

**PENGUKURAN KONDUKTIVITAS TERMAL LOGAM DENGAN
METODE TRANSIEN**



OLEH :

LYLYAWATI WIDYANARKO

1113006021

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
JULI 2013

**PENGUKURAN KONDUKTIVITAS TERMAL LOGAM
DENGAN METODE TRANSIEN**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas
Katolik Windala Mandala Surabaya

OLEH:

Lylyawati Widyanarko

1113006021

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
JULI 2013**

LEMBAR PERSETUJUAN

Naskah skripsi berjudul "Pengukuran Konduktivitas Termal Logam Dengan Metode Transien" yang ditulis oleh Lylyawati Widyarako (1113006021) telah disetujui dan diterima untuk diajukan ke Tim Penguji.



Drs. Tjondro Indrasutanto, M.Si
Dosen Pembimbing I



J. V. Djoko Wirjawan, Ph.D
Dosen Pembimbing II

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi yang ditulis oleh Lytyawati Widyanarka NRP. 1113006021 telah diuji pada tanggal 25 Juli 2013 dan dinyatakan LULUS oleh penguji.

Herwinarso, S.Pd., M.Si
Ketua

Des. G. Badjante Untung, M.Si
Anggota

Des. I Nyoman Arcana, M.Ed
Anggota

Des. Tjandra Indrasutanto, M.Si
Anggota

J.V. Djoko Wirjawan, Ph.D
Anggota

J.V. Djoko Wirjawan, Ph.D
Dekan FKIP

Mengesah

Herwinarso, S.Pd., M.Si
Ketua Jurusan P.MIPA
Prodi Pendidikan Fisika

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan Ilmu Pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama Mahasiswa : LYLYAWATI WIDYANARKO

Nomor Pokok : 1113006021

Program Studi : Pendidikan Fisika – Jurusan Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Perguruan Tinggi : Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

Tanggal Lulus : 26 JULI 2013

Dengan ini **SETUJU/~~TIDAK SETUJU~~*** Skripsi atau Karya Ilmiah saya,

Judul: Pengukuran Konduktivitas Termal Logam dengan Metode Transien

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di Internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta yang berlaku.

Demikian surat pernyataan **SETUJU/~~TIDAK SETUJU~~*** publikasi Karya Ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 16 September 2013
Yang menyatakan,

Catatan:

**) coret yang tidak perlu*



NRP.: 1113006021

KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengukuran Konduktivitas Termal Logam Dengan Menggunakan Metode Transien”.

Penyusun skripsi ini diajukan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu pendidikan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis sungguh menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan berbagai pihak baik moral, material maupun spiritual. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Drs. Tjondro Indrasutanto, M.Si, selaku dosen pembimbing pertama yang selalu memberikan pengarahan, dorongan, bimbingan, bekal pengetahuan dan kemudahan-kemudahan kepada penulis selama penulis menuntut ilmu di PSP Fisika sampai selesainya skripsi ini.
2. J. V. Djoko Wirjawan, Ph.D, selaku dosen pembimbing kedua yang dengan sabar terus memberikan pengarahan, dorongan, bimbingan, pengambilan data, pelaksanaan praktikum dan pengetahuan kepada penulis sampai selesainya skripsi ini.
3. Drs. G. Budijanto Untung, M.Si selaku pembimbing akademik yang telah memberi masukan untuk pengambilan mata kuliah.
4. Drs. I Nyoman Arcana, M.Si yang telah menjadi pembimbing kedua pada saat proposal skripsi yang memberikan bantuan dan masukan.
5. Herwinarso, S.Pd, M.Si selaku Ketua Jurusan P. MIPA Prodi Pendidikan Fisika yang telah memberikan banyak dorongan dan bantuan.

6. Para dosen Prof. Soegimin W.W., Drs. G. Budijanto Untung, M.Si, Drs. I Nyoman Arcana, M.Si dan Anthony Wijaya S. Pd yang telah memberikan begitu banyak ilmu dan pelajaran kepada penulis, menjadi tempat berkeluh kesah, serta menjadi pembimbing yang baik selama penulis menuntut ilmu di PSP Fisika.
7. Bapak Agus Purnomo, selaku laboran fisika yang telah banyak membantu dalam proses pelaksanaan praktikum dan pengambilan data.
8. J. V. Djoko Wirjawan, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu pendidikan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
9. Kedua orang tuaku yang selalu mendoakan, mendukung, menyemangati, menasehati, serta berjuang untuk penulis sampai penulis menyelesaikan studi ini.
10. Seluruh warga Fisika Unika Widya Mandala Surabaya, Agus Rianto, Arnoldus Jansen, Martha, Laurensius dan Jane. Terima kasih untuk bantuannya selama ini, dukungan dan kebersamaan yang membanggakan.
11. Berbagai pihak yang membantu penulis selama ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi sempurnanya skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi pembaca.

