



**SIMULASI NUMERIK POLA DISTRIBUSI SUHU PADA
PLAT LOGAM DENGAN METODE BEDA HINGGA**

SKRIPSI

oleh

**RO'SIL QOHHAR L W
NIM 080210192046**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2013**



**SIMULASI NUMERIK POLA DISTRIBUSI SUHU PADA
PLAT LOGAM DENGAN METODE BEDA HINGGA**

SKRIPSI

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

oleh

**RO'SIL QOHHAR L W
NIM 080210192046**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2013**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda Mahrus Syamsul dan Ibunda Lilik Sugiarti, terima kasih atas do'a dan semangat yang telah mengiringi langkahku selama menuntut ilmu, dukungan, kegigihan, kesabaran, pengorbanan serta curahan kasih sayang yang telah diberikan selama ini.
2. Guru-guruku sejak sekolah dasar sampai perguruan tinggi, yang telah membimbing dengan penuh kesabaran.
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

MOTTO

Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai
(dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain).

*(terjemahan Surat Al-Insyirah ayat 6-7) *)*

Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka
mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri

*(Terjemahan Surat Ar-Ra'd Ayat 11) *)*

*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2008. *Al Qur'an dan Terjemahannya*.
Bandung: CV Penerbit Diponegoro.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ro'sil Qohhar L W.

NIM : 080210192046

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: “Simulasi Numerik Pola Distribusi Suhu Pada Plat Logam Dengan Metode Beda Hingga” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, 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 mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, April 2013

Yang menyatakan,

Ro'sil Qohhar L W.

NIM 080210192046

SKRIPSI

**SIMULASI NUMERIK POLA DISTRIBUSI SUHU PADA
PLAT LOGAM DENGAN METODE BEDA HINGGA**

oleh

Ro'sil Qohhar L W
NIM 080210192046

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Rif'ati Dina Handayani, S.Pd, M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Yushardi, S.Si, M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Simulasi Numerik Pola Distribusi Suhu Pada Plat Logam Dengan Metode Beda Hingga" telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

hari, tanggal : Selasa, 9 April 2013

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Drs. A. Djoko Lesmono, M.Si
NIP. 19641230 199302 1 001

Dr. Yushardi, S.Si., M.Si
NIP. 19650420 199512 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Rif'ati Dina H, S.Pd., M.Si
NIP. 19810205 200604 2 001

Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si
NIP 19620401 198702 1 001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember,

Prof. Dr. Sunardi, M.Pd.
NIP. 19540501 198303 1 005

RINGKASAN

Simulasi Numerik Pola Distribusi Suhu pada Plat Logam dengan Metode Beda Hingga; Ro'sil Qohhar L W; 080210192046; 2013; 36 Halaman; Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Suhu adalah besaran yang menyatakan derajat panas dingin suatu material. Dalam sains dan teknik sering ditemukan fenomena laju distribusi suhu yang penyelesaiannya tidak dapat diatasi dengan hanya menggunakan metode analitik. Metode numerik merupakan teknik yang digunakan untuk memformulasikan masalah-masalah matematis agar dapat dipecahkan dengan operasi perhitungan.

Salah satu metode numerik untuk perpindahan kalor pada logam yang menggunakan mekanisme aliran konduksi yakni metode beda hingga. Metode beda hingga dapat menyelesaikan persamaan diferensial parsial dengan kondisi awal dan batas. Distribusi suhu pada pelat logam menggunakan mekanisme aliran konduksi dapat diselesaikan menggunakan metode beda hingga hasil numerik dan analitis saling berhimpit dan mendekati. Hal ini terbukti dari selisih atau tingkat error antara numerik dan analitis yang tidak terlalu jauh perbedaannya. Oleh karena itu, metode beda hingga diperlukan dalam menyelesaikan masalah perpindahan kalor, yakni dengan simulasi numerik pola distribusi suhu pada plat logam dengan metode beda hingga.

Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) Menghitung laju distribusi suhu pada logam aluminium, besi dan tembaga secara numerik. (2) Mengkaji pola distribusi suhu dari logam aluminium, besi dan tembaga dengan syarat batas dan nilai awal yang telah ditentukan secara numerik.

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium komputer Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember pada semester genap tahun ajaran 2012-2013. Langkah Penelitian antara lain: (1) Mempersiapkan literatur buku serta jurnal tentang simulasi numerik pola distribusi suhu pada plat logam dengan metode beda hingga. (2) Mengembangkan teori difusi kalor menggunakan metode beda hingga sehingga dihasilkan matriks dengan syarat batas suhu yang telah ditentukan. (3)

