

RANCANG BANGUN KIT PERCOBAAN KONDUKTIVITAS TERMAL BERBASIS MIKROKONTROLER

Dyah Ayu Laraswati

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

Email: dyahlaraswati@mhs.unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian skripsi ini dilaksanakan dengan tujuan merancang dan membuat kit percobaan praktikum yang lebih efisien berbasis mikrokontroler menggunakan 2 buah sensor LM35 dan pada kit percobaan ini menggunakan 2 buah peltier untuk mengkondisikan agar konstan. Dan benda uji berupa logam tembaga dan aluminium. Tembaga dan aluminium dimasukkan kedalam besi yang telah disediakan setelah itu peltier dipanaskan dengan tegangan 12 volt dan LM35 diletakan dibahan ujinya setelah itu didapatkan data nilai suhu yang selanjutnya bisa dibaca oleh arduino Dan nilai konduktivitas pada tembaga dengan jarak 0.25 meter, 0.20 meter, 0.15 meter dan 0.10 meter ebagai berikut 420.03 J/s.m°C, 416.71 J/s.m°C, 420.30 J/s.m°C, 420.30 J/s.m°C dengan error sebesar 9.54 %, 8.79 %, 9.58 % dan 9.58%.Sedangkan pada nilai konduktivitas termal pada aluminium sebesar 221.28 J/s.m°C, 219.20 J/s.m°C, 222.13 J/s.m°C dan 216.29 j/s.m°C dengan nilai kesalahan rata-rata 9.60 %, 8.74 %, 9.96 %, dan 8.67 %. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa alat buatan layak untuk dijadikan alat pengukur konduktivitas termal.

Kata Kunci:LM35, Konduktivitas termal, aluminium, tembaga

Abstract

This thesis research was carried out with the aim of designing and making a more efficient practicum experiment kit based on microcontroller using 2 LM35 sensors and in this experiment kit using 2 peltier to condition the constant. And test objects in the form of copper and aluminum metal. Copper and aluminum are inserted into the iron that has been provided after that the peltier is heated with a voltage of 12 volts and LM35 is placed on the test after that the temperature value data is obtained which can then be read by Arduino. And value conductivity on copper with 0:25 distance meter, meter 0:20, 0:15 and 0:10 meter meter sa below 420.03 J / sm ° C, 416.71 J / sm ° C, 420.30 J / sm ° C, 420.30 J / sm ° C with the error of 9.54% , 8.79% , 9.58% and 9.58%. While on value conductivity thermal on aluminum amounted to 221.28 J / sm ° C, 219.20 J / sm ° C, 222.13 J / sm ° C and 216.29 j / sm ° C with value errors averaged 9.60% , 8.74% , 9.96% , and 8.67% . From these results it can be concluded that artificial tools are suitable for measuring thermal conductivity .

Keywords: LM35, Thermal conductivity, aluminum, copper

PENDAHULUAN

Eksperimen adalah salah satu cara siswa atau mahasiswa belajar menemukan suatu konsep dan hubungan antara variabel yang terkait. Berdasarkan hasil, eksperimen siswa atau mahasiswa dapat menentukan hubungan antara variabel. Kegiatan eksperimen sangat penting dilakukan, maka sebuah sekolah atau perguruan tinggi (PT) perlu menyediakan fasilitas yang memadai.

Pada suatu sistem terdapat perubahan temperatur, bila dua sistem yang temperaturnya berbeda disinggungkan, maka akan terjadi perpindahan kalor. Proses perpindahan kalor itu disebut dengan perpindahan panas. Perpindahan panas tidak dapat diukur atau diamati secara langsung, tetapi pengaruhnya dapat diamati dan diukur (Holman, 1994)

Dari titik pandang perancangan (*engineering*), masalahnya adalah penentuan laju perpindahan panas pada beda temperatur yang ditentukan. Untuk menentukannya diperlukan suatu peralatan atau alat uji yang dapat dengan mudah digunakan menurut tuntutan kebutuhan (Aditya, 2007)

Penelitian ini membahas mengenai nilai konduktivitas termal. Konduktivitas termal sendiri adalah salah satu sifat dasar dari material, yaitu laju perpindahan panas melalui ketebalan unit material per satuan luas per gradien suhu (Cengel, 2010). Konduktivitas termal juga dapat menunjukkan seberapa cepat kalor mengalir dalam bahan tertentu (Holman, 2010). Nilai konduktivitas termal tertinggi menunjukkan bahwa material tersebut adalah konduktor, sementara konduktivitas termal yang rendah menunjukkan material tersebut adalah isolator (Cengel, 2010).

