

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN ALAT UJI KONDUKTIVITAS TERMAL DENGAN STANDAR ASTM-D5470



Oleh :

AMIRUL MULANA ASHIDDIQI

NIM. 2010913014

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2025

ABSTRACT

This study aims to design and develop a thermal conductivity testing device that complies with ASTM D5470 standards and to obtain a comparison of the measured thermal conductivity data with existing standard data. The device utilizes a comparative axial heat flow method with an aluminum reference block to accurately measure the thermal conductivity of various materials. The testing system operates by creating a temperature gradient in the sample through heating of the reference block, with thermal insulation ensuring one-dimensional heat flow. The temperature sensors used are NTC 100K 3950 thermistors, while the heating system employs 40W cartridge heaters controlled by a PID-based microcontroller system to maintain temperature stability. Additionally, a mechanical system applies pressure to the sample to reduce thermal contact resistance, which could otherwise affect measurement accuracy. The testing was conducted on Stainless Steel 304 with a thickness of 5 mm at several temperature setpoints. The results showed that the average thermal conductivity of SS304 was 16.373 W/m·K at 40°C and 17.239 W/m·K at 45°C. These results were validated against standard data, demonstrating that the developed device achieves high accuracy with measurement deviations below 10%, making it suitable for material research and industrial applications that require precise thermal conductivity measurements.

Keywords : Thermal Conductivity, ASTM D5470, Temperature gradient, Thermal insulation

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat uji konduktivitas termal yang sesuai dengan standar ASTM D5470 serta memperoleh perbandingan data konduktivitas termal hasil pengujian dengan data standar yang ada. Alat ini menggunakan metode aliran panas aksial komparatif dengan blok referensi berbahan aluminium untuk mengukur konduktivitas termal berbagai material secara akurat. Sistem pengujian bekerja dengan menciptakan gradien temperatur pada sampel melalui pemanasan pada blok referensi, dengan insulasi termal yang memastikan aliran panas tetap satu dimensi. Sensor suhu yang digunakan adalah termistor NTC 100K 3950, sedangkan sistem pemanas menggunakan cartridge heater 40W yang dikontrol menggunakan sistem PID berbasis mikrokontroler guna menjaga stabilitas temperatur. Selain itu, sistem mekanis menerapkan tekanan pada sampel untuk mengurangi resistansi kontak termal yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran. Pengujian dilakukan pada material Stainless Steel 304 dengan ketebalan 5 mm pada beberapa setpoint temperatur, dan hasil pengukuran menunjukkan bahwa konduktivitas termal rata-rata SS304 pada 40°C adalah 16.373 W/m·K, sedangkan pada 45°C adalah 17.239 W/m·K. Hasil ini divalidasi dengan data standar yang tersedia, menunjukkan bahwa alat yang dikembangkan memiliki akurasi tinggi dengan deviasi pengukuran di bawah 10%, sehingga alat ini dapat digunakan dalam penelitian material serta aplikasi industri yang memerlukan pengukuran konduktivitas termal yang presisi.

Kata Kunci : Konduktivitas termal, ASTM D5470, Gradien temperatur, Insulasi termal