

Perancangan Alat Uji Konduktivitas Thermal Berbasis *Micro Control*

Sandi Ardiansyah, Junaidi

Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan

Sandiardiansyah934@gmail.com

Abstrak

Konduktivitas thermal merupakan suatu sifat material yang menunjukkan kemampuannya untuk menghantarkan panas, penelitian ini membahas mengenai nilai konduktivitas thermal. Konduktivitas thermal sendiri adalah salah satu sifat dasar dari material, yaitu laju perpindahan panas melalui ketebalan unit material per satuan luas per gradien suhu, konduktivitas thermal juga dapat menunjukkan seberapa cepat kalor mengalir dalam bahan tertentu, konduktivitas thermal tertinggi menunjukkan bahwa material tersebut adalah konduktor, sementara konduktivitas thermal yang rendah menunjukkan material tersebut adalah isolator. Penelitian mengenai analisa konduktivitas panas komposit sebelumnya telah dilakukan oleh Saad (2014), meneliti tentang sabut kelapa dan resin polyester dengan variasi tekanan dan waktu uji. Hasil percobaan menunjukkan kepadatan 3 komposit sabut kelapa resin berpengaruh terhadap harga konduktivitas panas dan pada waktu awal pengukuran komposit yang kepadatannya tinggi, konduktivitas juga tinggi ($28 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$).

Kata Kunci: *Konduktivitas Thermal, Material, Kalor,*

I. PENDAHULUAN

Konduktivitas thermal merupakan suatu sifat material yang menunjukkan kemampuannya untuk menghantarkan panas. Proses penghantaran panas terjadi melalui media logam yang diukur konduktivitasnya. Sifat thermal merupakan sifat yang menunjukkan respon material terhadap panas yang diterima suatu bahan/material. Untuk mengetahui sifat thermal suatu bahan, maka perlu dibedakan antara temperatur/suhu dengan kandungan kalor.

Penelitian ini membahas mengenai nilai konduktivitas thermal. Konduktivitas thermal sendiri adalah salah satu sifat dasar dari material, yaitu laju perpindahan panas melalui ketebalan unit material per satuan luas per gradien suhu. Konduktivitas thermal juga dapat menunjukkan seberapa cepat kalor mengalir dalam bahan tertentu. Nilai konduktivitas thermal tertinggi menunjukkan bahwa material tersebut adalah konduktor, sementara konduktivitas thermal yang rendah menunjukkan material tersebut adalah isolator. Perpindahan panas terjadi secara alamiah dari tempat bertemperatur tinggi (panas) ke tempat bertemperatur rendah (dingin), sampai keduanya memiliki keadaan temperatur yang sama atau dalam keadaan seimbang. Konduktivitas panas yang diartikan sebagai kemampuan suatu materi untuk menghantarkan panas, merupakan salah satu parameter yang diperlukan dalam mendapatkan material dengan konduktivitas panas yang rendah.

Penelitian mengenai analisa konduktivitas panas komposit sebelumnya telah dilakukan oleh Saad (2014), meneliti tentang sabut kelapa dan resin polyester dengan variasi tekanan dan waktu uji. Hasil percobaan menunjukkan kepadatan 3 komposit sabut kelapa resin berpengaruh terhadap harga konduktivitas panas dan pada waktu awal

pengukuran komposit yang kepadatannya tinggi, konduktivitas juga tinggi ($28 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana cara merancang alat dan mengetahui pengukuran konduktivitas thermal

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari permasalahan yang meluas pada penelitian ini dibatasi permasalahan – permasalahan, sebagai berikut:

1. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian konduktivitas thermal.
2. Bahan serbuk yang digunakan arang tempurung kelapa dihaluskan sampai ukuran yang kita inginkan.

1.4 Tujuan Penelitian

Ada pun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Melakukan perancangan alat konduktivitas thermal.
2. Melakukan pengujian dan pengambilan data pada specimen cocopeat dengan alat uji konduktivitas thermal.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah diharapkan mampu memberikan wawasan dan pengetahuan baru bagi mahasiswa Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Harapan Medan maupun masyarakat luas tentang alat uji konduktivitas thermal dan melakukan pengujian specimen dengan alat konduktivitas thermal agar mengetahui bahan yang baik di gunakan sebagai isolator atau bisa dinyatakan sebagai bahan konduktor.