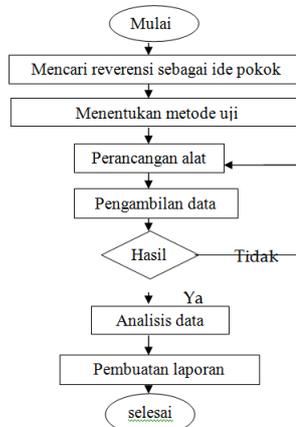
Hal yang lain, nilai konduktivitas termal dari suatu bahan tertentu dapat bervariasi tergantung kandungan dalam material. Selain daripada itu, kondisi lingkungan juga mempengaruhi nilai konduktivitas termal bahan tersebut, salah satunya adalah suhu lingkungan. Pengaruh suhu pada nilai konduktivitas termal menyebabkan analisa pada perpindahan panas konduksi menjadi rumit. Maka dari itu, perhitungan nilai konduktivitas termal diasumsikan memiliki nilai konstan yang ditentukan dari suhu rata-rata (Cengel, 2010).

Berdasarkan uraian latar belakang, judul penelitiannya yang akan dilakukan oleh peneliti adalah **“Rancang Bangun Kit Konduktivitas Termal Berbasis Mikrokontroler”**.

METODE

Pada penelitian ini akan dirancang kit percobaan konduktivitas termal dengan menggunakan peltier sebagai pemanas. Prinsip kerjanya menggunakan LM 35, untuk mendeteksi perubahan suhunya (ΔT). Hasil pengukuran dari masing-masing sensor LM 35 tersebut akan diproses oleh mikrokontroler yang akan diteruskan ke PC.

Penelitian ini memiliki kelebihan antara lain menggunakan komponen yang lebih ekonomis, menggunakan komponen yang banyak tersedia dipasaran, maka akan mempermudah perawatan dan perbaikan jika terdapat error pada KIT



Gambar prosedur penelitian

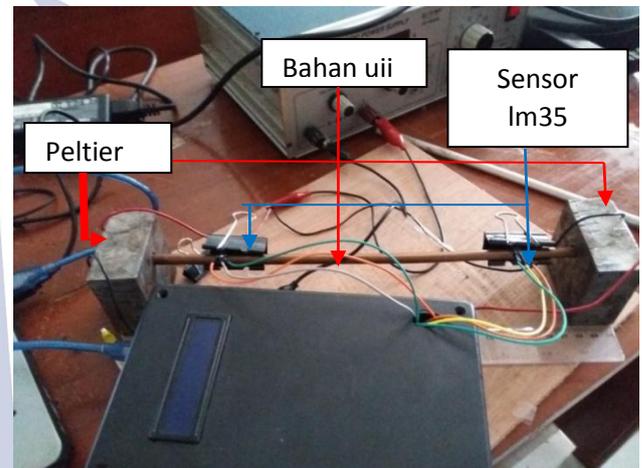
Pengukuran dilakukan dengan menggunakan bahan uji aluminium dan tembaga masing-masing menggunakan 8 mm. pada penelitian ini

menggunakan 2 buah peltier dan 2 buah sensor lm35. Peltier yang dipanaskan pada adaptor, setelah itu sensor lm35 diletakan di bahan uji dengan memanipulasi jarak yaitu 25cm,20cm,15 cm,10cm dengan masing-masing jarak 5 kali percobaan

Hasil dari lm35 akan diterima oleh mikrokontroler setelah itu didapatkan perubahan suhu (ΔT) yang kemudian dimasukkan ke persamaan konduktivitas termal sebagai berikut :

$$K = \frac{V \cdot I \left(\frac{x}{A}\right)}{\Delta T}$$

Dimana K adalah Konduktivitas termal, V adalah tegangan, I adalah arus, x adalah jarak sensor 1 dan sensor 2, A adalah luas penampang dan ΔT adalah perubahan suhu T1 dan T2.



