

# **KAJI EKSPERIMENTAL ALAT UJI KONDUKTIVITAS TERMAL BERBAHAN DASAR BESI (FERROUS)**

**Dadang Maulana<sup>1)</sup>, Mulyanef<sup>2)</sup>**

**Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta**  
Jl. Gajah Mada No.19, Gn. Pangilun, Kec. Padang Utara, Kota Padang, Sumatera Barat 25173  
Email: [dadangmaulana230100@gmail.com](mailto:dadangmaulana230100@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Konduktivitas termal adalah besaran fisika yang berhubungan dengan kemampuan suatu bahan untuk menghantarkan panas. Konduktivitas termal cukup penting dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa aplikasi termasuk komponen berbagai pembangkit listrik tenaga surya dan bahan pendingin dalam komponen Berbagai pembangkit listrik tenaga surya dan bahan pendingin pada komponen elektronik dan otomotif, hingga saat ini beberapa industri manufaktur telah mengembangkan berbagai bahan berdasarkan sifat termodinamika dan pengujiannya. Pada saat melakukan pengujian konduktivitas termal bahan Salah satu sifat fisik yang penting untuk menunjukkan beberapa cepat kalor yang mengalir dalam bahan tertentu, kita dapat mengetahui apakah suatu bahan dapat digolongkan sebagai konduktor atau sebagai isolator. Waktu dan tempat pengujian alat konduktivitas termal bahan dilakukan pada lantai 3 dalam ruangan Labor Fenomena Dasar Mesin gedung C kampus 3 Universitas Bung Hatta, Pengujian menggunakan alat uji konduktivitas termal bahan. Hasil pengujian menunjukkan pada pengujian konduktivitas termal bahan besi asap dan besi ST-37 dapat kita simpulkan bahwa semakin jauh temperatur dari sumber panas maka distribusinya semakin kecil.

**Kata Kunci: Konduktivitas Termal, Besi Asap, Besi ST-37.**

## ABSTRACT

Thermal conductivity is a physical quantity related to the ability of a material to conduct heat. Thermal conductivity is quite important in everyday life. Some of the applications include components of various solar power plants and refrigerants in components of various solar power plants and refrigerants in electronic and automotive components, until now several manufacturing industries have developed various materials based on their thermodynamic properties and testing. When testing the thermal conductivity of a material, one of the important physical properties to show some fast heat flowing in a particular material, we can find out whether a material can be classified as a conductor or as an insulator. The time and place for testing the material's thermal conductivity tool was carried out on the 3rd floor in the Basic Machine Phenomena Labor Room, building C, campus 3, Bung Hatta University. The test used a material thermal conductivity tester. The test results show that in testing the thermal conductivity of smoked iron and ST-37 iron, we can conclude that the farther the temperature is from the heat source, the smaller the distribution.

**Keywords: Thermal Conductivity, Smoked Iron, ST-37 Iron.**

---

## PENDAHULUAN

Konduktivitas termal adalah besaran fisika yang berhubungan dengan kemampuan suatu bahan untuk menghantarkan panas. Konduktivitas termal cukup penting dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa aplikasi termasuk komponen berbagai pembangkit listrik tenaga surya dan bahan pendingin dalam komponen Berbagai pembangkit listrik tenaga surya dan bahan pendingin pada komponen elektronik dan otomotif, hingga saat ini beberapa industri manufaktur telah mengembangkan berbagai bahan berdasarkan sifat termodinamika dan pengujiannya.

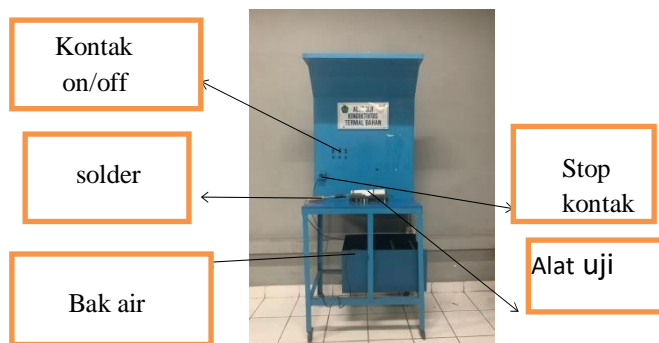
Pada saat melakukan pengujian konduktivitas termal bahan Salah satu sifat fisik yang penting untuk menunjukkan beberapa cepat kalor yang mengalir dalam bahan tertentu, kita dapat mengetahui apakah suatu bahan dapat digolongkan sebagai konduktor atau sebagai isolator. Gimana bahan mempunyai harga konduktivitas termal bahan yang besar dapat dipergunakan dalam konduktor dan begitu juga sebaliknya dipergunakan sebagai isolator, maka dari itu perlu untuk membuat sebuah alat konduktivitas termal bahan dan mengujinya.