1.6 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Mesin Universitas Harapan Medan .

1.7 Tujuan

Tujuan awal dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui konduktivitas thermal yang terdapat pada cocopeat dengan menggunakan box pemanas sebagai alat penghantar panas yang akan di hasilkan oleh cocopeat sebagai bahan specimen percobaan ini ,dan adapun campuran untuk membuat specimen cocopeat tersebut dengan takaran 70% cocopeat dan 30% tepung kanji .

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kalor

Penelitian- penelitian mengenai konduktivitas panas terhadap berbagai lapangan yang berbeda-beda telah dilakukan para geofisikawan sejak periode tahun 1800, seperti halnya yang telah dilakukan oleh Poulsen pada tahun 1981 dengan menggunakan metode Needle Probe. Suhu merupakan ukuran mengenai panas atau dinginnya suatu benda. Kalor adalah suatu bentuk energi yang diterima oleh suatu benda yang menyebabkan benda tersebut berubah suhu atau wujud bentuknya. Kalor berbeda dengan suhu, karena suhu adalah ukuran dalam satuan derajat panas Kalor merupakan suatu kuantitas atau jumlah panas baik yang diserap maupun dilepaskan oleh suatu benda. Kalor digunakan bila menjelaskan perpindahan energi dari satu tempat ke yang lain. Kalor adalah energi yang dipindahkan akibat adanya perbedaan temperatur. Sedangkan energi dalam (termis) adalah energi karena temperaturnya.

2.2 Konduktivitas Thermal

Konduktivitas thermal merupakan suatu sifat material yang menunjukkan kemampuannya untuk menghantarkan panas. Proses penghantaran panas terjadi melalui media logam yang diukur konduktivitasnya. aliran panas yang diarahkan untuk satu dimensi) pada teknik ini aliran panas dikondisikan dengan yang digunakan untuk menegetahui karakteristik material tersebut dengan cara mengukur perbedaan suhu antar permukaan material yang berbeda. Sumber panas yang diterima berasal dari heater yang dialiri oleh aliran listrik .

2.3 Sifat Konduktivitas

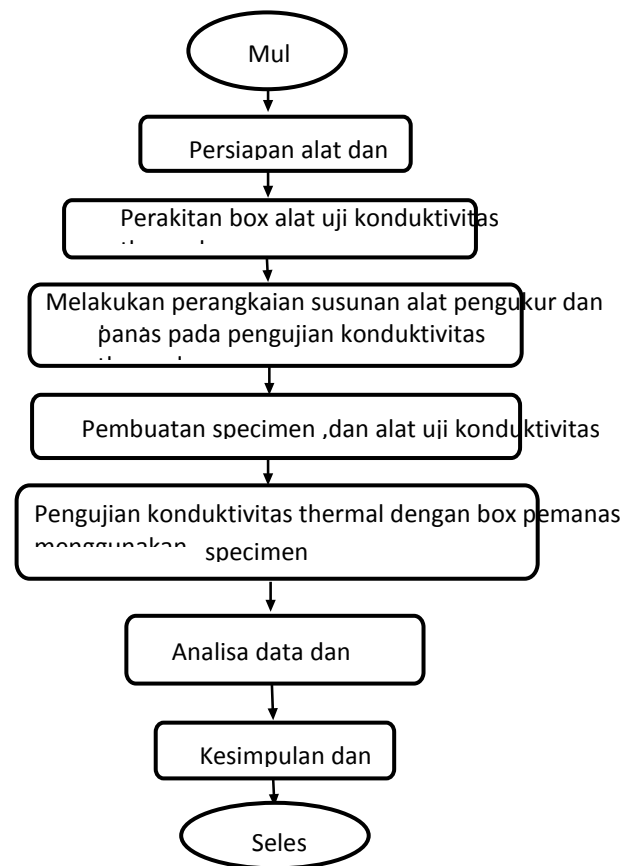
Panas atau yang biasa disebut dengan kalor merupakan bentuk energi yang tersimpan dan keadaannya selalu tidak setimbang apabila tidak berada dalam daerah yang terisolasi. Artinya, energi panas akan selalu bergerak menuju ke daerah yang memiliki energi panas yang sedikit atau disebut daerah yang memiliki suhu yang lebih rendah. Satuan panas secara internasional

