HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : PENERAPAN HUKUM FOURIER UNTUK MENENTUKAN KONDUKTIVITAS PANAS BATUAN

Nama : Sulistiyo

NIM : J401951354

Telah lulus ujian Tugas Akhir pada tanggal : 17 September 2002

Semarang, 20 September 2002

Mengetahui,

Jurusan Fisika	Tim Penguji
Ketua	Ketua
Ir. Hernowo. DS, MT	Drs. R. Gernowo, MSi
NIP. 131 601 938	NIP. 131 087 435

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PENERAPAN HUKUM FOURIER UNTUK MENENTUKAN KONDUKTIVITAS PANAS BATUAN

Nama : Sulistiyo

NIM : J401951354

Telah disetujui dan layak untuk mengikuti ujian sarjana pada Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Diponegoro.

Semarang, 8 Juli 2002

Menyetujui,

Pembimbing I	Pembimbing II
Ir. Hernowo D.S., MT	Drs.. M. Irham N., MT
NIP. 131 601 938	NIP. 131 993 337

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

📖 ***"Hai orang-orang yang beriman ta'atilah Allah dan ta'atilah Rasul-Nya dan ulil amri (pemimpin) di antara kalian. Kemudian jika kalian berbeda pendapat tentang sesuatu, maka kembalikanlah ia kepada Allah dan Rasul-Nya, jika kalian benar-benar beriman kepada Allah dan hari akhir....."***

(Q.S. An Nisaa' : 59)

📖 ***"Hai orang-orang yang beriman, sukakah kalian Aku tunjukkan suatu perniagaan yang dapat menyelamatkan kalian dari adzab yang pedih? (yaitu) kalian beriman kepada Allah dan Rasul-Nya dan berjihad di jalan Allah dengan harta dan jiwa kalian....."***

(Q.S. Ash Shaf 10-12)

Aku peruntukkan skripsiku ini kepada :

- **Ayah** dan **Ibu** terhormat
- **Kakakku** tersayang
- **Istriku** tercinta
- Dan **teman-teman** seperjuangan

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

KATA PENGANTAR

Sesungguhnya segala puji hanya bagi Allah Subhanahu wa Ta'ala yang selalu memberikan rahmat, inayah dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi S-1 yang berjudul : ***"Penerapan Hukum Fourier untuk Menentukan Konduktivitas Panas Batuan".*** Shalawat serta salam semoga tetap tercurah pada diri Rasulullah Shallallahu 'Alaihi wa Sallam, keluarga, shahabat serta orang-orang yang mengikuti Beliau hingga hari akhir.

Skripsi ini untuk memenuhi persyaratan sebagai sarjana pada Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Diponegoro.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Drs. Mustafid, M.Eng, PhD selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro.
2. Bapak Ir. Hernowo D.S., MT selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro dan sekaligus sebagai Pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan, saran dan masukan selama penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Drs. M. Irham N., MT selaku Pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan dan masukan selama penyusunan skripsi ini.
4. Para dosen, laboran Jurusan Fisika Fakultas MIPA dan Ketua KSGF, Universitas Diponegoro Semarang yang memberikan izin tempat,

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

masukan, saran, motivasi dan kerjasama dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.

5. Bapak dan Ibu yang terhormat, Mas Edy, Ayukku Uwik, Ayuk Kus dan buat istriku tercinta Inayah, serta semua keluargaku yang telah memberikan dukungan moril dan materiil selama menempuh kuliah.
6. Teman-teman FISIKA '95 yang baik hati (Bambang, Farid, Edo, Ijal, Deasy, Eka, Himawan, Edi, Satriyo, Imam dan Imam, Mas'an, Diah, Fina, Suriyah, Irma, Atin, Asep, Deden, Touwil, Udin, Hadi dan Saleh).
7. Sobat-sobatku di Tabi'us Sunnah (Haris, Taufiq, Kholifah, Teguh, Kasmaid, Luthfi dan Arif).
8. Ikhwan-ikhwan semua yang tergabung dalam barisan Laskar Jihad Ahlus Sunnah wal Jama'ah yang telah berjuang fi sabilillah dan selamat berjuang.
9. Semua pihak yang telah membantu baik moril maupun materiel yang tidak dapat kami sebutkan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan banyak kekurangan. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati penulis selalu menerima saran dan kritik yang membangun. Semoga skripsi ini berguna bagi penulis maupun pihak lain yang memerlukan. Amien

Semarang, September 2002

Penulis

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PENGESAHAN ii

HALAMAN PERSETUJUAN iii

MOTTO DAN PERSEMBAHAN iv

KATA PENGANTAR v

DAFTAR ISI vii

DAFTAR TABEL x

DAFTAR GAMBAR xi

DAFTAR LAMPIRAN xii

DAFTAR SIMBOL xiii

INTISARI xiv

ABSTRACT xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Perumusan Masalah 2