Pada Hasil pengujian konduktivitas termal bahan adalah distribusi temperatur dari bahan yang diuji dan menentukan besar dari harga konduktivitas termal nya. Setiap bahan memiliki distribusi temperatur yang berbeda, hal ini dipengaruhi oleh jenis bahan itu sendiri. Oleh karena itu dengan alat

uji konduktivitas termal bahan dapat melanjutkan eksperimen dengan menggunakan bahan uji yang lain sesuai kebutuhan, disamping itu harapan adanya pengembangan guna penyempurnaan dari alat uji tersebut. Dalam penelitian ini akan dilakukan sebuah kajian eksperimen alat uji konduktivitas termal bahan menggunakan beberapa spesimen yaitu besi dan logam untuk mendapatkan harga konduktivitas termal bahan serta memahami fenomena-fenomena yang terjadi dalam perpindahan panas konduksi, konveksi dan radiasi. Jenis perangkat uji yang dipilih adalah dalam bentuk batang yang terdiri dari dua bahan referensi dan 1 spesimen.

Alat uji konduktivitas termal bahan yang ada di labor fdm jurusan Teknik Mesin kondisinya kurang baik, dimana sumber panas tidak bisa diatur, pengukuran temperatur masih secara manual, peletakkan specimen uji tidak rapat. Oleh karena itu penulis ingin melakukan penelitian untuk meningkatkan performansi dari alat uji konduktivitas termal bahan. Pada saat di uji, hasilnya kurang presisi di karena kan panas yang di hasilkan tidak sepenuhnya atau kurang menghantarkan panas. Oleh sebab itu, harus di lakukan modifikasi supaya hasilnya presisi dan tidak melenceng. Karena alat konduktivitas termal bahan di Universitas Bung Hatta tidak ada.

## ALAT UJI



Gambar 1. alat Uji Konduktivitas Termal Bahan Labor Fenomena Dasar Mesin

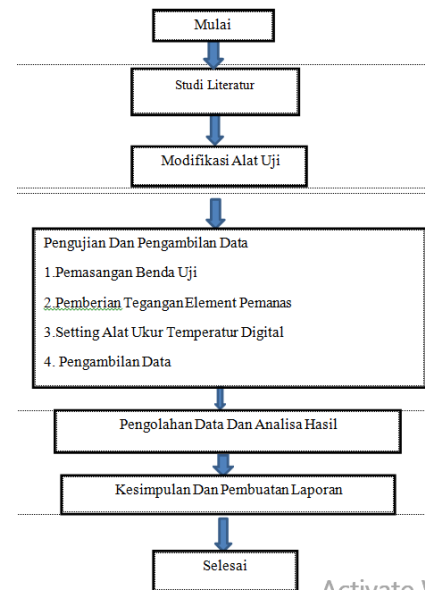
### Keterangan:

1. Kontak On/Off
2. Solder
3. Bak Air
4. Stop Kontak
5. Alat Uji

### PRINSIP KERJA

Panas di hantarkan dari lajuan kalor menuju specimen merambat dari lajuan kalor dari titik tertinggi sampai ke titik terendah pada specimen. Pada saat itu specimen yang ada di titik tertinggi memiliki temperature yang sangat besar dan pada titik terendah mengalami temperature yang rendah pula.

## METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 3. Diagram Alir

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian konduktivitas termal bahan di laksanakan di laboratorium fenomena dasar mesin di kampus III universitas bung hatta, pengujian spesimen besi ST-37 dan besi asap sama yaitu dengan temperatur 250 c, 300 c, dan 350 c. pengujian konduktivitas thermal bahanferro di dapat hasil seperti yang ada pada tabel di bawah ini.

