

## Rancang Bangun Dan Pengujian Alat Ukur Konduktivitas Termal Untuk Alat Bantu Praktikum Jurusan Teknik Mesin Universitas Tanjungpura

(1)\*Prianggono, (2)Danial, (3)Febri Prima

(1),(3)Program Studi Teknik Mesin, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak

(2)Program Studi Teknik Elektro, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak

\*E-mail: [prianggono46@gmail.com](mailto:prianggono46@gmail.com)

### ABSTRACT

The problem that occurs at this time is that the heat transfer practicum tool is not yet available in the Mechanical Engineering laboratory of the Faculty of Engineering. New learning is delivered through lectures. The need for learning support facilities is needed, because it is one of the most important parts in the application of a theory that is obtained in lectures. Students of the Mechanical Engineering study program really need facilities as learning media for practicum courses, especially heat transfer. In this study, the authors designed and made a thermal conductivity measuring instrument for practical aids in the mechanical engineering department at the Tanjungpura of University with a variety of test specimens, namely brass, stainless steel, aluminum with a diameter of 2.54 cm and a length of 23 cm. In this study, the method used is the experimental method, in this experimental method is carried out by direct data collection and mathematical data processing. Thermal conductivity testing is carried out on the test specimens one by one with a predetermined time for each data collection. The results of the tests that have been carried out with variations of the brass, stainless steel and aluminum test specimens with a voltage of 12.1 Volts are obtained from the brass test specimen, the highest value obtained is 273.686 W/m°C while the lowest value is 122.249 W/m°C and the average value is 123.61 W/m°C. The results of the stainless steel test specimen test the highest value obtained was 125.092 W/m°C while the lowest value was 122.249 W/m°C and the average value was 123.61 W/m°C. The results of testing the aluminum test specimen obtained the highest value of 403.326 W/m°C while the lowest value was 393.243 W/m°C and the average value was 397.276 W/m°C. Based on the characteristics of each different test specimen, it can be concluded that the average value from the calculation of the thermal conductivity value of the test specimen, aluminum is higher than the brass and stainless steel test specimens, while the average conductivity value of brass is higher than stainless steel.

*Keywords: aluminum, thermal conductivity, brass, stainless steel*

### ABSTRAK

Permasalahan yang terjadi saat ini yaitu alat praktikum perpindahan panas belum tersedia di laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik. Pembelajaran baru disampaikan melalui perkuliahan. Perlunya sarana penunjang belajar sangat dibutuhkan, karena menjadi salah satu bagian terpenting dalam penerapan suatu teori yang didapat dibangku perkuliahan. Mahasiswa program studi Teknik Mesin sangat memerlukan adanya sarana sebagai media belajar untuk kegiatan praktikum mata kuliah khususnya perpindahan panas. Pada penelitian kali ini penulis merancang dan membuat alat ukur konduktivitas termal untuk alat bantu praktikum jurusan teknik mesin universitas tanjungpura dengan variasi spesimen uji yaitu kuningan, *stainless steel*, alumunium dengan diameter 2,54 cm dan panjang 23 cm. Dalam penelitian kali ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen, dalam metode eksperimen ini dilakukan dengan cara pengambilan data secara langsung dan pengolahan data secara matematis. Pengujian konduktivitas termal yang dilakukan pada spesimen uji dilakukan satu persatu dengan waktu yang telah ditentukan untuk setiap pengambilan data. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan dengan variasi spesimen uji kuningan, *stainless steel* dan alumunium dengan tegangan 12,1 Volt di dapatkan hasil dari spesimen uji kuningan nilai tertinggi yang didapatkan 273,686 W/m°C

sedangkan nilai terendah 122,249 W/m°C dan nilai rata-ratanya 123,61 W/m°C. Hasil dari pengujian spesimen uji *stainless steel* nilai tertinggi yang didapatkan 125,092 W/m°C sedangkan nilai terendah 122,249 W/m°C dan nilai rata-ratanya 123,61 W/m°C. Hasil dari pengujian spesimen uji aluminium nilai tertinggi yang didapatkan 403,326 W/m°C sedangkan nilai terendah 393,243 W/m°C dan nilai rata-ratanya 397,276 W/m°C. Berdasarkan dari karakteristik setiap spesimen uji yang berbeda dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata dari hasil perhitungan nilai konduktivitas termal spesimen uji, aluminium lebih tinggi dari spesimen uji kuningan dan *stainless steel* sedangkan rata-rata nilai konduktivitas dari kuningan lebih tinggi dari *stainless steel*.

