

## INTISARI

Sistem pendinginan merupakan hal penting dalam suatu sistem energi agar sistem dapat berfungsi secara optimal. Setiap sistem memiliki temperatur kerja dimana sistem bekerja secara optimal. Maka dari itu sebuah manajemen termal pada sistem dibutuhkan untuk menjaga temperatur kerja yang optimal. Sistem pendinginan yang dapat digunakan beragam macamnya, di antaranya konveksi paksa menggunakan fluida udara merupakan pendinginan yang paling umum digunakan karena mudah dibuat, dirawat, dan fluida yang digunakan berlimpah. Pada penelitian ini, *circular pin fins* diuji untuk mempelajari performa termal dan fenomena aliran udara yang dimiliki *fin*.

Pada penelitian ini, variasi heater yang digunakan merentang dari 35 W hingga 70 W dengan interval kenaikan 5 W. *Fins* yang digunakan berbahan dasar aluminium 5052 dengan ukuran base 81 mm × 59 mm dan diameter *pin* sebesar 1 mm. *Pin fins* divariasikan dengan *fins gap* 1 mm (PF<sub>1</sub>) dan 1,5 mm (PF<sub>2</sub>). Benda kerja *fins* diletakkan pada *test section channel* yang berukuran panjang 160 mm, lebar 124 mm, dan tinggi 56 mm. Fluida kerja pada penelitian ini adalah udara lingkungan yang dijaga pada temperatur 25 °C dan bertekanan 1 atm. Variasi kecepatan udara yang digunakan sebesar 1 m/s, 4 m/s, dan 7 m/s. Alat pengujian yang digunakan terdiri dari enam bagian utama yaitu *settling chamber*, *honeycomb screen*, *contraction*, *test chamber*, *diffuser*, dan kipas.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa besar nilai koefisien perpindahan kalor konveksi (*h*) dipengaruhi oleh variabel *fins gap*. Studi ini membuktikan variasi *pin fins* dengan *fins gap* 1,5 mm memiliki koefisien perpindahan kalor yang lebih besar. Nilai rata-rata *h* terbesar adalah 524,01 W/m<sup>2</sup>·K diraih oleh PF<sub>2</sub> pada variasi kecepatan 7 m/s, kemudian disusul oleh PF<sub>1</sub> sebesar 522,48 W/m<sup>2</sup>·K pada kecepatan yang sama. Untuk nilai *pressure drop* tertinggi didapatkan oleh PF<sub>1</sub> yaitu sebesar 45 Pa pada variasi kecepatan udara 7 m/s, dan nilai terendah didapat oleh PF<sub>2</sub> yaitu sebesar 40 Pa pada variasi kecepatan udara 1 m/s. Rasio perbandingan antara kenaikan nilai *h* dengan kenaikan nilai *pressure drop* terbesar dimiliki oleh PF<sub>1</sub> yaitu sebesar 0,984% pada kecepatan 4 m/s. Pada keseluruhan data pengujian visualisasi fenomena aliran udara, tidak ditemukan pengaruh *heat flux* terhadap pola aliran udara.

**Kata Kunci:** Konveksi Paksa Udara, Kinerja Termal, Fenomena Aliran Udara, *Circular Pin Fins*, *Fins Gap*.

## ABSTRACT

Cooling system is essential in an energy system to ensure optimal operation. Each system has a working temperature where it operates optimally. Therefore, thermal management in the system is required to maintain the optimal working temperature. There are various cooling systems that can be used, among which forced convection using air as a fluid is the most commonly applied due to its ease of construction, maintenance, and abundance of working fluids. In this study, circular pin fins were tested to determine their thermal performance and the airflow phenomena they exhibit.

In this research, the heaters power variation ranged from 35 W to 70 W with a 5 W increment. The fins used were made of aluminum 5052 with a base size of 81 mm × 59 mm and a pin diameter of 1 mm. Pin fins were varied with fins gaps of 1 mm (PF<sub>1</sub>) and 1.5 mm (PF<sub>2</sub>). The fins are placed in the test section channel with dimensions of 160 mm in length, 124 mm in width, and 56 mm in height. The test fluid in this study is ambient air maintained at a temperature of 25 °C and a pressure of 1 atm. Air speed variations used were 1 m/s, 4 m/s, and 7 m/s. The testing equipment consists of six main parts: the settling chamber, honeycomb screen, contraction, test chamber, diffuser, and fan.

The results of this study indicate that the convection heat transfer coefficient ( $h$ ) is influenced by the fins gap variable. The study proves that the pin fin with a fins gap of 1.5 mm have a higher heat transfer coefficient. The largest average  $h$  value is 524.01 W/m<sup>2</sup>·K achieved by PF<sub>2</sub> at a speed variation of 7 m/s, followed by PF<sub>1</sub> with 522.48 W/m<sup>2</sup>·K at the same speed. The highest pressure drop value is obtained by PF<sub>1</sub>, amounting to 45 Pa at an airspeed variation of 7 m/s, and the lowest value is obtained by PF<sub>2</sub>, which is 40 Pa at an airspeed variation of 1 m/s. The ratio of the increase in heat transfer coefficient to the increase in pressure drop is highest for PF<sub>1</sub>, at 0.984%, at an airspeed variation of 4 m/s. In the overall data testing for the visualization of airflow phenomena, no influence of heat flux on the airflow pattern was found, while air velocity has the most influence in the making of the airflow pattern.

**Key words:** Air Forced Convection, Thermal Performance, Airflow Phenomena, Circular Pin Fins, Fins Gap.