No	Dimmer C	A (m)	T1 (c)	T2 (c)	T3 (c)	T4 (c)	T5 (c)	T6 (c)	T7 (c)	dX m	Q(w)	K w/mk	K w/mk rata-rata
1	250	0,0047	34,7	32,2	32,2	31,0	30,6	30,3	29,1	0,01	100,8	1726,15	2.687
		0,0047	38,1	36,6	34,2	33,4	32,1	30,1	28,9	0,01			
		0,0047	38,7	37,3	34,1	33,4	32,1	30,0	29,0	0,01			
		0,0047	41,2	39,9	33,8	33,5	32,1	30,1	29,0	0,01			
		0,0047	39,2	39,0	33,7	33,5	32,1	30,0	29,1	0,01			
2	300	0,0047	40,5	37,6	34,9	33,1	32,0	31,4	29,4	0,01	235	2196,41	
		0,0047	43,0	42,5	34,2	34,0	32,0	30,2	29,1	0,01			
		0,0047	42,8	42,0	33,7	33,7	32,1	30,3	29,1	0,01			
		0,0047	43,9	43,6	34,7	34,3	32,0	30,1	28,9	0,01			
		0,0047	41,3	40,6	34,3	34,1	31,9	29,9	28,9	0,01			
3	350	0,0047	46,2	41,8	37,8	35,1	32,9	32,6	29,8	0,01	418	4137,21	
		0,0047	46,4	44,1	35,2	34,6	32,0	29,9	28,9	0,01			
		0,0047	48,4	45,7	35,6	35,2	32,5	30,1	28,8	0,01			
		0,0047	47,2	44,8	36,6	35,9	33,1	30,6	29,3	0,01			
		0,0047	47,4	46,6	36,4	35,8	33,1	30,4	29,0	0,01			

### Keterangan :

Q : Daya dari alat uji (watt)

K : konduktivitas thermal bahan (W/m.k)

A : luas permukaan bahan ( $m^2$ )

dT: perbedaan temperatur material (K)

dX: Ketebalan spesimen (m)

% : persentase potensio dimmer

Tabel diatas adalah hasil dari pengujian konduktivitas termal bahan besi asap dengan temperatur yang berbeda – beda yaitu 250 c, 300 c, dan 350 c . dengan nilai temperatur yang berbeda – beda maka hasil yang di dapatkan akan semakin naik jika temperatur yang di berikan semakin besar

NO	Dimmer	A (m)	T1 (c)	T2 (c)	T3 (c)	T4 (c)	T5 (c)	T6 (c)	T7 (c)	dX (m)	Q (w)	K w/mk	K w/mk rata-rata
1	250	0,0047	42,2	42,0	37,9	34,5	32,8	31,9	29,5	0,01	100,8	1645,62	2.300
		0,0047	41,0	38,6	33,9	33,7	32,3	29,5	29,4	0,01			
		0,0047	40,0	37,8	33,7	33,4	32,2	29,8	29,5	0,01			
		0,0047	43,7	40,7	34,8	34,4	32,6	29,7	29,4	0,01			
		0,0047	38,9	38,2	33,7	33,3	32,2	29,6	29,4	0,01			
2	300	0,0047	48,1	47,7	42,3	37,5	34,7	33,3	29,9	0,01	235	2205,31	
		0,0047	50,9	45,7	36,1	35,7	33,4	30,2	28,0	0,01			
		0,0047	48,8	40,9	36,5	35,3	33,3	30,3	28,1	0,01			
		0,0047	52,2	44,7	36,6	36,3	33,8	30,1	28,1	0,01			
		0,0047	51,4	44,2	36,2	35,7	33,5	30,0	28,5	0,01			
3	350	0,0047	54,8	54,3	47,1	40,8	36,8	35,1	30,5	0,01	418	3048,55	
		0,0047	54,4	49,1	38,0	36,7	32,9	30,7	28,6	0,01			
		0,0047	54,9	54,2	38,6	36,3	33,1	30,9	28,4	0,01			
		0,0047	54,4	53,6	38,3	36,1	33,0	30,8	28,6	0,01			
		0,0047	55,0	53,2	38,4	36,0	32,8	30,6	28,3	0,01			

Keterangan :

Q : Daya dari alat uji (watt)

K : konduktivitas thermal bahan (W/m.k) A : luas permukaan bahan (m<sup>2</sup>)

T: temperatur material (K) dX: Ketebalan spesimen (m)

% : persentase potensio dimmer

Tabel diatas adalah hasil dari pengujian konduktivitas termal bahan ST-37 dengan temperature yang berbeda – beda yaitu 250 c, 300 c, dan 350 c . dengan nilai temperature yang berbeda – beda maka hasil yang di dapatkan akan semakin naik jika temperature yang di berikan semakin besar.