Melakukan simulasi untuk mendapatkan suhu plat logam serta gambar kontur suhunya menggunakan Matlab 7.14. (4) Menganalisis hasil simulasi berupa suhu pada plat logam sehingga didapatkan laju distribusi suhu plat logam. (5) Melakukan pembahasan secara runtun mengenai hasil analisa laju distribusi suhu serta grafik kontur plat logam. (6) Hasil analisis dan pembahasan kemudian disimpulkan untuk menjawab rumusan masalah dalam penelitian.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Laju distribusi suhu pada logam aluminium, besi dan tembaga secara numeric berbanding terbalik dengan cacahan difusi suatu logam. Cacahan difusi (λ) suatu logam yang bergantung pada besaran fisis konduktivitas termal, kalor jenis, massa jenis, banyak cacahan luas, serta selang waktu. Semakin besar harga λ maka makin kecil suhu rata-ratanya sehingga semakin lambat laju distribusi suhunya. (2) Pola distribusi suhu dari logam aluminium, besi dan tembaga dengan syarat batas dan nilai awal yang telah ditentukan secara numerik menunjukkan garis kontur suhu terbesar mendekati syarat batas bawah sedangkan garis kontur suhu terkecil menjauhi syarat batas atas akibat suhu pada daerah di dekat syarat batas bawah semakin kecil sedangkan suhu pada daerah di dekat syarat batas atas semakin besar. Hal tersebut membuktikan bahwa kalor mengalir dari suhu tinggi ke suhu rendah melalui medium plat logam.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah: (1) Laju distribusi suhu pada logam aluminium, besi dan tembaga secara numerik bergantung pada besarnya cacahan difusi (λ) yang terdiri atas besaran fisis konduktivitas termal, kalor jenis, massa jenis, banyak cacahan luas, serta selang waktu. Semakin besar harga λ maka semakin rendah suhu rata-rata serta laju distribusi suhunya. Urutan λ terbesar ialah pada plat tembaga, plat aluminium, dan plat besi. (2) Pola distribusi suhu dari logam aluminium, besi dan tembaga dengan syarat batas dan nilai awal yang telah ditentukan secara numerik pada kondisi transient menunjukkan pola garis kontur suhu terbesar mendekati syarat batas bawah sedangkan garis kontur suhu terkecil menjauhi syarat batas atas.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Simulasi Numerik Pola Distribusi Suhu Pada Plat Logam Dengan Metode Beda Hingga”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Sunardi, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dra. Sri Astutik, M.Si., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si., selaku Ketua Program Studi Fisika serta Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Rif'ati Dina H, S.Pd. M.Si., selaku Dosen Pembimbing I dan Dr. Yushardi, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam membimbing penulis;
5. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, April 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Perpindahan Kalor	5
2.1.1 Perpindahan Kalor Dengan Cara Konduksi	5
2.1.2 Perpindahan Kalor Dengan Cara Konveksi	6
2.1.3 Perpindahan Kalor Dengan Cara Radiasi	7

2.2 Logam	8
2.2.1 Aluminium	9
2.2.2 Besi	9
2.2.3 Tembaga	9
2.3 Konduksi pada Logam	9
2.4 Metode Beda Hingga	12
2.5 Metode Iterasi	18
2.5.1 Metode <i>Conjugate Gradient</i>	18
2.6 Metode Analisa	20
BAB 3. METODE PENELITIAN	21
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.2 Definisi Operasional Variabel	21
3.3 Langkah Penelitian	22
3.4 Alat Penelitian	24
3.5 Teknik Penyajian	26
3.5.1 Data Pengamatan Hasil Simulasi	26
3.5.2 Data Pengamatan Hasil Visualisasi Gambar	27
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Data Pengamatan Hasil Simulasi	28
4.2 Data Pengamatan Hasil Visualisasi Gambar	28
4.3 Pembahasan	30
4.3.1 Pengaruh Variasi Plat Logam Terhadap Suhu Rata-Rata .	30
4.3.2 Pengaruh Variasi Plat Logam Terhadap Laju Distribusi Suhu	31
4.3.3 Pengaruh Variasi Plat Logam Terhadap Pola Distribusi Suhu	33
BAB 5. PENUTUP	35
5.1 Kesimpulan	35

5.2 Saran	35
DAFTAR BACAAN	36
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Besaran fisis beberapa logam	6
3.1 Besaran fisis beberapa logam	23
3.2 Pengamatan laju distribusi suhu pada logam aluminium	26
3.3 Pengamatan laju distribusi suhu pada logam besi	26
3.4 Pengamatan laju distribusi suhu pada logam tembaga	26
4.1 Pengamatan laju distribusi suhu pada logam aluminium	28
4.2 Pengamatan laju distribusi suhu pada logam besi	28
4.3 Pengamatan laju distribusi suhu pada logam tembaga	28
4.4 Variasi sifat fisis plat logam terhadap suhu rata-rata	30
4.5 Variasi sifat fisis plat logam terhadap laju distribusi suhu	31

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Hantaran kalor dari T_1 ke T_2	6
2.2 Hantaran kalor pada angin darat dan angin laut	7
2.3 Hantaran kalor secara radiasi	8
2.4 Grafik hubungan konduktivitas termal terhadap suhu pada beberapa logam	8
2.5 Sketsa untuk penurunan persamaan konduksi panas dalam koordinat kartesius	10
2.6 Skema cacahan plat logam	14
2.7 Skema batas suhu pada tepi-tepi plat logam	16
2.8 Skema <i>grid line</i> dan <i>mesh point</i> pada aplikasi metode beda hingga	16
2.9 Matriks A dan matriks B dari objek dengan 5 <i>grid line</i> dan 9 <i>mesh piont</i>	17
3.1 Langkah Penelitian	22
3.2 Syarat batas pada plat logam	23
3.3 Kontur distribusi suhu pada logam aluminium	27
3.4 Kontur distribusi suhu pada logam besi	27
3.5 Kontur distribusi suhu pada logam tembaga	27
4.1 Grafik kontur distribusi suhu pada plat logam	29
4.2 Grafik hubungan antara suhu rata-rata dan λ	31
4.3 Grafik hubungan antara laju distribusi suhu dan λ	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Matrik Penelitian	38
B. Implementasi Program	39
B.1 Membangun Matriks A	39
B.2 Membangun Matriks B	41
B.3 Pengoperasian Program	43