

KAJI EKSPERIMENTAL ALAT UJI KONDUKTIFITAS THERMAL BERBAHAN DASAR NON BESI (NON FERRO)

Drs. Mulyanef, S.T., M.Sc¹⁾, Defral Hadi Nst¹⁾

Tekni Mesin, Universitas Bung Hatta

¹: Mulyanef@bunghatta.ac.id, ¹defra_10032020@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konduktivitas termal logam aluminium dan kuningan dengan metode spesimen langsung. Konduktivitas termal bahan merupakan ukuran kemampuan suatu bahan untuk menghantarkan panas. Pada materi ini mahasiswa diharapkan lebih interaktif karena berhubungan dengan kehidupan sehari – hari. Jika pembelajaran yang disampaikan diiringi dengan eksperimen maka akan lebih memudahkan memahami materi konduktivitas termal. Metode spesimen langsung ini merupakan salah satu metode yang baru yang dapat dilakukan dengan cara memasukkan logam ke dalam tabung untuk dipanaskan. Alat ini terdiri dari termometer digital TM- 902C, Solder quick 936 A, Pompa Aquarium asmara power AA-2880. Bahan yang digunakan dalam penelitian ada dua macam logam yaitu logam aluminium, dan kuningan. Penentuan konduktivitas termal bahan ini dilakukan dengan logam yang telah diberi elemen pemanas yang dipanaskan. kemudian divariasikan dengan listrik (v) antara 112 v, 168 v, dan 220 v. Diukur arus listrik (I) dan diukur perbedaan suhu (dt) pada titik - titik yang ditentukan. Selanjutnya dari data vi dapat hasil dari Q . Nilai konduktivitas termal diperoleh $k = 226$ w/m.k untuk aluminium, dan $k = 145$ w/m.k untuk kuningan.

Kata kunci : konduktivitas termal, Aluminium, Kuningan.

PENDAHULUAN

Konduktivitas panas suatu bahan adalah ukuran kemampuan bahan untuk menghantarkan panas, nilai konduktivitas termal menunjukkan laju perpindahan panas yang mengalir dalam suatu bahan (irnin,2015).

Pada saat melakukan pengujian konduktivitas termal bahan salah satu sifat yang paling penting adalah menunjukkan berapa cepat kalor yang mengalir pada bahan uji yang digunakan. Setelah mengetahui kecepatan kalor pada bahan uji maka kita dapat mengetahui bahwa suatu bahan dapat di golongkan sebagai konduktor atau sebagai isolator. Dimana dapat dikatakan bahan mempunyai harga konduktivitas yang besar dan dapat di pergunakan pada konduktor, dan juga dapat juga dipergunakan

sebagai isolator. Maka dari itu sangat perlu membuat sebuah alat konduktivitas termal bahan agar dapat mengujinya secara langsung. Dalam melakukan penelitian ini akan dilakukan sebuah kajian eksperimen alat uji konduktivitas termal menggunakan beberapa spesimen yaitu aluminium dan kuningan untuk dapat menentukan hasil dari harga konduktivitas termal bahan, dan dapat juga memahami fenomena – fenomena yang terjadi dalam sebuah perpindahan panas secara konduksi, radiasi, dan secara konveksi. Jenis alat uji yang digunakan adalah berbentuk sebuah batangan yang terdiri dari bahan aluminium dan kuningan (irnin 2015).

yaitu semakin besar nilai konduktivitas termalnya, maka semakin besar kemampuan dalam menghantarkan panasnya (Alim dkk, 2017).

Alat uji konduktivitas termal bahan yang ada pada Laboratorium Fenomena Dasar Mesin (FDM) Jurusan Teknik Mesin yang kondisinya kurang bagus, dimana sumber panas tidak bisa diatur, pengukuran temperatur digunakan secara manual, dan peletakan specimen alat uji tidak rapat.

PEMBAHASAN

Bagian ini dapat dibagi dalam beberapa sub pokok pembahasan sesuai dengan kebutuhan tulisan. Tidak ada batasan yang baku mengenai jumlah pemerincian sub pokok bahasannya: tetapi setidaknya mengandung : metode, hasil, dan diskusi.