Surabaya, Juli 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PUBLIKASI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
ABSTRAK.....	xvi

	Halaman
BAB I : PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Hipotesis Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metode Penelitian.....	3
1.7 Pembatasan Masalah.....	3
1.8 Sistematika Penulisan	3
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Definisi Kalor	5
2.1.1 Konduksi	6
2.1.2 Konveksi	8
2.1.3 Radiasi.....	9
2.2 Penentuan Koefisien Konduktivitas.....	10
BAB III : METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Bagan Penelitian.....	13
3.2 Penjelasan Bagan Penelitian.....	14
3.3 Alat-alat yang digunakan	16

3.4 Pelaksanaan Percobaan	17
---------------------------------	----

Halaman

3.5 Metode Analisis Data.....	19
-------------------------------	----

BAB IV : ANALISIS DATA

4.1 Hasil Pengamatan	20
----------------------------	----

4.2 Analisis Data	46
-------------------------	----

4.2.1 Koefisien Konduktivitas Termal Logam Stainless Steel.....	46
-----------------------------------------------------------------	----

4.2.2 Koefisien Konduktivitas Termal Logam	Besi47
--------------------------------------------------	--------

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	50
----------------------	----

5.2 Saran-Saran.....	51
----------------------	----

DAFTAR PUSTAKA	52
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	53
-----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Konduktivitas Termal berbagai zat.....	8
3.1 Data Pengamatan.....	18
4.1 Data Eksperimen Logam Stainless Steel dan Besi.....	20
4.2 Data Khusus Logam Stainless Steel dan Besi dari Handbook 20	
4.3 Hasil Perhitungan Koefisien Konduktivitas	21
4.4 Data Stainless Steel I dari bagian pertama	26
4.5 Data Stainless Steel I dari bagian kedua	27
4.6 Data Stainless Steel I dari bagian ketiga	28
4.7 Data Stainless Steel II dari bagian pertama.....	29
4.8 Data Stainless Steel II dari bagian kedua	30
4.9 Data Stainless Steel II dari bagian ketiga.....	31
4.10 Data Stainless Steel III dari bagian pertama.....	32
4.11 Data Stainless Steel III dari bagian kedua.....	33
4.12 Data Stainless Steel III dari bagian ketiga.....	34
4.13 Data Besi I dari bagian pertama.....	35
4.14 Data Besi I dari bagian kedua.....	36
4.15 Data Besi I dari bagian ketiga.....	37
4.16 Data Besi II dari bagian pertama	38
4.17 Data Besi II dari bagian kedua.....	39
4.18 Data Besi II dari bagian ketiga	40
4.19 Data Besi III dari bagian pertama	41

Tabel	Halaman
4.20 Data Besi III dari bagian kedua	42
4.21 Data Besi III dari bagian ketiga	43
4.22 Data Khusus Logam Stainless Steel dan Besi dari Handbook	44
4.23 Data Eksperimen Logam Stainless Steel dan Besi.....	44
4.24 Data Perhitungan k untuk Logam Stainless Steel dan Besi ...	45
4.25 Tabel Data Perhitungan k untuk Uji Statistik	45
4.26 Hasil Perhitungan Pada Uji Statistik	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Konduksi Kalor Antara Temperatur T_1 dan Temperatur T_2	10
2.2. Logam Silinder dengan Panjang Δx	11
2.3 Batang Logam yang Terisolasi dengan Bahan Isolator	17
3.1 Bagan Penelitian.....	20
3.2 Foto Rangkaian Percobaan.....	24
3.3 Gambar alat dan bahan yang digunakan.....	25
3.4 Skema Rangkaian Percobaan	26
4.1 Grafik $\ln(T_1 - T_2)$ terhadap t (menit) untuk Stainless Steel data I	31
4.2 Grafik $\ln(T_1 - T_2)$ terhadap t (menit) untuk Stainless Steel data II	32
4.3 Grafik $\ln(T_1 - T_2)$ terhadap t (menit) untuk Stainless Steel data III	32
4.4 Grafik $\ln(T_1 - T_2)$ terhadap t (menit) untuk Besi data I	33
4.5 Grafik $\ln(T_1 - T_2)$ terhadap t (menit) untuk Besi data II	33
4.6 Grafik $\ln(T_1 - T_2)$ terhadap t (menit) untuk Besi data III.....	34
4.7 Grafik data Stainless Steel I dari bagian pertama.....	36
4.8 Grafik data Stainless Steel I dari bagian kedua.....	37
4.9 Grafik data Stainless Steel I dari bagian ketiga.....	38
4.10 Grafik data Stainless Steel II dari bagian pertama.....	39
4.11 Grafik data Stainless Steel II dari bagian kedua.....	40
4.12 Grafik data Stainless Steel II dari bagian ketiga.....	41
4.13 Grafik data Stainless Steel III dari bagian pertama.....	42
4.14 Grafik data Stainless Steel III dari bagian kedua.....	43

