

## ABSTRACT

This research focused on the study about the effect of nozzle diameter on jet impingement cooling system. The impinging jet can be described as a phenomenon in which the fluid exiting from a nozzle or orifice hits a wall or solid surface usually at normal angle. Impinging air jets have been widely used in many industrial applications in order to achieve enhanced coefficients for convective heating, cooling or drying. A single air jet or arrays of air jets, impinging normally on a surface are an effective method to enhance heat and mass transfer. Engineering applications that widely use air jets include cooling of hot steel plates, tempering of glass plates, drying of textiles and paper, cooling of turbine blades, electronic components and de-icing of aircraft. Experiments were conducted to determine the effect of nozzle diameter on the heat transfer coefficients from a small heat source to a jet impingement cooling system, submerged and confined air. The experiment were carried out with a single jet with three different nozzle diameter,  $d$ ; 0.5, 1.0, 2.0 cm and four dimensionless jet to heat source spacing,  $S/d$  (6, 8, 10, 12) were tested within the laminar jet Reynolds number ranging from 500-2300. The results indicate that the heat transfer coefficient,  $h$  increase with the increasing nozzle diameter at the stagnation point region corresponding to  $0 < r/d < 4$ . This may be attributed to an increase in the jet momentum and turbulence intensity level with the larger nozzle diameter, which results in the heat transfer augmentation. However, the effect of the nozzle diameter on the Nusselt numbers does not exist at the wall jet region corresponding to  $r/d > 4$ . This may be attributed to the fact that the impinging jet flow characteristics are almost lost in the process of the re-development of the boundary layer after the jet impinges on the plate. By the increasing of the heat transfer coefficient,  $h$  the local Nusselt number,  $Nu$  also will be increase. This research are significant to improve the overheat component and devices problem nowadays. The results can also significantly increase the performance of the needed component in order to improve product reliability and customer satisfactions.

## ABSTRAK

Penyelidikan ini difokuskan pada kajian tentang kesan daripada diameter nozel pada sistem pendingin hentaman jet. Hentaman jet dapat digambarkan sebagai sebuah fenomena di mana bendalir keluar daripada nozel atau lubang hits dinding atau permukaan pepejal biasanya di sudut normal. Sistem penyejukan hentaman jet telah banyak digunakan di banyak aplikasi industri untuk mencapai peningkatan pekali untuk konvektif pemanasan, pendinginan atau pengeringan. Sebuah jet udara tunggal atau array daripada jet udara, biasanya menghentam pada suatu permukaan adalah kaedah yang berkesan untuk meningkatkan perpindahan haba dan perpindahan jisim. Teknik aplikasi yang digunakan secara meluas meliputi pendinginan jet udara panas plat baja, penemperan daripada kaca piring, pengeringan tekstil dan kertas, pendinginan kipas turbin, komponen elektronik dan penyejukan pesawat. Eksperimen dilakukan untuk menentukan kesan diameter nozel pada pekali perpindahan haba dari sumber panas kecil untuk sistem penyejukan hentaman jet, tenggelam dan terkurung udara. Eksperimen dilakukan dengan satu jet dengan tiga diameter nozel yang berbeza iaitu 0.5, 1.0, 2.0 cm dan dengan tiga jarak berdimensi dari hujung jet ke sumber panas,  $S/d$  (6, 8, 10, 12) yang diuji dalam nombor Reynolds jet laminar berkisar 500-2300. Hasilnya menunjukkan bahawa pekali perpindahan panas,  $h$  meningkat dengan peningkatan diameter nozel pada titik stagnasi pada daerah sesuai dalam lingkungan  $0 < r/d < 4$ . Hal ini mungkin disebabkan oleh peningkatan momentum jet dan peningkatan intensitas ombak dengan diameter nozel yang lebih besar, yang menghasilkan perpindahan panas augmentasi. Namun, kesan daripada diameter nozel pada nombor Nusselt pada jet dinding tidak wujud dalam lingkungan untuk  $r/d > 4$ . Hal ini mungkin disebabkan fakta bahawa ciri aliran hentaman jet hampir hilang dalam proses pembangunan semula lapisan batas selepas jet menghentam pada permukaan rata. Dengan meningkatnya pekali perpindahan panas,  $h$  nombor Nusselt,  $Nu$  juga akan meningkat. Penyelidikan ini adalah penting untuk peningkatan kajian komponen terlalu panas dan masalah peranti saat ini. Hasilnya juga dapat secara signifikan meningkatkan prestasi komponen yang diperlukan dalam rangka untuk meningkatkan kehandalan produk dan kepuasan pelanggan.