Gambar rancang bangun kit konduktivitas termal

Dalam penelitian ini terdapat 3 variabel yaitu variable kontrol, variable manipulasi, variable respon. Variable manipulasinya adalah logam uji (tembaga dan aluminium), dan jarak T1 dan T2. Sedangkan variable kontrolnya adalah tegangan (V), Arus (I), Luas logam (A). dan variable responya adalah suhu T1 dan T2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kit percobaan yang telah dibuat merupakan Kit dengan sensor suhu berbasis mikrokontroler yang dapat digunakan untuk mengukur suhu bahan uji.

Tabel. Konduktivitas termal pada tembaga.

K (j/s.m °C)	K rata-rata	teori (j/s.m °C)	ERROR (%)	error rata-rata
420.29	420.03	380	9.59	9.54
415.96			8.69	
420.29			9.59	
427.63			11.14	
415.96			8.69	
425.76	416.71	380	10.75	8.79
413.14			8.02	
414.89			8.4	
414.89			8.4	
414.89			8.4	
415.48	420.30	380	8.54	9.58
417.86			9.06	
422.68			10.10	
427.63			11.14	
417.86			9.06	
423.91	420.30	380	10.36	9.58
413.14			8.02	
423.91			10.36	
420.26			9.58	
420.26			9.58	

Pada data yang telah diperoleh dengan memanipulasi jarak yaitu pada saat jarak 0.25 meter dengan 5 kali pengulangan, dengan nilai konduktivitas termal rata-rata sebesar 420.03 J/s.m°C sedangkan menurut teori nilai konduktivitas termal sebesar 380 J/s.m°C. sehingga pada jarak 0.25 meter sensor 1 dan sensor 2 memiliki kesalahan sebesar 9.54 % dikarenakan sensor 1 dan sensor memiliki jarak yang terlalu jauh, jadi kemungkinan terjadi kesalahan terlalu sedikit atau pun panas yang dihasilkan peltier panas dan peltier dingin cenderung konstan. Sedangkan pada jarak 0.2 meter didapatkan nilai konduktivitas termal rata-rata sebesar 416.71 J/s.m°C dengan nilai kesalahan atau error sebesar 8.79 %. Pada

jarak 0.15 meter nilai konduktivitas termal rata-rata sebesar 420.30 J/s.m°C dengan nilai kesalahan rata-rata 9.58 % dikarenakan panas yang dihasilkan peltier terlalu panas atau pemakaiannya lama, peltier dingin pun ikut menjadi panas seharusnya setelah mengambil data didiamkan sebentar sehingga panas yang dihasilkan tidak terlalu besar. Dan pada jarak 0.1 meter diperoleh nilai konduktivitas termal rata-rata sebesar 420.30 J/s.m°C, dan sedangkan menurut teori nilai konduktivitas termal yaitu sebesar 380 j/s.m°C, berdasarkan perbedaan yang dihasilkan alat dan teori terlalu besar yaitu kesalahannya rata-rata sebesar 9.58 %, karena perbedaan yang terlalu besar tersebut terjadi dikarenakan jarak antara suhu 1 dan suhu 2 terlalu dekat sehingga peltier panas terus berjalan dan peltier dingin akan menjadi panas kalau terlalu lama memanaskannya sehingga kesalahannya terlalu besar dan masih banyaknya kalor yang terbuang.

