

INTISARI

Dalam era globalisasi dan seiring dengan perkembangan zaman, kebutuhan energi dunia terus meningkat. Peningkatan kebutuhan energi dunia tidak lepas dari peningkatan efisiensi energi dari komponen elektronik. Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi energi adalah dengan menggunakan teknologi *thermal management system*, seperti *Battery Thermal Management System* (BTMS) yang digunakan pada baterai elektrik dan pendinginan udara. BTMS berfungsi untuk menjaga suhu baterai dalam rentang optimal, sehingga baterai dapat beroperasi dengan efisien dan aman. Pendinginan udara, seperti *air cooler*, juga berfungsi untuk mengurangi suhu udara dan meningkatkan efisiensi pendinginan dengan metode yang cukup praktis.

Penelitian ini menyelidiki pengaruh struktur *porous metal foam* terhadap perpindahan kalor konvektif dan penurunan tekanan dengan fluida udara. Data yang diambil dan dianalisis berupa temperatur di bagian *base* pada *porous metal foams* dan temperatur serta *pressure drop* di *inlet* dan *outlet* pada *test section*. Pengaturan eksperimen melibatkan variasi daya pemanas dari 35 W hingga 75 W dalam interval 5 W, menggunakan *porous metal foams* berbahan dasar aluminium dengan porositas 30% (5 PPI) dan 40% (4 PPI) dengan ukuran *base* 81 mm × 59 mm. *Metal foams* ditempatkan pada saluran bagian uji, dan fluida kerjanya adalah udara pada tekanan 1 bar dan suhu 25°C. Kecepatan aliran ditetapkan sebesar 1 m/s, 4 m/s, dan 7 m/s.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur *porous metal foam* berpengaruh nyata terhadap koefisien perpindahan panas konveksi (h). Penelitian ini menegaskan bahwa semakin besar PPI (*Pores per Inch*), maka koefisien perpindahan panas konveksi semakin meningkat. Nilai h terbaik diperoleh sebesar 101,73 W/m²·K untuk porositas 30% dan 5 PPI pada kecepatan fluida 7 m/s. Pada kecepatan udara yang sama, nilai h untuk *porous metal foam* dengan porositas 40% adalah W/m²·K. Untuk *pressure drop*, nilai tertinggi diperoleh porositas 30% dan 5 PPI pada kecepatan 7 m/s yaitu sebesar 40 Pa, sedangkan nilai terendah diperoleh pada porositas 40% dan 4 PPI pada kecepatan 1 m/s yaitu sebesar 35,1 Pa. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa *porous metal foam* dengan spesifikasi 4 PPI dan porositas 40% lebih efektif dibandingkan dengan *porous metal foam* dengan spesifikasi 5 PPI dan porositas 30%.

Kata Kunci: Sistem pendinginan, Manajemen Termal, Konveksi Paksa Udara, Koefisien Perpindahan Kalor, Porous Metal Foam

ABSTRACT

In the era of globalization and along with developments, world energy needs continue to increase. The increase in world energy needs cannot be separated from increasing the energy efficiency of electronic components. One way to increase energy efficiency is to use thermal management system technology, such as the Battery Thermal Management System (BTMS) which is used for electric batteries and air cooling. BTMS functions to maintain battery temperature within an optimal range, so that the battery can operate efficiently and safely. Air cooling, such as an air cooler, also functions to reduce air temperature and increase cooling efficiency with a fairly practical method.

This research investigates the effect of porous metal foam structure on convective heat transfer and pressure drop with air fluid. The data taken and analyzed were the temperature at the base of the porous metal foams and the temperature and pressure drop at the inlet and outlet in the test section. The experimental setup involved varying heating power from 35 W to 75 W in 5 W intervals, using aluminum-based porous metal foams. with porosity of 30% (5 PPI) and 40% (4 PPI) with a base size of 81 mm \times 59 mm. Metal foams were placed in the test section channel, and the working fluid was air at a pressure of 1 bar and a temperature of 25°C. The flow velocity is set at 1 m/s, 4 m/s, and 7 m/s.

The research results show that the porous metal foam structure has a significant effect on the convection heat transfer coefficient (h). This research confirms that the greater the PPI (Pores per Inch), the greater the convection heat transfer coefficient. The best h value obtained was 101.73 W/m²·K for 30% porosity and 5 PPI at a fluid speed of 7 m/s. At the same air speed, the h value for porous metal foam with a porosity of 40% is W/m²·K. For pressure drop, the highest value was obtained at 30% porosity and 5 PPI at a speed of 7 m/s, namely 40 Pa, while the lowest value was obtained at 40% porosity and 4 PPI at a speed of 1 m/s, namely 35.1 Pa. Based on these results, it can be concluded that porous metal foam with a specification of 4 PPI and a porosity of 40% is more effective than porous metal foam with a specification of 5 PPI and a porosity of 30%.

Keywords: Cooling system, Thermal Management, Air Forced Convection, Heat Transfer Coefficient, Porous Metal Foam.