1.3 Batasan Masalah 3

1.4 Tujuan Penelitian 3

1.5 Manfaat Penelitian 3

1.6 Sistematika Penulisan 4

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perpindahan Panas *(Heat Transfer)* 6

2.1.1 Mekanisme Perpindahan Panas 6

2.1.2 Perpindahan Panas Konduksi 6

2.2 Hukum Fourier untuk Perpindahan Panas Konduksi 8

2.3 Konduktivitas Panas 11

2.4 Perpindahan Panas pada Kondisi Tunak *(Steady State)* 15

2.4.1 Perpindahan Panas Kondisi Tunak Pada satu Lapis Bidang Datar 15

2.4.2 Perpindahan Panas Kondisi Tunak Pada Beberapa Lapis Bidang Datar 16

2.5 Konduktivitimeter (Alat Konduktivitas Panas Batuan) 18

2.5.1 Prinsip Kerja Alat 18

2.5.2 Diskripsi Alat 21

2.5.3 Penurunan Persamaan Konduktivitas Panas Pada Alat 23

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan 24

3.1.1 Alat Penelitian 24

3.1.2 Bahan dan Material Penelitian 27

3.2 Lokasi, Waktu dan Langkah Penelitian 28

3.2.1 Lokasi Penelitian 28

3.2.2 Waktu Penelitian 29

3.2.3 Alur Penelitian 29

3.3 Data dan Variabel 30

3.3.1 Data Sampel Batuan Uji 30

3.3.2 Data Pengukuran Temperatur 30

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

3.4 Cara Kerja Penelitian 31

3.5 Pengolahan Data 32

3.6.1. Perhitungan Temperatur 32

3.6.2. Perhitungan Konduktivitas Panas Batuan 32

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Batuan Beku *(Volcanic Rocks)* 33

4.2 Batuan Sedimen *(Sedimentary Rocks)* 34

4.3 Batuan Metamorf *(Metamorphic Rocks)* 35

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan 41

5.2 Saran 42

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Nilai konduktivitas panas batuan beku *(igneous rocks)* hasil pengukuran dibandingkan dengan referensi 33

Tabel 4.2 Nilai konduktivitas panas batuan sedimen *(sedimentary rocks)* hasil pengukuran dibandingkan dengan referensi 34

Tabel 4.3 Nilai konduktivitas panas batuan metamorf *(metamorphic rocks)* hasil pengukuran dibandingkan dengan referensi 36

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perpindahan panas pada bahan secara konduksi 10

Gambar 2.2 Arah perpindahan panas terhadap temperatur 11

Gambar 2.3 Pengaruh temperatur pada konduktivitas panas bermacam-macam logam 13

Gambar 2.4 Pengaruh temperatur pada konduktivitas panas berbagai cairan 13

Gambar 2.5 Pengaruh temperatur pada konduktivitas panas beberapa macam gas 14

Gambar 2.6 Panas konduksi yang melintasi bahan dengan perbedaan temperatur antara T_1 dan T_2 15

Gambar 2.7 Konduksi panas pada bahan yang berlapis-lapis dengan tiga konduktivitas panas batuan yang berbeda-beda 17

Gambar 2.8 Prinsip kerja alat konduktivitas panas batuan 19

Gambar 2.9 Proses hantaran panas pada alat konduktivitas panas batuan 19

Gambar 2.10 Skema alat pengukur konduktivitas panas batuan 21

Gambar 3.1 Alat uji laboratorium untuk mengukur konduktivitas Panas batuan 25

Gambar 3.2 Langkah Penelitian 29

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Data Sampel Batuan Uji.

Lampiran B. Data Hasil Pengukuran Temperatur T_C, T_2 , T_1, dan T_H beserta Rata-ratanya.

Lampiran C. Perhitungan Konduktivitas Panas Batuan.

Lampiran D. Perbandingan Konduktivitas Panas Batuan Eksperimen dengan Konduktivitas Panas Batuan Referensi.

Lampiran E. Konduktivitas Panas Berbagai Batuan.

Lampiran F. Penurunan Persamaan untuk Menentukan Konduktivitas Panas Batuan (λ_r) pada Konduktivitasmeter.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

DAFTAR SIMBOL

Q : laju perpindahan panas konduksi;

A : luas bidang permukaan hantaran panas;

q : fluks perpindahan panas;

T : temperatur pengukuran;

ΔT : perbedaan temperatur;

λ : konduktivitas panas (*thermal conductivity*);

$\frac{dT}{dy}$: gradien penurunan temperatur terhadap sumbu y;

λ_r : konduktivitas panas batuan;

λ_c : konduktivitas panas udara;

λ_b : konduktivitas panas logam;

d : tebal sampel batuan;

l : tebal sampel logam;

δ : tebal celah bidang kontak antara logam dan sampel batuan;

T_H : temperatur antara reservoir panas dan logam atas;

T_1 : temperatur antara logam atas dan sampel batuan;

T_2 : temperatur antara sampel batuan dan logam bawah;

T_c : temperatur antara logam bawah dan reservoir dingin;

t : waktu pengukuran.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)