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Perpindahan Kalor

Perpindahan kalor adalah perpindahan energy yang terjadi pada benda atau material yang bersuhu tinggi kebenda atau material yang bersuhu rendah, sehingga tercapainya kesetimbangan panas. Perpindahan kalor adalah ilmu untuk meramalkan atau menggambarkan perpindahan energy yang terjadi karena adanya perbedaan suhu antara benda atau material. Proses dimana perpindahan energy itu berlangsung disebut perpindahan panas (intan 2015).

Terdapat tiga macam proses perpindahan energy kalor. Proses tersebut adalah perpindahan energy secara konduksi, konveksi, dan radiasi (intan 2015).

2.1.1 Konduktivitas Termal

Konduktivitas termal dapat didefinisikan sebagai ukuran kemampuan bahan untuk menghantarkan panas. Konduktivitas termal adalah sifat bahan dan menunjukkan jumlah panas yang mengalir melintasi satu satuan luas jika gradien temperaturnya satu. Bahan yang mempunyai

konduktivitas termal yang tinggi dinamakan konduktor, sedangkan bahan yang konduktivitas termalnya rendah disebut isolator. Konduktivitas termal berubah dengan temperatur, tetapi dalam banyak soal perenkayasaannya perubahannya cukup kecil untuk diabaikan. Nilai angka konduktivitas termal menunjukkan seberapa cepat kalor mengalir dalam bahan. Hubungan konduktivitas termal dengan kemampuan menghantarkan panas adalah sebanding yaitu semakin besar nilai konduktivitas termalnya, maka semakin besar kemampuan dalam menghantarkan panasnya (Alim dkk, 2017).

2.1.3 Material non besi

1. aluminium

Aluminium termasuk kedalam kelompok non besi, aluminium dapat dikelompokkan menjadi aluminium murni, aluminium paduan. Aluminium silicon, paduan aluminium silicon (Renovian Dwi Saputra, 2020).

a) Aluminium Murni

Aluminium murni 99% tanpa tambahan logam paduan apapun dan dicetak dalam keadaan biasa, hanya memiliki kekuatan tensil sebesar 90Mpa, terlalu lunak untuk penggunaan yang luas sehingga seringkali aluminium dipadukan dengan logam lain.

b) Aluminium Panduan

Elemen panduan yang umum digunakan pada aluminium adalah silicon, magnesium, tembaga seng, mangan, dan juga lithium sebelum tahun 1970, secara menjadikan logam panduan dapat bekerja dengan baik pada temperatur yang sangat rendah, dimana kebanyakan logam akan

mengalami failure pada temperature tersebut.

c) Panduan Aluminium Silikon

Panduan aluminium dengan silikon hingga 15% akan memberikan kekerasan dan kekuatan tensil yang cukup besar, hingga mencapai 525 Mpa pada aluminium panduan yang dihasilkan pada perlakuan panas.

2. kuningan

Aluminium termasuk kedalam kelompok non besi, kuningan dapat dikelompokkan menjadi kuningan alfa betha, kuningan alpha, Kuningan Cartridge, Kuningan Nikel, Kuningan Aich, Kuningan umum (Evi Juliarti Rahayu, 2018).

a) Kuningan Alpha-Betha (Muntz) disebut dengan kuningan dupleks mengandung 35% sampai dengan 45% seng dan bekerja baik pada suhu panas.

b) Kuningan Alpha memiliki kandungan seng kurang dari 35% dan bekerja baik pada suhu dingin.

c) Kuningan Cartridge mengandung 30% seng memiliki sifat kerja yang baik pada suhu dingin.

d). Kuningan Nikel terdiri dari 70% tembaga, 24,5% seng dan 5,5% nikel digunakan untuk membuat koin mata uang.