Nilai konduktivitas termal pada aluminium

Berdasarkan data yang diperoleh dalam penelitian dengan memanipulasi jarak dengan 5 kali pengulangan, pada jarak 0.25 meter nilai konduktivitas termal rata-rata yang diperoleh sebesar 221.28 J/s.m°C dengan nilai kesalahan rata-rata 9.60 % dikarenakan panas yang dihasilkan peltier terlalu besar sehingga peltier dingin pun ikut panas sehingga kesalahannya terlalu besar atau pada saat selesai mengambil data percobaan tembaga lebih baik didiamkan dulu, sehingga alatnya tidak terlalu panas. Pada jarak 0.2 meter nilai konduktivitas termal rata-rata sebesar 219.20 J/s.m°C dan berdasarkan teori nilai konduktivitas termalnya sebesar 200 J/s.m°C dan memiliki kesalahan sebesar 8.74 %. Dan pada jarak 0.15 meter, nilai konduktivitas termal rata-rata sebesar 222.13 J/s.m°C dengan kesalahan rata-rata 9.96 %. Sedangkan pada jarak 0.1 meter nilai konduktivitas termal rata-rata sebesar 216.29 j/s.m°C, dengan kesalahan rata-rata 8.67 % dikarenakan kemungkinan panas yang dihasilkan terlalu besar sehingga peltier pendingin menjadi panas jadi kesalahan atau errornya besar dan masih banyaknya kalor yang terbuang.

Tabel nilai konduktivitas termal pada aluminium

K (j/s.m °C)	K rata-rata	teori (j/s.m °C)	ERRO R (%)	Error rata-rata %
219.99	221.28	200	9.08	9.60
219.99			9.08	
219.99			9.08	
223.21			10.39	
223.21			10.39	
218.61	219.20	200	8.5	8.74
218.61			8.5	
219.59			8.9	
219.59			8.9	
219.59			8.9	
221.59	222.13	200	9.74	9.96
222.94			10.29	
222.94			10.29	
221.59			9.74	
221.59			9.74	
217.63	216.29	380	8.1	8.67
216.67			7.69	
214.76			9.74	
214.76			9.74	
217.63			8.1	

PENUTUP

Simpulan

Penelitian ini dengan tujuan merancang dan membuat kit percobaan praktikum yang lebih efisien berbasis mikrokontroler menggunakan 2 buah sensor LM35 dan pada kit percobaan ini menggunakan 2 buah peltier untuk mengkondisikan agar konstan. Dan benda uji berupa logam tembaga dan aluminium.

Pada tembaga dengan jarak 0.25 meter dengan 5 kali pengulangan, dengan nilai konduktivitas termal rata-rata sebesar 420.03 J/s.m°C sedangkan menurut teori nilai konduktivitas termal sebesar

380 J/s.m°C. sehingga pada jarak 0.25 meter sensor 1 dan sensor 2 memiliki kesalahan sebesar 9.54 %. Sedangkan pada jarak 0.2 meter didapatkan nilai konduktivitas termal rata-rata sebesar 416.71 J/s.m°C dengan nilai kesalahan atau error sebesar 8.79 %. Pada jarak 0.15 meter nilai konduktivitas termal rata-rata sebesar 420.30 J/s.m°C dengan nilai kesalahan rata-rata 9.58 %. Dan pada jarak 0.1 meter diperoleh nilai konduktivitas termal rata-rata sebesar 420.30 J/s.m°C, dan sedangkan menurut teori nilai konduktivitas termal yaitu sebesar 380 j/s.m°C, berdasarkan perbedaan yang dihasilkan alat dan teori terlalu besar yaitu kesalahannya rata-rata sebesar 9.58%,

Pada aluminium dengan jarak 0.25 meter nilai konduktivitas termal rata-rata yang diperoleh sebesar 221.28 J/s.m°C dengan nilai kesalahan rata-rata 9.60 %. Pada jarak 0.2 meter nilai konduktivitas termal rata-rata sebesar 219.20 J/s.m°C dan berdasarkan teori nilai konduktivitas termalnya sebesar 200 J/s.m°C dan memiliki kesalahan sebesar 8.74 %. Dan pada jarak 0.15 meter, nilai konduktivitas termal rata-rata sebesar 222.13 J/s.m°C dengan kesalahan rata-rata 9.96 %. Sedangkan pada jarak 0.1 meter nilai konduktivitas termal rata-rata sebesar 216.29 j/s.m°C, dengan kesalahan rata-rata 8.67 %.

