



**ANALISIS DISTRIBUSI PANAS PADA MEDIUM TANAH  
BERDASARKAN PERBEDAAN DIFUSIVITAS  
TERMAL LAPISAN TANAH MENGGUNAKAN  
PENDEKATAN DERET FOURIER**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Fisika (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh

**M. NURUL HUDA  
NIM 060210102075**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2010**

## **PERSEMBAHAN**

Saya persembahkan rasa syukur dan sujud kepada Allah SWT atas petunjuk dan kasih sayang-Mu sehingga saya bisa menyelesaikan sebuah karya yang sangat berharga yang akan saya persembahkan untuk orang-orang tercinta.

1. Ibunda Supaidah dan Pak Mbak Pali dengan setulus hati melimpahkan kasih sayang, mendidik, selalu memberi semangat, dukungan dan doa dalam setiap langkahku menuntut ilmu;
2. Guru-guruku sejak SD, SMP, SMA maupun Perguruan Tinggi yang dengan ikhlas memberikan segenap ilmu.
3. Almamaterku tercinta

## **MOTTO**

Sabar adalah pahit dan tidak ada yang sanggup meneguknya kecuali orang yang mulai keselamatan atas-Mu berkat kesabaranmu maka alangkah baiknya tempat kesudahan itu”

(terjemahan QS, Ar-Ra’adu:24)

Barang siapa menempuh jalan untuk mencari ilmu maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga.

(HR. Bukhari)

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M. Nurul Huda

NIM : 060210102075

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah berupa skripsi yang berjudul: “Analisis Distribusi Panas pada Medium Tanah Berdasarkan Perbedaan Difusivitas Termal Lapisan Tanah Menggunakan Pendekatan Deret Fourier”, adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Oktober 2010

Yang menyatakan,

M. Nurul Huda

NIM 060210102075

## HALAMAN PENGAJUAN

### ANALISIS DISTRIBUSI PANAS PADA MEDIUM TANAH BERDASARKAN PERBEDAAN DIFUSIVITAS TERMAL LAPISAN TANAH MENGGUNAKAN PENDEKATAN DERET FOURIER

#### SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Fisika (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh:

Nama Mahasiswa : M. Nurul Huda  
NIM : 060210102075  
Angkatan Tahun : 2006  
Daerah Asal : Probolinggo  
Tempat, tanggal lahir : Probolinggo, 12 Mei 1989  
Jurusan/ Program : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Fisika

Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dra. Sri Astutik, M.Si  
NIP. 196706101992032002

Supeno, S. Pd, M. Si  
NIP. 197412071999031002

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul Analisis Distribusi Panas pada Medium Tanah Berdasarkan Perbedaan Difusivitas Termal Lapisan Tanah Menggunakan Pendekatan Deret Fourier, telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada :

hari :

tanggal :

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

### Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si  
NIP. 196204011987021001

Supeno, S. Pd, M. Si  
NIP. 197412071999031002

Anggota I,

Anggota II,

Dra. Sri Astutik, M. Si  
NIP. 196706101992032002

Dr. Yushardi, M.Si  
NIP. 196504201995121001

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember,

Drs. Imam Muchtar, S.H, M.Hum  
NIP. 195407121980031005

## RINGKASAN

**Analisis Distribusi Panas pada Medium Tanah Berdasarkan Perbedaan Difusivitas Termal Lapisan Tanah Menggunakan Pendekatan Deret Fourier;** M. Nurul Huda, 060210102075; 54 halaman; Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Panas di dalam tanah merupakan keadaan yang timbul akibat adanya radiasi matahari, panas bumi, reaksi-reaksi kimia di dalam tanah maupun aktivitas-aktivitas biologi di dalam tanah. Faktor utama yang mempengaruhi suhu tanah adalah panas yang berasal dari radiasi matahari. Perpindahan panas yang berlangsung secara radiasi dari matahari ke permukaan tanah akan diteruskan secara konduksi ke lapisan-lapisan tanah yang ada di bawahnya. Perpindahan panas secara konduksi ini disebabkan adanya interaksi atomik antara penyusun tanah tersebut yang menyebabkan terjadinya perpindahan energi kinetik yang berasal dari tumbukan antar molekul. Panas yang ada di permukaan tanah berperan besar pada dinamika panas di bumi. Permukaan tanah akan menjadi sumber panas bagi lapisan tanah di bawahnya dan bagi udara di atasnya. Hal ini menjadikan tanah sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi iklim harian di suatu tempat di bumi. Setiap kedalaman yang berbeda memiliki suhu yang berbeda. Hal ini karena adanya pengaruh dari kandungan kadar air yang bisa ditunjukkan dengan nilai difusivitas termal tanah. Distribusi panas merupakan suatu fenomena alam yang membentuk suatu fungsi yang periodik, sehingga distribusi panas ini bisa dideskripsikan dengan menggunakan pendekatan fungsi Fourier. Masalah pada penelitian ini adalah: (1) Bagaimanakah fungsi gelombang distribusi panas medium tanah berdasarkan perbedaan difusivitas termal lapisan tanah menggunakan pendekatan deret Fourier? (2) Bagaimana pola distribusi panas dalam tanah pada selang waktu 24 jam? Tujuan pada penelitian ini adalah (1) untuk mengetahui fungsi gelombang distribusi panas medium tanah berdasarkan perbedaan difusivitas termal lapisan tanah menggunakan pendekatan