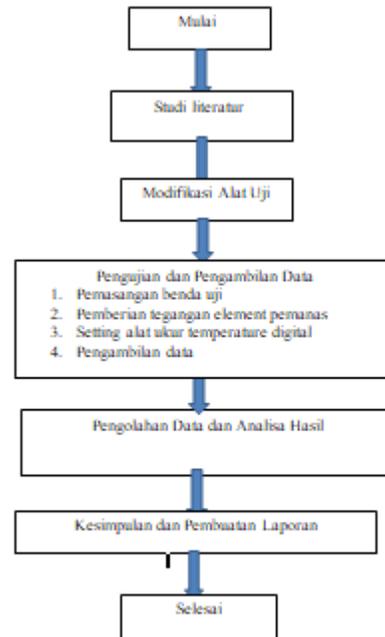
e). Kuningan Aich memiliki sifat yang tahan korosi, keras dan tangguh.

f). Kuningan Aluminium mengandung aluminium yang menghasilkan sifat peningkatan ketahanan korosi.

g). Kuningan umum (paku keling) mengandung 37% seng memiliki sifat kerjabaik pada suhu dingin dan harganya murah

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 DIAGRAM



Gambar 3.1. Diagram alir penelitian

3.2 Waktu Penelitian

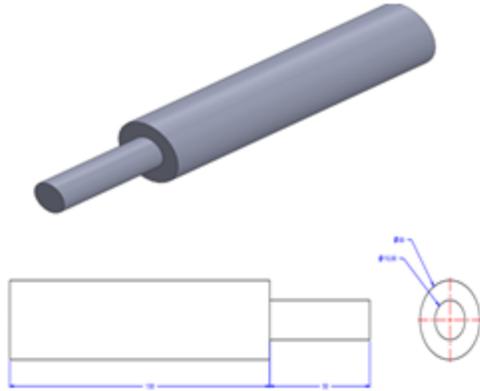
Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fenomena Dasar Mesin Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta. Waktu penelitian dimulai pada bulan Februari sampai bulan Juni 2022.

3.3 Bahan dan alat ukur

Alat dan fungsi pada saat penelitian meliputi berbagai komponen, material sampel yang akan di uji.

1. Spesimen

Spesimen uji terbuat dari bahan kuningan, dan aluminium dengan ukuran diameter 3 cm dan panjang 18 cm.



Gambar 3.2 Spesimen uji (Dokumentasi Pribadi)

2. Thermometer Digital Tm- 902 C

Berfungsi untuk mengukur temperature dengan jumlah 7 titik dan diukur secara digital.

Spesifikasi thermometer digital Tm-902 C :

Ukuran : 10 cm

Berat : 143 gr

Panas yang bisa di terima : 50 c- 1300 c



Gambar 3. 3 Termometer Digital TM- 902 C (Dokumentasi Pribadi)

1. Solder quick 936 A

Berfungsi untuk mengatur sumber panas yang dibutuhkan dalam pengujian (200 C, 250 C dan 300 C).

Spesifikasi Solder quick 936 A :

Tengangan : 220 v

Daya : 60 watt

Arus : 0,34 A



Gambar 3.1 Pengontrol Sumber panas

4.Pompa Aquarium Asmara Power AA 2280

Berfungsi untuk mengalirkan air dari bak ke specimen uji, spesifikasi pompa Amara Aquarium power heads AA -2880.

Spesifikasi pompa aquarium asmara power AA 2880 :

Daya : 25 watt

F. Max: 1800 L/ H

H. Max : 1.5 m

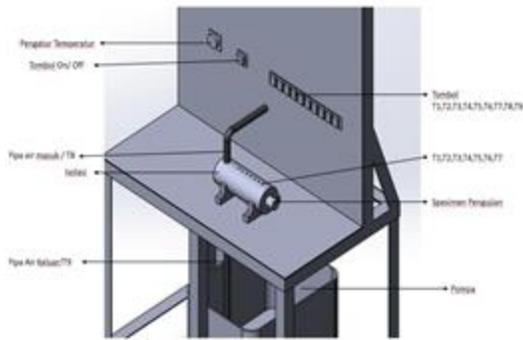
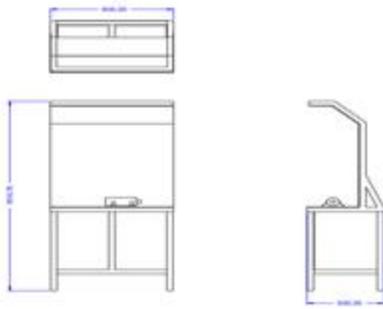


Gambar 3. 5 Pompa Aquarium Asmara Power AA 2880

3.5 Prinsip Kerja Alat Uji

Panas di hantarkan dari sumber panas (solder) menuju spesimen secara merambat dari lajuan kalor dari titik tertinggi sampai ke titik terendah pada ujung spesimen. Pada ujung sebelah kanan specimen diberi pendingin saat itu specimen yang ada di titik pangkal sumber panas memiliki temperatur yang sangat tinggi dan pada titik terendah mengalami temperatur yang rendah pula. Di jelaskan pada skema seperti gambar 3.7.