Berdasarkan alat yang telah diuji dan berdasarkan data yang telah diambil bisa dikatakan alat kit konduktivitas termal berhasil. Adapun ada beberapa faktor yang mempengaruhi ada kesalahan atau error terlalu besar. Pendingin pada peltier jika terlalu lama dipanaskan akan panas dan suhu sekitar juga mempengaruhi alatnya dan masih banyaknya kalor yang terbuang.

Saran

Berdasarkan dari data hasil penelitian kit konduktivitas termal berbasis mikrokontroler dengan menggunakan sensor LM35, ada beberapa faktor yg telah terjadi pada penelitian ini, sehingga peneliti menyarankan kepada peneliti selanjutnya untuk menggunakan pendingin peltier 2 atau pendingin yang baik dikarenakan pemanasan yang terlalu lama membuat pendingin ikut panas dan suhu sekitar sangat mempengaruhi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, J.2007. *Perancangan Pembuatan dan Pengujian Perangkat Uji Konduktivitas Termal Bahan*. Bandung: ITB.
- Cengel, Y.2010. *Thermodynamics An Engineering Approach*. New York: : McGraw-Hill Higher Education.
- Dwyanto.2015.Simulasi Analisa Suhu Pendingin Dan Aliran Fluida Pada Kotak Pendingin Yang Menggunakan Elemen Pendingin

Termoelektrik Dengan Sumber energi Surya. Skripsi Sarjana .USU.Sumatra.

- Elmeiana Suhendra Dharmajati.2017. Penentuan Konduktivitas Termal Logam Menggunakan KIT Percobaan Berbasis Mikrokontroler. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya. Jurnal Inovasi Fisika Indonesia. Vol. 06 Nomor 03 Tahun 2017, hal 73- 77
- Ginting, R. P.2015. Analisis kadar ion CU 2+ yang terdapat pada glycerol dengan metode spektrofotometri visible. Thesis Pascasarjana, Undip.
- Holman, J.1994. *Perpindahan Kalor, Edisi Keenam, Alih Bahasa Ir. E. Jasjfi, Msc, Erlangga*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Holman, J.2010. *Heat Transfer, 10th Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc. pp.139.
- Holman, J.1997. *Perpindahan Kalor*. Jakarta: erlangga.
- Nasution,A.2011. Landasan Teori Sensor Suhu LM35. [repository.usu.ac.id/Chapter %2011.pdf](http://repository.usu.ac.id/Chapter%2011.pdf), universitas sumatera utara.
- PASCO Scientific. 2000. *Heat Conduction Apparatus TD-8513*.
- Sagala, A. R.2012. Meningkatkan Sifat Mekanis Tembaga Komersil Untuk Bahan Propeller Kapal Nelayan Dengan Metode Accumulative Roll-Bonding.skripsi sarjana.FT.universitas sumatra utara.
- Sucipto, Priangkoso, T., dan Darmanto. 2013. *Analisa Konduktivitas Termal Baja ST-37 dan Kuningan*. ISSN 0216-7395. Momentum, Vol.9, pp.13-17.
- Syaefullah.Rakhmat, Gatot Yuliyanto, Suryono.2016. Rancang Bangun Alat Ukur Konduktivitas Panas Bahan Dengan Metode Needle Probe Berbasis Mikrokontroler AT89S52 . Berkala Fisika ISSN.vol.9 No.1, januari2006, pp.37-42
- Taufiq, T.2011. Proses Anodizing Pada Logam Aluminium dan Paduannya. *Jurnal Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan Institut Teknologi Bandung* .Bandung
- Wirantana, Moh. 2013. *Rancang Bangun Alat Ukur Konduktivitas Termal Bahan Logam Berbasis Mikrokontroler*. Skripsi Sarjana. Fisika UPI. Tidak dipublikasikan