

INTISARI

Miniaturisasi perangkat elektronik berkelanjutan meningkatkan fluks kalor, berpotensi mengakibatkan *overheat* dan pengurangan masa pakai. Solusinya adalah dengan metode pendinginan yang tepat. *Boiling* dan kondensasi dengan perubahan fase fluida kerja memiliki nilai HTC tinggi. Metode *pool boiling* juga diusulkan dalam penelitian ini. Namun, masalah film uap (Leidenfrost) mengurangi nilai HTC. Solusi yang ditawarkan adalah agitasi melalui aktuasi getaran akustik *sonic transducer* dengan variasi frekuensi. Penelitian membandingkan metode getaran struktur-fluida (SF) dan fluida (F) pada frekuensi 5 kHz, 15 kHz, dan 20 kHz untuk nilai *heat flux*, HTC, dan fenomena *pool boiling*. Hasil penelitian menunjukkan frekuensi sonic transducer mempengaruhi nilai *heat flux*, dan HTC. Semakin tinggi ΔT_{excess} maka semakin tinggi nilai *heat flux*. Variasi frekuensi sonic transducer SF 5 kHz mempunyai nilai *heat flux* terbesar 877.616 kW/m² dan nilai HTC 26.549 kW/m² K pada ΔT_{excess} 33 °C meningkatkan 7.89 % dibanding pengujian tanpa getaran. Sedangkan pada pengujian F 15 kHz mempunyai nilai *heat flux* 646.072 kW/m² dan nilai HTC 18.459 kW/m² K pada ΔT_{excess} 35 °C menurunkan 37.05 % dibanding pengujian tanpa getaran. Kemampuan *sonic transducer* dalam peningkatan nilai HTC terjadi di kedua metode aktuasi getaran akustik pada ΔT_{excess} 14 °C yaitu SF 5 kHz dan F 5 kHz secara berurutan sebesar 97.49 % dan 64.49 %. Pengujian aktuasi getaran akustik menunjukkan *heat flux* SF lebih besar daripada F pada semua frekuensi (5 kHz, 15 kHz, 20 kHz). Berdasarkan teori getaran akustik, metode F mengalami atenuasi lebih tinggi daripada metode SF. F mengalami penurunan kekuatan gelombang saat merambat, tapi intensitas meningkat jika daya sama. Pengujian aktuasi getaran akustik SF diurutkan berdasarkan jumlah gelembung: SF 5 kHz, SF 15 kHz, dan 20 kHz. Lebih banyak gelembung terbentuk, nilai HTC meningkat. Begitu pula pada pengujian aktuasi getaran akustik F: F 20 kHz, F 15 kHz, dan F 5 kHz. Pada pengujian aktuasi getaran akustik SF teridentifikasi *interference* dan penggabungan gelembung (*coalescence*) menjadi lebih besar. Sedangkan pada pengujian aktuasi getaran akustik F teridentifikasi *isolated bubbles*.

Kata Kunci: *Pool boiling, HTC, Frekuensi, Aktuasi getaran Akustik.*

ABSTRACT

Sustainable electronic device miniaturization increases heat flux, potentially leading to overheating and reduced lifespan. The solution lies in effective cooling methods. Boiling and condensation involving phase change of the working fluid exhibit high Heat Transfer Coefficients (HTC). Pool boiling is also proposed in this study. However, the issue of vapor film (Leidenfrost) reduces HTC. The proposed solution involves agitation through acoustic vibration actuation using a sonic transducer with varying frequencies. The research compares structural-fluid (SF) and fluid (F) vibration methods at frequencies of 5 kHz, 15 kHz, and 20 kHz for heat flux, HTC, and pool boiling phenomena. Research results demonstrate that the sonic transducer frequency affects heat flux and HTC. Higher ΔT_{excess} leads to increased heat flux. SF 5 kHz with a ΔT_{excess} of 33°C shows the highest heat flux at 877.616 kW/m² and HTC at 26.549 kW/m² K, a 7.89 % improvement compared to tests without vibration. Conversely, F 15 kHz exhibits a heat flux of 646.072 kW/m² and HTC of 18.459 kW/m² K at ΔT_{excess} 35 °C, a 37.05 % decrease compared to tests without vibration. The sonic transducer's ability to increase HTC occurs in both acoustic vibration actuation methods at ΔT_{excess} 14°C, namely SF 5 kHz and F 5 kHz, with improvements of 97.49 % and 64.49 %, respectively. Acoustic vibration actuation tests indicate that SF has higher heat flux than F at all frequencies (5 kHz, 15 kHz, 20 kHz). Based on acoustic vibration theory, the F method experiences higher attenuation than the SF method. F experiences a decrease in wave strength during propagation but an increase in intensity at the same power. SF acoustic vibration actuation tests are sorted by the number of bubbles: SF 5 kHz, SF 15 kHz, and 20 kHz. More bubbles formed, leading to increased HTC. Similarly, in F acoustic vibration actuation tests: F 20 kHz, F 15 kHz, and F 5 kHz. In SF acoustic vibration actuation tests, interference and coalescence of bubbles into larger ones are identified. Meanwhile, in F acoustic vibration actuation tests, isolated bubbles are identified.

Key word: pool boiling, HTC, Frequency, acoustics vibration actuation.