deret Fourier, (2) untuk mengetahui pola distribusi panas dalam tanah pada selang waktu 24 jam.

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan tempat penelitian di tanah sawah Desa Wringinanom Kecamatan Tongas Kabupaten Probolinggo menggunakan 2 sampel tanah yaitu tanah bervegetasi dan tanah tanpa vegetasi. Setiap sampel tanah terdiri dari 6 titik pengukuran yaitu pada kedalaman 0, 10, 20, 30, 40 dan 50 cm. Pengambilan data dalam selang waktu 10 menit selama 24 jam. Untuk menjawab rumusan masalah yang pertama menggunakan fungsi Fourier menggunakan variabel fungsi suhu tiap kedalaman terhadap waktu, sedangkan untuk menjawab rumusan masalah kedua menggunakan grafik hubungan 3 variabel yaitu suhu tanah, kedalaman tanah, dan waktu yang diolah dalam program Matlab.

Hasil penelitian suatu perbedaan bentuk fungsi Fourier untuk tiap kedalaman pada 2 sampel yang berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh nilai difusivitas termal lapisan tanah sebagai indikator kandungan kadar air pada tanah. Fungsi Fourier yang dihasilkan berbeda-beda pada tiap kedalaman tergantung pada nilai difusivitas termal lapisan tanah. Pola grafik menunjukkan pola gelombang sinusoidal yang menunjukkan suhu tanah tidak konstan tetapi berfluktuasi mengikuti fungsi waktu.



## **PRAKATA**

Segala puji hanya bagi Allah SWT yang telah mencurahkan rahmat dan hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Distribusi Panas pada Medium Tanah Berdasarkan Perbedaan Difusivitas Termal Lapisan Tanah Menggunakan Pendekatan Deret Fourier”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika;
4. Ibu Sri Astutik, M. Si selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Supeno, S.Pd, M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penulisan skripsi ini, serta Bapak Dr. Yushardi, M.Si selaku Dosen Pembahas yang telah banyak memberikan masukan pada skripsi ini;
5. Ibu Dr. Indrawati, M. Pd selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama menjadi mahasiswa;
6. Seluruh Dosen FKIP Fisika yang telah memberikan bekal ilmu selama menyelesaikan studi di Pendidikan Fisika;
7. Paman Sahlan, Nik Tasluka, Zulviah dan seluruh keluarga yang banyak membantu, memberikan doa, dan motivasi dalam menyelesaikan studi ini;

8. Novia Okta, yang selalu setia mendampingi dan memberikan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini;
9. Mas Wanang, Yudha Sasmita, Novia Okta, Imroatus, Kristin, Ledi, Melinda, Yuni, Anggita, Khozinatul A, Eko, Aris Prasetyo H., Bodi Gunawan dan seluruh teman angkatan 2006 dan kakak-kakak angkatan 2004 dan 2005 yang selalu mendukung dan memberikan motivasi;
10. Rahman, Anang, Wahyu, Mas Aris, Nobi, Mas Rehan, Mas Pipit, Dika Semarang, Edo, Eko Semarang dan teman kos yang lain yang selalu memberikan semangat dan menjaga kekompakan serta kerja samanya;
11. Rekan kerja di ILT (*International Language Training*), LBB Galileo, dan SMP N 4 Jember yang senantiasa memberikan motivasi yang tiada henti dalam menyelesaikan skripsi ini;
12. Tim kerja, Angga dan Roni yang selalu memberikan dukungan dan kerja sama dalam hal pekerjaan dan tugas akhir ini;
13. Heri, Roni, Colis, Sifak, Luluk, Wulan, Dini dan teman perjuangan lain semasa SMA yang selalu menjaga komunikasi dan memberikan doanya untuk penulis;
14. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT. Besar harapan penulis bila segenap pemerhati memberikan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat.