merupakan Joule. Energi yang dimiliki oleh panas nilainya akan sebanding dengan suhu suatu benda. Artinya, semakin besar suhu suatu benda maka energi yang tersimpan di dalam benda tersebut juga semakin besar. Perpindahan panas atau secara internasional disebut dengan heat transfer merupakan fenomena alam yang berkaitan dengan kalor yang mengalami perpindahan. Hukum yang menyatakan terjadinya perpindahan panas pada material padat dan rigid merupakan hukum Fourier yang persamaanya dapat dituliskan seperti pada persamaan 4. Berdasarkan hukum Fourier tersebut, nilai q merupakan laju perpindahan kalor konduksi yang memiliki satuan Watt. Kemudian nilai A adalah luas penampang searah terjadinya perpindahan panas yang memiliki satuan m² . K sendiri merupakan nilai konduktivitas bahan dalam satuan W/m°C. Sedangkan T merupakan nilai perbedaan suhu diantara dua titik pengukuran yang memiliki satuan °C. Dan yang terakhir yaitu Δx yang merupakan panjangnya pengukuran T di dua titik dengan satuan m.

$$q = -KA \frac{dT}{dx}$$

III. METODE PENELITIAN

3.1 . Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitia

3.1.1. Rancangan Percobaan

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen untuk menguji konduktivitas kehantaran thermal pada cocopeat dengan menggunakan box pemanas ,dan pada pegujian ini terdapat beberapa bahan campuran yang di gunakan untuk melakukan penelitian seperti cocopeat ,aluminium dan tepung kanji sebagai bahan perekat untuk melakukan pencetakan pada specimen cocopeat yang akan di lakukan penelitiannya

3.2 Alat Dan Bahan

3.2.1Alat Penelitian

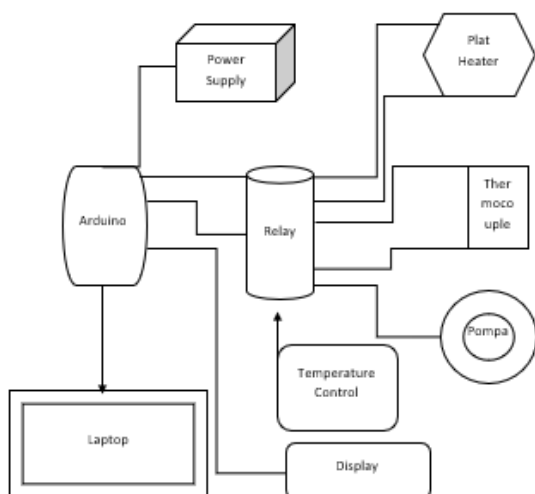
Alat-alat yang digunakan untuk pengujian spesimen komposit dalam penelitian ini adalah :

- 1 .Alat uji konduktivitasthermal .
- 2 .Cetakan
- 3 . Thermocouple ht-99815
- 4 . Temperature controller
- 5 .Power Supply 5 Volt
- 6 . Relay 220 Volt
- 7 . Plat Heater 220 Volt
- 8 .Sensor Arus ACS 712 5 Ampere
- 9 . Buzzer Arduino
- 10.MAX 6675
- 11.Arduino UNO
- 12.Bais Meja / Bench vise
- 13.Gerinda duduk
- 14.Bor duduk
- 15.Pompa air aquarium
- 16.Besi unp 5

3.2.2 Bahan Penelitian

- 1 .Aluminium 2 Inch
- 2 . Cocopeat
- 3 .Tepung kanji

3.2.3 Perancangan Alat Ukur Konduktivitas Thermal



Gambar 2. Diagram data aqtion (Konduktivitas Thermal)

3.4 .Prosedur Penelitian

Pada proses pembuatan menggunakan cocopeat yang di campur dengan menggunakan tepung kanji yang di aduk menjadi satu kemudian di tambahkan air panas sebagai bahan untuk membuat tepung menjadi kental dan dapat larut menjadi satu dengan cocopeat dengan perbandingan 70% cocopeat dan 30% tepung kanji dan kemudian di aduk menggunakan wadah plastik dan besi kecil untuk melakukan pengadukan ,dan pada saat kedua bahan tersebut lalu di persiapkan pipa berukuran 2.5 inch dengan diameter dalam dengan cara di bubut agar menjadi ukuran 2 Inch agar sama dengan ukuran Alluminium yang berukuran 2 inch untuk pengujian specimen .