Kata Kunci: aluminium, konduktivitas termal, kuningan, *stainless steel*

## I. Pendahuluan

Dalam proses pembelajaran sarana penunjang kebutuhan belajar sangat dibutuhkan dan menjadi suatu bagian yang sangat penting bagi mahasiswa untuk pengaplikasian teori-teori yang didapat dibangku perkuliahan. Khususnya mahasiswa Teknik Mesin membutuhkan media pembelajaran untuk proses praktikum untuk mata kuliah perpindahan panas, karena di industri bidang ilmu perpindahan panas banyak di terapkan salah satunya untuk perancangan suatu alat. Permasalahan yang terjadi saat ini yaitu alat praktikum perpindahan panas belum tersedia di laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik. Pembelajaran baru disampaikan melalui perkuliahan, Oleh karena itu mempengaruhi pencapaian pemahaman mahasiswa untuk mata kuliah perpindahan panas. Dalam proses belajar mata kuliah perpindahan panas banyak menggunakan teori yang rumit, sehingga jika hanya penyampayan materi tanpa disertai pengaplikasiannya dilapangan jadi kurang efektif.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Sucipto, Tabah Priangkoso Dan Darmanto, 2013 ) yang berjudul ‘ANALISA KONDUKTIVITAS TERMAL BAJA ST-37 DAN KUNINGAN’, berdasarkan Hasil pengujian apabila logam diberi perlakuan panas dengan energi kalor yang ditentukan, oleh karena itu temperatur pada kedua ujung logam semangkin lama dipanaskan akan semangkin tinggi, lalu untuk nilai konduktivitas termalnya akan menurun. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Fajar Sidik Irianto Dan M.Dzulfikar, 2018) yang berjudul ‘PERANCANGAN ALAT PRAKTIKUM KONDUKTIVITAS TERMAL’, Mencari nilai konduktivitas termal tembaga dengan proses perpindahan panas konduksi menjadi tujuan dari penelitian kali ini. Dari hasil

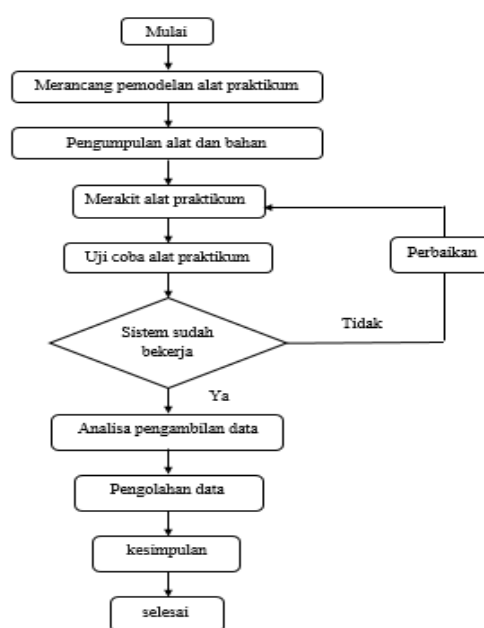
pengujian yang telah dilakukan nilai konduktivitas termal yang diperoleh lebih rendah dari referensi.

Oleh karena itu penulis akan membuat media penunjang belajar yaitu sebuah alat praktikum konduktivitas termal untuk mendapatkan nilai konduktivitas termal dari suatu material hanya untuk skala praktikum, yang dapat di manfaatkan oleh mahasiswa sebagai sarana praktikum khususnya mahasiswa teknik mesin. Perancangan alat ukur konduktivitas termal ini menggunakan 3 material yang akan menjadi spesimen uji yaitu kuningan, *stainless steel*, aluluminium.

