

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Penyelesaian Permasalahan Syarat Batas dan Nilai Eigen pada  
Persamaan Diferensial Orde II dengan menggunakan Algoritma  
Numerov

Nama : Dwi Mulyati

NIM : J2D097173

telah selesai dan layak untuk mengikuti ujian sarjana.



Semarang, Januari 2003

Mengetahui,

Pembimbing Utama

Dra. Sumariyah, MSi  
NIP. 131 787 926

Pembimbing Pendamping

Drs. K. Sofyan Firdausi  
NIP. 132 009 718

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Penyelesaian Permasalahan Syarat Batas dan Nilai Eigen pada  
Persamaan Diferensial Orde II dengan menggunakan Algoritma  
Numerov  
Nama : Dwi Mulyati  
NIM : J2D097173

telah diujikan pada ujian sarjana tanggal 22 Januari 2003 dan dinyatakan lulus.



Semarang, Februari 2003

Mengetahui,

Tim Penguji

Ketua

Ir. M. Munir, MSi  
NIP. 131 639 679



Ir. Hernowo D., MT.  
NIP. 131 601 938

## MOTTO

- *Sesungguhnya Kami menurunkan kepadamu Kitab (Al Qur'an) dengan membawa kebenaran. Maka sembahlah Allah dengan memurnikan ketaatan kepada-Nya (Az-Zumar : 2).*
- *Maka bersabarlah kamu, karena sesungguhnya janji Allah itu benar, dan mohonlah ampunan untuk dosamu dan bertasbihlah seraya memuji Tuhanmu pada waktu petang dan pagi (Al-Mu'min : 55).*
- *Keridloan Allah SWT bergantung pada keridloan orang tua kita dan kemurkaan Allah bergantung pada kemurkaan orang tua kita pula (Hadits Rasulullah).*

## HALAMAN PERSEMBAHAN



*Kupersembahkan karya ini untuk:*

*Bapak dan Ibu yang tercinta*

*Mamas, M' Nunu, Alfan, serta adik-adikku yang tersayang*

*Bangsa dan negaraku*

*Almamaterku*

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur alhamdulillah kehadiran Allah SWT, penulis telah menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul: **Penyelesaian Permasalahan Syarat Batas dan Nilai Eigen pada Persamaan Diferensial Orde II dengan menggunakan Algoritma Numerov.**

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah membantu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan, yaitu:

1. Prof. Drs. Mustafid M.Eng. Ph.D, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro.
2. Ir. Hernowo Danusaputro MT, selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro.
3. Dra. Sumariyah MSi, selaku dosen pembimbing pertama atas bimbingan, masukan, dan arahnya terutama dalam pemrograman sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
4. Drs. K Sofyan Firdausi, selaku dosen pembimbing kedua atas bimbingan dan arahnya terutama dalam memahami permasalahan fisika yang ditinjau dari segi matematisnya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
5. Gatot Y. MSi dan Rina Dwi Indriana SSi yang pernah menjadi dosen wali angkatan '97 serta Drs. M. Irham N. M.T selaku dosen wali angkatan '97

sekarang atas arahan, bantuan, maupun dukungan moril kepada penulis selama masa perkuliahan.

6. Seluruh staf pengajar Jurusan Fisika.
7. Bapak dan Ibu atas pengertian, doa serta perhatiannya yang tidak pernah putus-putusnya untuk kelancaran skripsi ini. Dan untuk Bunda terima kasih yang tak berhingga atas dorongan-dorongannya dalam melawan kebandelanku saat kesehatanku agak terganggu.
8. Mas Teguh yang selalu menjadi penyemangat dan pendongkrak utamaku atas arahan, nasehat, serta masukan-masukannya yang tidak pernah berhenti. Mbak Nunu atas dorongan, perhatian, serta nasehatnya hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
9. De' Anick yang sering mengingatkan penulis untuk secepatnya menyelesaikan skripsi ini serta De' Adi yang selalu mengharapkan kepulanganku.
10. Mbak Endah dan Tatik yang menjadi teman terdekat dalam suka dan duka atas dorongan, nasehat, serta masukan-masukannya. Elsa, Rochmah, Naning, Wiwin, 'Ai, serta teman-teman kost lainnya yang nggak mungkin untuk disebut satu per satu atas dorongan-dorongannya pada penulis dalam kondisi sehat maupun sakit selama kebersamaan kita.
11. Teman-teman Fisika angkatan '97 serta putri-putrinya (Dwi, Dantik, Yani, Novi, Ade R, Ani Maria, Ani Juni, dan Ragil) yang selalu mengingatkan antara satu dengan lainnya atas perhatian, dorongan, serta bantuan lainnya.