3.5 Gambar alat uji



Gambar 3.7 Alat uji konduktivitas termal bahan yang dimodifikasi (Dokumentasi Pribadi)

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengujian

Pengujian konduktivitas termal bahan di laksanakan di laboratorium fenomena dasar mesin di kampus III universitas bung hatta, pengujian spesimen alumunium dan kuningan sama yaitu dengan temperatur 200 c, 250 c, dan 300 c. pengujian konduktivitas thermal bahan non ferro di dapat hasil seperti yang ada pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.1 Hasil pengujian konduktivitas thermal bahan alumunium

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	200	0,0047	29.6	28.6	28.2	27.0	26.2	25.1	25.0	0,01	100,8	332,26 306	226
2	250	0,0047	34.9	33.7	33.5	31.2	30.5	29.9	26.8	0,01	235	207,73 239	
3	300	0,0047	35.8	34.7	34.3	32.0	31.3	30.3	25.5	0,01	418	138,99 201	

Keterangan :

Tabel diatas adalah hasil dari pengujian konduktivitas termal bahan alumunium dengan temperatur yang berbeda – beda yaitu 200 c, 250 c, dan 300 c . dengan nilai temperatur yang berbeda –beda maka hasil yang di dapatkan akan semakin naik jika temperatur yang di berikan semakin besar.

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 4.2 Hasil pengujian konduktivitas thermal bahan kuningan.

No	Dimer	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	200	0,0047	36.7	33.2	32.8	29.5	28.8	28.4	27.4	0,01	100,8	171,94504	145
2	250	0,0047	37.0	35.2	34.2	30.4	29.7	29.3	24.7	0,01	235	127,93327	
3	300	0,0047	37.5	34.8	33.4	30.1	29.7	29.2	26.8	0,01	418	135,20825	

Keterangan :

Q : Daya dari alat uji (watt)

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

A : luas permukaan bahan (m^2)

T: temperatur material (K)

dX: Ketebalan spesimen (m)

% : persentase potensio dimmer

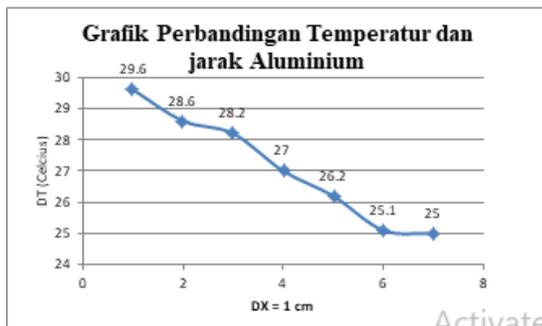
Tabel diatas adalah hasil dari pengujian konduktivitas termal bahan kuningan dengan temperature yang berbeda – beda yaitu 200 c, 250 c, dan 300 c . dengan nilai temperature yang berbeda – beda maka hasil yang di dapatkan akan semakin naik jika temperature yang di berikan semakin besar.