### Spesimen besi asap

- Percobaan pertama 250 C dengan specimen besi asap

Data mencari nilai Q dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$Q = V.I.$$

Data mencari nilai konduktivitas termal ( k ) dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$K = \frac{QL.dX}{A.dT} = \frac{V.I.dX}{A.dT}$$

$$K = \frac{Q.dX}{A.dT}$$

Setelah di peroleh nilai konduktivitas besi asap dengan daya 100,8 watt tersebut di maka dapat di peroleh koefisien termal bahan ( k ) sebagai berikut :

$$K = k1+k2+k3+k4+k5+k6$$

- Percobaan kedua pada temperature 300 C dengan specimen besi asap

Data mencari nilai konduktivitas termal ( k ) dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$K = \frac{QL.dX}{A.dT} = \frac{V.I.dX}{A.dT}$$

Setelah di peroleh nilai konduktivitas besi asap dengan daya 235 watt tersebut di maka dapat di peroleh koefisien termal bahan ( k ) sebagai berikut

$$K = k1+k2+k3+k4+k5+k6$$

- Percobaan ketiga 350 C dengan specimen besi asap

Data mencari nilai konduktivitas termal ( k ) dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$K = \frac{QLdX}{A.dT} = \frac{V.I.dX}{\pi r^2.dT}$$

$$K = \frac{QL.dX}{A.dT}$$

Setelah di peroleh nilai konduktivitas besi asap dengan daya 418 watt tersebut di maka dapat di peroleh koefisien termal bahan ( k ) sebagai berikut  $K = K1+K2+K3+K4+K5+K6$

### Untuk Specimen ST-37

- Percobaan pertama 250 C dengan spesimen besi ST-37.

Data mencari nilai konduktivitas termal ( k ) dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$K = \frac{QL.dX}{A.dT} = \frac{V.I.dX}{A.dT}$$

$$K = \frac{Q.dX}{A.dT}$$

Setelah di peroleh nilai konduktivitas besi ST-37 dengan daya 100,8 watt tersebut di maka dapat di peroleh koefisien termal bahan ( k ) sebagai berikut

$$K = K1+K2+K3+K4+K5+K6$$

➤ Percobaan kedua pada temperature 300 C dengan specimen besi ST-37.

Data mencari nilai konduktivitas termal ( k ) dihitung menggunakan persamaan :

$$v = \frac{QL.dX}{A.dT} = \frac{V.I.dX}{\pi r^2.dT}$$

$$K = \frac{Q.L.dX}{A.dT}$$

Setelah di peroleh nilai konduktivitas besi ST-37 dengan daya 235 watt tersebut di maka dapat di peroleh koefisien termal bahan ( k ) sebagai berikut :

$$K = K1+K2+K3+K4+K5+K6$$

➤ Percobaan ketiga temperatur 350 C dengan specimen besi ST-37

Data mencari nilai konduktivitas termal ( k ) dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$K = \frac{QL.dX}{A.dT} = \frac{V.I.dX}{A.dT}$$

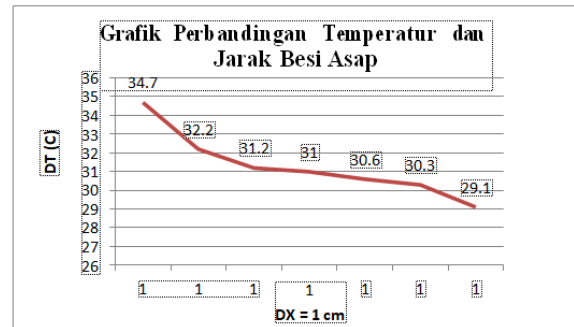
$$K = \frac{QL.dX}{A.dT}$$

Setelah di peroleh nilai konduktivitas besi ST-37 dengan daya 418 watt tersebut di maka dapat di peroleh koefisien termal bahan ( k ) sebagai berikut :

$$K = K1+K2+K3+K4+K5+K6$$

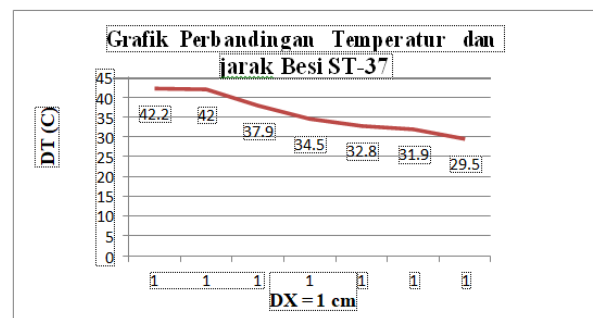
### Perbandingan temperatur dan jarak spesimen aluminium