Jember, Oktober 2010

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PENGAJUAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah .....	4
1.3 Batasan masalah .....	4
1.4 Tujuan .....	4
1.5 Manfaat .....	4
<b>BAB 2. TINJUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Kalor.....	6
2.2 Kuantitas Panas .....	6
2.3 Kapasitas Panas .....	8
2.4 Perpindahan Panas .....	8
2.4.1 Konduksi .....	10
2.4.2 Radiasi.....	12
2.4.3 Konveksi.....	13
2.5 Konduksi Panas dalam Keadaan Tak Tunak (Unsteady State).....	13
2.6 Tanah.....	17

2.7 Deret Fourier .....	19
2.8 Deret Fourier Untuk Aplikasi Panas Dalam Tanah.....	21
2.9 Difusivitas Termal.....	22
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	25
3.2 Jenis Penelitian.....	25
3.3 Definisi Operasional.....	25
3.3.1 Karakteristik Variabel Penelitian .....	25
3.3.2 Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	25
3.4 Alat dan Objek Penelitian .....	26
3.4.1 Alat .....	26
3.4.2 Objek .....	26
3.5 Teknik Pengambilan Data .....	27
3.6 Metode Analisa Data.....	28
3.7 Asumsi .....	28
3.8 Validasi .....	29
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>30</b>
4.1 Pelaksanaan Kegiatan .....	30
4.2 Hasil Penelitian .....	30
4.2.1 Fungsi Fourier untuk Distribusi Panas dalam Tanah .....	30
4.2.2 Pola Distribusi Suhu dalam Tanah.....	35
4.2.3 Validasi Model Fungsi Fourier .....	39
4.3 Pembahasan.....	45
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>51</b>
5.1 Kesimpulan .....	51
5.2 Saran.....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Aliran Kalor Secara Konduksi .....	11
Gambar 2.2 Plat tak terhingga yang permukaannya tiba-tiba didinginkan .....	14
Gambar 4.1 Pola distribusi suhu tanah pada kedalaman 0, 10, dan 20 cm dalam selang waktu 24 jam pada sampel tanah tak bervegetasi .....	36
Gambar 4.2 Pola distribusi suhu tanah pada kedalaman 30, 40, dan 50 cm dalam selang waktu 24 jam pada sampel tanah tak bervegetasi .....	37
Gambar 4.3 Pola distribusi suhu tanah pada kedalaman 0, 10, dan 20 cm dalam selang waktu 24 jam pada sampel tanah bervegetasi .....	38
Gambar 4.4 Pola distribusi suhu tanah pada kedalaman 30, 40, dan 50 cm dalam selang waktu 24 jam pada sampel tanah bervegetasi .....	39
Gambar 4.5 Uji validasi perhitungan model Fourier dan hasil observasi pada permukaan tanah .....	40
Gambar 4.6 Uji validasi perhitungan model Fourier dan hasil observasi pada kedalaman 10 cm .....	41
Gambar 4.7 Uji validasi perhitungan model Fourier dan hasil observasi pada kedalaman 20 cm .....	42
Gambar 4.8 Uji validasi perhitungan model Fourier dan hasil observasi pada kedalaman 30 cm .....	43
Gambar 4.9 Uji validasi perhitungan model Fourier dan hasil observasi pada kedalaman 40 cm .....	44
Gambar 4.10 Uji validasi perhitungan model Fourier dan hasil observasi pada kedalaman 50 cm .....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Matrik Penelitian .....	55
Lampiran B. Jadwal Penelitian .....	56
Lampiran C. Data Hasil Pengamatan .....	57
Lampiran D. Perhitungan Difusivitas Termal Lapisan Tanah .....	81
Lampiran E. Menentukan Bentuk Fungsi Fourier untuk Masing-Masing Kedalaman .....	101
Lampiran F. Perbandingan Hasil Observasi dan Hasil Perhitungan Fourier ...	105
Lampiran G. Foto-Foto Penelitian .....	111
Lampiran H. Formulir Pengajuan Judul dan Pembimbingan Skripsi .....	112
Lampiran I. Lembar Konsultasi Penyusunan Skripsi .....	113
Lampiran J. Surat Permohonan Ijin Penelitian .....	115