4.2 Grafik Hasil Perbandingan Temperatur dan Jarak Aluminium

4.1.1 Perbandingan temperatur dan jarak Spesimen Aluminium

Table 4.3 Perbandingan temperatur dan jarak Spesimen Aluminium (AI)

ΔX cm	ΔT ($^{\circ}C$)
1	29,6
1	28,6
1	28,2
1	27
1	26,2
1	25,1
1	25



Grafik 4.1.1 Perbandingan Temperatur dan Jarak Spesimen aluminium

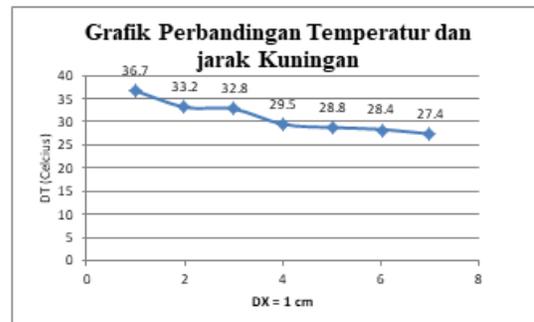
Keterangan :

Dari grafik perbandingan temperatur dan jarak Aluminium diperoleh hasil perbandingan antara temperatur dari T1-T7, memiliki jarak 1 cm dari T1-T2 dan begitu juga seterusnya.

4.4.2 Perbandingan Temperatur dan Jarak Spesimen Kuningan.

Table 4.4 Perbandingan Temperatur dan jarak Spesimen kuningan.

ΔX cm	ΔT ($^{\circ}C$)
1	36,7
1	33,2
1	32,8
1	29,5
1	28,8
1	28,4
1	27,4



Grafik 4.1.2 Perbandingan Temperatur dan jarak Kuningan

Keterangan :

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.

4.1.1 Tabel dan grafik rata-rata

Table 4.5 Hasil Rata-rata koefisien thermal setiap specimen.

Spesimne	K(w/mk) rata-rata
Aluminium	226
Kuningan	145



Grafik 4.1.3 Hasil pengujian Perbandingan rata rata Aluminium dan Kuningan

KESIMPULAN

Berdasarkan kesimpulan yang didapat dari pengujian alat konduktivitas thermal menggunakan bahan alumunium dan kuningan yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan, diantaranya :

1. Dari grafik konduktivitas termal dapat dilihat bahwa nilai konduktivitas termal aluminium naik seiring kenaikan temperatur dan begitu pula dengan kuningan nilai konduktivitas naik seiring kenaikan temperatur.
2. Dari grafik pengujian konduktivitas termal bahan alumunium dan kuningan 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

- Armand Fopahlele, Kokouvi Edem N' Tsoukpoe, Thomas Osterland, Frédéric Kuznik, Wolfgang K.L. Ruck. *Thermal Conductivity Measurement Of Thermochemical Storage Materials*, Applied Thermal Engineering. 2015.
- Evi Juliarti Rahayu. Pengaruh Komposisi Kuningan (CuZn) Terhadap Kekuatan Impact, Kekerasan Dan Struktur Mikro Hasil Pengecoran Alumunium (Al) Dengan Menggunakan Tungku listrik 2018.
- Holman, J. P. *Perpindahan Kalor*. Jakarta : Erlangga. 1994.
- <https://images.app.goo.gl/tun8sxxEjnlj6Sv5>.
- Intan Nurul Rokhimi¹, Pujayanto². *Alat Peraga Pembelajaran Laju Hantaran Panas Kalor Konduksi*, 2015.
- Irnin Agustina Dwi Astuti. *Penentuan Konduktivitas Termal Logam Tembaga, Kuningan, Dan Besi Dengan Metode Gandengan*. 2015
- Mohammad Istajarul Alim, Dina Mardiana, Anita Dwi A, Diky Anggoro. *Uji Konduktivitas Termal Material Non Logam* 2017.
- M. Merzlyakov, C. Schick. *Thermal Conductivity From Dynamic Response Of Dsc*, Thermichim. Acta 377 (2001)183-191.
- Renovian Dwi Saputra. *Analisa Sifat Fisik Dan Pengelasan Rotari Friction Welding Pada Sambungan Dissimilar Alumunium* 2020.
- Sutri I, Yanlinastuti, Guswardani, Triarjo, Jan Setiawan. *Penentuan Konduktivitas Panas Komposit Matriks Keramik Silicon Karbida Menggunakan Defferential Scaning Calarimetri*. 2015.
- Y. Zhang, H. Wang. *Principle And Application Of Mdsc*, J. Text. Univ. 26(2000)118-122.
- Zuhrina Mashithah, Dan Bode Haryanto, *Perpindahan Panas*, Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara. 2006.