Gambar	Halaman
4.15 Grafik data Stainless Steel III dari bagian ketiga.....	44
4.16 Grafik data Besi I dari bagian pertama.....	45
4.17 Grafik data Besi I dari bagian kedua.....	46
4.18 Grafik data Besi I dari bagian ketiga.....	47
4.19 Grafik data Besi II dari bagian pertama.....	48
4.20 Grafik data Besi II dari bagian kedua.....	49
4.21 Grafik data Besi II dari bagian ketiga.....	50
4.22 Grafik data Besi III dari bagian pertama.....	51
4.23 Grafik data Besi III bagian kedua.....	52
4.24 Grafik data Besi III dari bagian ketiga.....	53
4.25 Daerah Penerimaan dan Penolakan H_0 untuk Stainless Steel..	56
4.26 Daerah Penerimaan dan Penolakan H_0 untuk Besi.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A Foto-foto Rangkaian Penelitian	63
B Modul Praktikum	65
C Data-data Koefisien Konduktifitas Termal.....	73
D Tabel dari Handbook of Chemistry and Physics.....	75

ABSTRACT

Lylyawati Widyanarko: "Measurements of Thermal Conductivity of Metals using Transient Method". Supervised by **Drs. Tjondro Indrasutanto, M.Si.** and **J.V. Djoko Wirjawan, Ph.D.**

Measurements of thermal conductivity on various metals have been conducted and the results have been published in many references. Precise measurements of thermal conductivity of metals are usually using steady state method; the temperatures at both ends of the metal are kept constant to ensure that the heat flow along the metal is also constant.

This research is aimed at measuring the thermal conductivity of metals (stainless steel and iron) at various temperatures using transient method. The temperature of one end of the metal is kept constant, while the other end is left in direct contact with the environment. Therefore, the heat transfer from one end to the other end of the metal changes with time and decay exponentially with time as the temperature difference between the two ends decreases. The results of the measurements in the vicinity of 50 °C for the stainless steel and the iron, successively, were 12,3 W/m.K dan 16.8 W/m.K. The tabulated values were 13,6 W/m.K dan 78.7 W/m.K. Applying t-test with 5% level of significance leads to conclusion that for stainless steel there was no difference between the measured thermal conductivity and the tabulated value, while for iron there was difference between the measured thermal conductivity and the tabulated value. Therefore, further research is still needed on the measurement of thermal conductivity of metals using transient method.

Keywords: Thermal Conductivity, Transient Method, Stainless Steel, Iron.

ABSTRAK

Lylyawati Widyanarko: "Pengukuran Konduktivitas Termal Logam dengan Metode Transien". Dibimbing oleh **Drs. Tjondro Indrasutanto, M.Si.** dan **J.V. Djoko Wirjawan, Ph.D.**

Pengukuran konduktivitas termal logam telah banyak dilakukan dan konduktivitas termal berbagai logam telah ditabelkan dalam buku-buku referensi. Pengukuran yang teliti terhadap konduktivitas termal logam pada umumnya dilakukan dalam kondisi tunak (*steady state*) di mana suhu kedua ujung batang logam dipertahankan konstan sehingga aliran kalor pada batang logam setiap saat konstan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengukur konduktivitas termal *stainless steel* dan besi dengan cara transien. Salah satu ujung batang logam dipertahankan konstan sedangkan ujung yang lain dibiarkan berkontak dengan udara luar sehingga aliran kalor yang terjadi pada batang logam tidak lagi konstan, melainkan mengecil dengan bertambahnya suhu ujung logam yang berkontak dengan udara. Setelah dilakukan pengukuran, konduktivitas termal *stainless steel* dan besi pada suhu sekitar 50 °C secara berurutan 12,3 W/m.K dan 16,8 W/m.K. Nilai yang ditabelkan untuk kedua besaran tersebut adalah 13,6 W/m.K dan 78,7 W/m.K. Dengan menggunakan uji t pada taraf signifikansi 5 %, dapat disimpulkan bahwa untuk *stainless steel* tidak ada perbedaan antara konduktivitas termal hasil pengukuran dengan nilai yang ditabelkan, sedangkan untuk besi hasil pengukuran konduktivitas termal berbeda dari nilai yang ditabelkan. Dengan demikian, diperlukan penelitian lebih lanjut pada metode pengukuran koefisien konduktivitas termal logam dengan cara transien.

Kata Kunci: Konduktivitas Termal, Metode Transien, *Stainless Steel*, Besi.