Delta X	Delta T (°C)
1	34.7
1	32.2
1	31.2
1	31
1	30.6
1	30.3
1	29.1



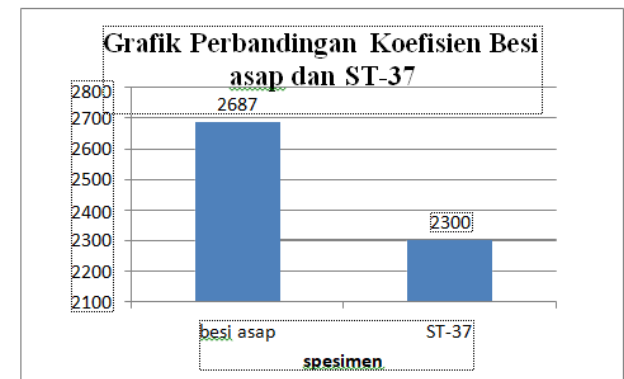
Dari grafik perbandingan Temperatur dan Jarak Spesimen Besi asap diperoleh hasil perbandingan temperatur T1 – T7 dan memiliki jarak 1cm dari T1 –T2, T2 T3 dan seterusnya.

Delta X	Delta T (°C)
1	34.7
1	32.2
1	31.2
1	31
1	30.6
1	30.3
1	29.1



Dari grafik perbandingan Temperatur dan Jarak Spesimen Kuningan diperoleh hasil perbandingan temperatur T1 – T7 dan memiliki jarak 1cm dari T1 –T2, T2 T3 dan seterusnya.

Spesimen	K (w/mk)
Besi asap	2687
ST-37	2300



Pada grafik perbandingan rata-rata koefisien termal spesimen besi asap dan besi ST-37 hasil koefisien tertinggi yaitu spesimen besi asap dengan nilai 2687 w/m.k sedangkan hasil koefisien terendah yaitu pada spesimen besi ST-37 dengan nilai koefisien 2300 w/m.k.

## KESIMPULAN

1. Dari grafik konduktivitas termal dapat dilihat bahwa nilai konduktivitas termal besi asap naik seiring kenaikan temperatur dan begitu pula dengan besi ST-37 nilai konduktivitas naik seiring kenaikan temperatur.
2. Dari grafik pengujian konduktivitas termal bahan besi asap dan besi ST-37 dapat kita simpulkan bahwa semakin jauh temperatur dari sumber panas maka distribusinya semakin kecil.

## SARAN

1. Untuk penelitian selanjutnya, di sarankan untuk mengangkat judul yang pengujiannya dilakukan di kampus agar tidak terhambat dalam melakukan pengujian.
2. Agar penelitian dapat berjalan dengan lancar disarankan menggunakan bahan yang kerap di jumpai di daerah tempat berkuliah agar mahasiswa tidak stak di tempat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Armand Fopah Lele, Kokouvi Edem N'Tsoukpoe, Thomas Osterland, Frédéric Kuznik, Wolfgang K.L. Ruck. *Thermal conductivity measurement of thermochemical storage materials*, Applied Thermal Engineering (2015).
- [2]. Callister, W. D. dan David G. R. 2014. *Material Science and Engineering, An Introduction 9th Edition*. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey.
- [3]. Hohne, G. W. H., W. F. Hemminger dan H. J. Flammersheim. 2003. *Differential Scanning Calorimetry 2<sup>nd</sup> Revised and Enlarged Edition*. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg
- [4]. Y. Zhang, H. Wang. *Principle and application of MDSC*, J. China Text. Univ. 26(2000) 118-122.
- [5]. M. Merzlyakov, C. Schick. *Thermal conductivity from dynamic response of DSC*, Thermichim. Acta 377 (2001) 183-191.
- [6]. Lisa Riviere, Nicolas Causse, Antoine Lonjon, Colette Lacabanne. *Specific heat capacity and thermal conductivity of PEEK/Ag nanoparticles composites determined by Modulated-Temperature Differential Scanning Calorimetry*, Polymer Degradation and Stability xxx (2015)
- [7]. J.E.S.D. Ladbury, B.R. Curreil. *Application of DSC for the measurement of the thermal conductivity of elastomeric materials*, Thermochim. Acta 169 (1990) 39– 45.

[8]. G. Hakvoort, L.L. van Reijen. Measurement of thermal conductivity of solidsubstances by DSC, *Thermochim. Acta* 93 (1985) 317–320.

[9]. Sutri I, Yanlinastuti, Guswardani, Triarjo, Jan Setiawan. *Penentuan Konduktivitas*

[10]. Zuhri Mashithah, dan Bode Haryanto, 2006, *Perpindahan Panas*, Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.