## II. Metode dan Bahan

### 1. Metode

Metode eksperimen langsung yang diterapkan pada penelitian kali ini. Proses serta tahapan penelitian ditampilkan pada diagram alir berikut :



Gambar 1. Diagram Alir

Proses penelitian yang dilakukan ini memiliki beberapa tahapan yaitu :

1. Mulai
2. Merancangan alat
3. Pengumpulan bahan dan alat yang diperlukan
4. Perakitan alat praktikum
5. Menguji alat praktikum
6. Pemeriksaan apakah sistem telah bekerja dengan baik
7. Pengambilan data dan analisa pemilihan data
8. Melakukan pengolahan serta analisis data
9. selesai

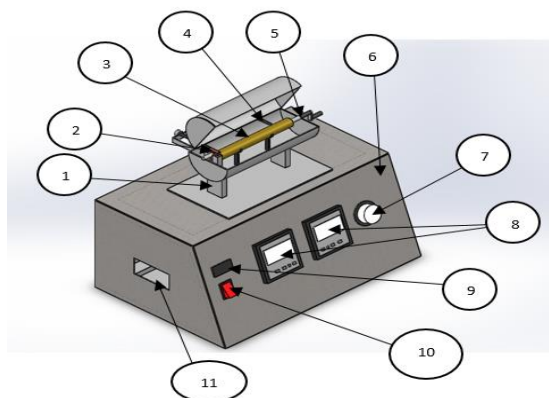
### 2. Bahan dan Alat Yang Digunakan

Untuk bahan dan alat yang digunakan pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut :

1. *Display*
2. Kabel
3. *Thermocouple*
4. *Voltmeter*
5. *Amperemeter*
6. Plat besi
7. *Isolator*
8. Spesimen uji
9. *Heater*
10. *Thermo selector*
11. Besi hollow
12. Saklar power

### 3. Merancangan Alat Ukur Konduktivitas Termal

Hasil rancangan alat ukur konduktivitas termal yaitu ditunjukkan pada *Gambar 2*.



*Gambar 2. Alat Ukur Konduktivitas Termal*

Keterangan Gambar 2 alat ukur konduktivitas termal yaitu :

1. Dudukan benda uji

2. *Heater*
3. Spesimen uji
4. *Thermocouple*
5. Pengunci spesimen uji
6. Rangka alat
7. *Thermo selector*
8. *Display*
9. *Volt meter dan amperemeter*
10. Saklar *power*
11. Gagang Alat

## III. Hasil dan Pembahasan

### 1. Hasil Rancangan Alat Konduktivitas Temal

Penelitian ini dilakukan pada spesimen uji kuningan, stainless steel, dan alumunium dimana dari hasil pengujian kali ini ditampilkan pada tabel dibawah:

*Tabel 1. Hasil Pengambilan Data Pada Spesimen Uji Kuningan*

No	TH	T1	T2	$\Delta T$	I	V
1	131	100	79	21	2,66	12,1
2	132	101	80	21	2,63	12,1
3	133	103	81	22	2,61	12,1
4	135	105	83	22	2,57	12,1
5	135	106	84	22	2,57	12,1

*Tabel 2. Hasil Pengambilan Data Pada Spesimen Uji Stainless Steel*

No	TH	T1	T2	$\Delta T$	I	V
1	145	84	46	38	2,2	12,1
2	146	85	47	38	2,19	12,1
3	147	87	49	38	2,17	12,1
4	148	89	51	38	2,16	12,1
5	149	90	52	38	2,15	12,1

*Tabel 3. Hasil Pengambilan Data Pada Spesimen Uji Alumunium*

No	TH	T1	T2	$\Delta T$	I	V
1	126	96	81	15	2,8	12,1
2	128	98	83	15	2,77	12,1
3	129	99	84	15	2,75	12,1
4	130	100	85	15	2,74	12,1
5	131	102	87	15	2,73	12,1

Perhitungan nilai konduktivitas termal material pada spesimen uji menggunakan 2 sensor suhu dan hasil pembacaan sensor ditampilkan pada display pengambilan data dilakukan setiap 4 menit. jarak pengujian yang

dilakukan pada penelitian kali ini ialah 15 cm. Menentukan nilai konduktivitas termal pada spesimen uji kuningan menggunakan persamaan berikut:

$$K = - \frac{Q_L \cdot \Delta X}{A \cdot \Delta T} \quad (1)$$

Hasil perhitungan dari penelitian disajikan pada tabel berikut :

Tabel 4. Hasil Pengambilan Data Pada Spesimen Kuningan

No	A	$\Delta T$	$\Delta X$	$Q_L$	K
1	0,000506	21	0,15	19,388	273,6855
2	0,000506	21	0,15	19,169	270,5988
3	0,000506	22	0,15	19,023	256,3346
4	0,000506	22	0,15	18,732	252,4061
5	0,000506	22	0,15	18,732	252,4061
Rata rata 261,086 W/m°C.					