IV. ANALISIS

4.1 Data hasil pengujian konduktivitas thermal

Dari hasil pengujian specimen terdapat juga 9 data yang di cantumkan pada skripsi ini yang berguna untuk mengetahui data hasil tertinggi dan juga data rata-rata pada setiap pengujian specimen cocopeat dengan box penghantar panas dan alat pemanas pada pengujian kali ini .Pada pengujian ini menggunakan waktu yang berbeda dari percobaan 1 dan 2 dengandurasiwaktu 90 menit dalam setiap pengujian ,dan untuk percobaan 3 – 9 menggunakan waktu 60 menit dalam setiap pengujian ,ini berguna agar bias mendapatkan perbandingan data dari pengujian specimen dengan waktu yang berbeda , sehingga dengan seperti itu bias mendapatkan kesimpulan untuk hasil rata-rata dan juga data tertinggi di dalam setiap pengujian specimen cocopeat dengan box pemanas dan alat pemanas kehantaran thermal .

4.2 Analisa data

Berdasarkan hasil percobaan uji kehantaran thermal cocopeat menggunakan box pemanas mendapatkan data yang didapatkan mulai dari pengujian 1-3 dan 8 mengalami perbedaan data untuk nilai konduktivitas yang di alami pada cocopeat sementara itu pada pengujian ke 4-7 dan 9 mengalami data yang sama dalam setiap kenaikan suhu yang terdapat pada box pemanas dan juga thermocouple ,dari data yang di dapat dengan melakukan 9 pengujian ini dapat dinyatakan bahwa cocopeat merupakan bahan isolator yang lebih bagus dari pada karet ,kayu dan arang dari data konduktivitas yang kami ketahui tentang specimen itu sebagai percobaan uji isolator

Dari data percobaan yang telah didapatkan, maka nilai konduktivitas termal suatu material uji dapat dihitung berdasarkan persamaan 2 yang ditentukan seperti pada contoh berikut ini dengan menggunakan konduktivitas termal aluminium referensi 202 W/m°C .

Diketahui :Pengujian 1

T1 : 75°C

T2 : 84°C

T3 : 43°C
 bahan : 0,003 m
 bahan : 0,008 m
 Diameter : 2 inche ml menjadi 52 ml di ubah ke m menjadi 0,052 m
 Lal(Luas tebal) : 0,02 m
 Kal(Luas konvesksi) : 202 W/m.°c
 Ditanya :Konduktivitasbahan (K uji)....?

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}
 \text{Kuji} &= \frac{\text{kal. Uji} \cdot \Delta T_{\text{uji}}}{\text{lal. Uji} \cdot \Delta T_{\text{uji}}} \\
 &= \frac{202 \frac{\text{W}}{\text{m}} \cdot \text{C} \cdot 3,14 \cdot (0,052)^2 \cdot (84-75) \cdot 0,008}{0,02 \cdot 3,14 \cdot (0,00104)^2 \cdot (43-84)} \\
 &= \frac{202 \frac{\text{W}}{\text{m}} \cdot \text{C} \cdot 3,14 \cdot (0,002704) \cdot 9 \cdot 0,008}{0,02 \frac{\text{W}}{\text{m}} \cdot \text{C} \cdot 3,14 \cdot (0,0000010816) \cdot -41} \\
 &= \frac{0,1234867046}{-0,0000027849} \\
 &= -44,341
 \end{aligned}$$

Jadi nilai konduktivitas yang di dapatkan dengan melakukan Analisa data pada pengujian pertama yaitu -44,341.

Berikut merupakan hasil data yang di dapatkan dengan melakukan Analisa data dengan mencari nilai Kuji (Konduktivitas) dari setiap masing-masing specimen ,dan kesimpulannya dengan hasil rata-rata yang di dapatkan -4,932 membuktikan bahwa cocopeat mengalami penurunan nilai konduktivitas thermalnya dalam setiap masing-masing pengujian , dan bisa dinyatakan bahwa cocopeat merupakan salah satubahan isolator yang baik .

