔT become higher than the non-acoustic vibration experiment. The maximum improvement on the HTC is recorded at 35.17% ($46.39 \text{ kW/m}^2\cdot\text{K}$) and on the heat flux is recorded at 34.98% ($788,74 \text{ kW/m}^2$) both happened at $\Delta T 17^\circ\text{C}$. Yet, when the intensity is raised to 28 dB, 32 dB, and 36 dB, the HTC and heat flux at the same give ΔT is recorded as lower than the non-acoustic vibration experiment. The lowest recorded HTC of 28 dB and 32 dB is at $\Delta T 11^\circ\text{C}$ with each variation experienced 21,79% ($18,42 \text{ kW/m}^2\cdot\text{K}$) and 31,58% ($16,12 \text{ kW/m}^2\cdot\text{K}$) decrement. The lowest recorded HTC of 36 dB variation is 20.1% lower than the non-acoustic experiment with $27,42 \text{ kW/m}^2\cdot\text{K}$ HTC at $\Delta T 17^\circ\text{C}$.

Kata Kunci: Agitation, Acoustic Vibration, *Heat Transfer Coefficient*, Sound Intensity, *Pool Boiling*