Tabel 5. Hasil Pengambilan Data Pada Spesimen Stainless Steel

No	A	$\Delta T$	$\Delta X$	$Q_L$	K
1	0,000506	38	0,15	16,0351	125,0917
2	0,000506	38	0,15	15,9622	124,5231
3	0,000506	38	0,15	15,8164	123,3859
4	0,000506	38	0,15	15,7435	122,8173
5	0,000506	38	0,15	15,6707	122,2487
Rata rata 123,61 W/m°C.					

Tabel 6. Hasil Pengambilan Data Pada Spesimen Alumunium

No	A	$\Delta T$	$\Delta X$	$Q_L$	K
1	0,000506	15	0,15	20,4083	403,326
2	0,000506	15	0,15	20,1896	399,0047
3	0,000506	15	0,15	20,0439	396,1238
4	0,000506	15	0,15	19,971	394,6833
5	0,000506	15	0,15	19,8981	393,2429
Rata-rata 397,276 W/m°C.					

Secara keseluruhan bahwa spesimen uji dengan material alumunium memiliki nilai konduktivitas termal yang tinggi, sedangkan pada material kuningan dan stainless steel nilai lebih rendah dari alumunium. Akan tetapi nilai konduktivitas termal pada material kuningan lebih tinggi dari stainless steel.

#### IV. Kesimpulan

##### 1. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dengan variasi spesimen uji

kuningan, stainless steel dan alumunium dengan tegangan 12,1 Volt di dapatkan hasil dari spesimen uji kuningan nilai tertinggi yang didapatkan 273,686 W/m°C sedangkan nilai terendah 122,249 W/m°C dan nilai rata-ratanya 123,61 W/m°C. Hasil dari pengujian spesimen uji stainless steel nilai tertinggi yang didapatkan 125,092 W/m°C sedangkan nilai terendah 122,249 W/m°C dan nilai rata-ratanya 123,61 W/m°C. Hasil dari pengujian spesimen uji alumunium nilai tertinggi yang didapatkan 403,326 W/m°C sedangkan nilai terendah 393,243 W/m°C dan nilai rata-ratanya 397,276 W/m°C. Maka dari hasil perhitungan nilai konduktivitas termal spesimen uji alumunium lebih tinggi dari spesimen uji kuningan dan stainless steel sedangkan rata-rata nilai konduktivitas dari kuningan lebih tinggi dari stainless steel. Dari hasil pengambilan data tersebut bahwa nilai konduktivitas termal dari hasil perhitungan lebih tinggi dari referensi dikarenakan perbedaan material yang digunakan sebagai spesimen uji dan perbedaan panjang spesimen uji juga mempengaruhi hasil nilai konduktivitas termalnya.

##### 2. Saran

- Sebaiknya pada penelitian selanjutnya digunakan display yang pembacaannya menggunakan bilangan desimal agar perbedaan suhu yang di tampilkan pada display dapat terlihat dengan jelas.
- Pada penelitian selanjutnya disarankan agar menambahkan pemasangan timer pada alat praktikum agar selanjutnya dapat dengan mudah menentukan waktu pengambilan data.
- Pada penelitian ini spesimen uji yang digunakan kuningan, stainless steel, alumunium. Diharapkan pada penelitian berikutnya untuk meneliti logam lainnya.

#### Daftar Pustaka

- Holman, J.P.,(1995). Perpindahan Kalor. Jakarta: Erlangga.
- Irianto, Fajar Sidik, M. Dzulfikar. (2018). Perancangan Alat Praktikum Konduktivitas Termal. JURNAL ILMIAH CENDIKIA EKSAKTA. Vol 2, No 2.

Modul Praktikum Perpindahan Kalor Dan  
Massa, Universitas Gajah Mada.

Sucipto, Tabah Priangkoso, Darmanto. (2013).  
Analisa Konduktivitas Termal Baja ST-37  
dan Kuningan. Jurnal Momentum, April  
2013: 13-17 Issn 0216-7395.

Zemansky, Mark W dan Dittman, R.H. 1986.  
Kalor dan Termodinamika. Bandung:  
ITB.