Tabel 1. Nilai rata-rata konduktivitas

Pengujian Konduktifitas	Hasil Pengujian
Pengujian 1	-44,341
Pengujian 2	-13,260
Pengujian 3	-5,564
Pengujian 4	-9,8929
Pengujian 5	-0,9892
Pengujian 6	-0,9892
Pengujian 7	-0,9892
Pengujian 8	-14,8392
Pengujian 9	-0,9892
Hasil Rata-rata	-4,932

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian cocopeat dengan menggunakan metode kehantaran themal menggunakan box pemanas sebagai penghantar panas , rata-rata nilai hasil yang di dapat dalam setiap data memiliki kesamaan dengan pengujian yang sama dan dengan ukuran specimen cocopeat yang berbeda , namun dengan ukuran specimen yang sama yaitu dengan diameter 2 inc dan dengan tebal 5 ml maka dari hasil pengujian mulai dari pengujian 1-4 masih mendapatkan data yang lumayan jauh perbedaan data yang di dapatkan dalam setiap menitnya , namun saat pengujian ke 5-9 memiliki hasil data yang hamper sama dalam setiap menitnya dalam pengujian ,semakin lama proses pengujian pada specimen konduktivitas thermal pada cocopeat maka data yang akan di dapat juga akan naik , oleh karena itu pada pengujian kali ini hanya ketika mendapatkan nilai konduktivitas thermal yang tinggi maka proses pengujian dihentikan ketika sudah mendapatkan nilai rata-rata pada specimen .

5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini penulis menyadari bahwa masih banyak hal-hal yang perlu diperbaiki oleh karena itu saya sendiri sebagai peneliti menyatakan :

1. Bagi mahasiswa/i dan pihak umum yang ingin melakukan penelitian serupa agar memperhatikan kualitas alat ukur yang di gunakan sehingga terjaminnya ketepatan dalam membaca hasil pengukuran .
2. Pengambilan data akan lebih baik jika semakin banyak pengulangan ,terutama pada pengambilan data kerugian lingkungan dan uji specimen .

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Anderson S. dan Nikson S. 2015. *Perancangan, Pembuatan dan Pengaturan Temperatur Pemanas Alat Uji Konduktivitas Termal*. Poli Rekayasa. 11(1): 60-69.
- [2]. Astuti, I.A.D. 2015. *Penentuan Konduktivitas Termal Logam Tembaga, Kuningan, dan Besi dengan Metode Gandengan*. Prosiding SNFPF. 6(1): 30-34
- [3]. Carslaw, H. S., and Jaeger, J. C., 1959, *Conduction of Heat in Solids*, Oxford Press, 2nd ed, pp 344-345.
- [4]. Dharmajati, E.S. dan Rahmawati, E. 2017. *Penentuan Konduktivitas Termal Logam Menggunakan Kit Percobaan Berbasis Mikrokontroler*. Jurnal IFI 06(03): 73-77
- [5]. Fraden, J., 1996, *Handbook Of Modern Sensors (physics, designs, and applications 2 nd)*, Sandiego, California, Thermoscan,

- [6]. Holman, J.P. 2010. *Heat Transfer*, 10th Edition. McGraw-Hill : New York
- [7]. Isjmiradi, M., 1989, *Pembuatan Alat Ukur Konduktivitas Panas Batuan Dengan Metode Needle Probe*,
- [8]. Jayanti, T.A.D., Sudarmanto, A. & Faqih, M.I. 2019. *Cold Smoking Equipment Design Of Smoked Fish Products With Closed Circulation Using Temperature And Concentration Monitoring System Based On Arduino Uno*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering
- [9]. J.P. Holman, 2010, *Heat Transfer*. New York: Mc. Graw-Hill, Companies Inc, tenth Edition .
- [10]. Kreith, F., Manglik, R.M. & Bohn, M.S. 2011. *Principles of Heat Transfer*, 7th Edition. Cengage Learning, Inc.: Stamford
- [11]. Kreith, F., dan Prijono, A., 1985, *Prinsip-Prinsip Perpindahan Panas (terjemahan)*, edisi ketiga, Jakarta, Penerbit Erlangga.