12. Teman-teman seperjuanganku Atin dan Sulis (thank's untuk snacknya, lho) atas masukan, bantuan, maupun dukungan moril untuk penulis.
13. Adik-adikku dari angkatan 2000 terutama Dedi dan Wiwit atas bantuannya pada penulis dalam penyediaan perlengkapan untuk proses seminar hasil dan sidangku.
14. Anif, Yayah, Prapti, Doni, Endri, Heru, Damast, serta adik-adik angkatan lainnya yang tidak mungkin untuk disebutkan semua atas bantuan, dorongan, masukan, serta saran untuk terselesaikannya skripsi ini.
15. Semua pihak yang tidak mungkin disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis.

Akhirnya penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk kesempurnaan skripsi ini dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, Februari 2003

Penulis.

## DAFTAR ISI

	Hal.
Halaman Judul.....	i
Halaman Persetujuan.....	ii
Halaman Pengesahan .....	iii
Motto.....	iv
Halaman Persembahan.....	v
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi .....	ix
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel .....	xiv
Daftar Lampiran.....	xv
Intisari .....	xvi
Abstract .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Permasalahan.....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3

<b>BAB II DASAR TEORI</b> .....	5
2.1 Nilai Eigen dan Syarat Batas .....	5
2.2 Persamaan Diferensial Orde II.....	6
2.3 Algoritma Numerov .....	8
2.4 Contoh Permasalahan.....	9
2.4.1 Potensial elektrostatik pada sebuah muatan bola.....	9
2.4.2 Aliran panas pada sebuah batang logam atau plat .....	10
2.4.3 Partikel bebas dalam sebuah kotak satu dimensi .....	12
2.5 Bahasa Pemrograman Borland Delphi 6.0.....	13
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	17
3.1 Metode yang digunakan.....	17
3.1.1 Diagram blok.....	17
3.1.2 Metode uji.....	18
3.2 Penyusunan program.....	19
3.2.1 Diagram alir program pada $k^2(x) = 0$ .....	20
3.2.2 Diagram alir program pada $S(x) = 0$ .....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	26
4.1 Hasil komputasi potensial elektrostatik .....	26
4.1.1 Memperkecil ralat dengan suatu angka koreksi.....	29
4.2 Hasil komputasi aliran panas pada sebuah batang logam atau plat .....	30
4.2.1 Program mencari nilai eigen .....	30
4.2.2 Fungsi eigen .....	31
4.3 Hasil komputasi partikel bebas dalam sebuah kotak satu dimensi .....	33

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	34
5.1 Kesimpulan .....	34
5.2 Saran.....	35

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

		Hal.
Gambar 2.1	Nilai-nilai $f$ pada kisi yang ditempatkan setimbang. Garis putus-putus menunjukkan interpolasi linear	37
Gambar 2.2	Aliran panas yang terjadi pada batang dengan $x = 0$ dan $x = l$ pada suhu $0^\circ$ hingga $100^\circ$ .	11, 42
Gambar 2.3	Sebuah partikel yang bergerak bebas dalam suatu daerah satu dimensi $0 \leq x \leq L$ ; daerah $x < 0$ dan $x > L$ diabaikan	12, 45
Gambar 3.1	Diagram blok penyelesaian syarat batas dan nilai eigen	17
Gambar 3.2	Diagram alir program pada $k^2(x) = 0$	21
Gambar 3.3	Diagram alir program pada $S(x) = 0$	24
Gambar 4.1	Grafik fungsi eigen untuk $0 < R \leq 5$	26
Gambar 4.2	Grafik fungsi eigen untuk $0 < R \leq 10$	27
Gambar 4.3	Grafik fungsi eigen untuk $0 < R \leq 10$ pada lebar langkah sebesar 0.05	28
Gambar 4.4	Grafik fungsi eigen untuk $0 < x \leq 1$	32
Gambar C.1	Tampilan judul skripsi	57
Gambar C.2	Tampilan program untuk kasus potensial elektrostatik	58
Gambar C.3	Tampilan program untuk kasus aliran panas	59
Gambar C.4	Tampilan program untuk kasus partikel bebas	60
Gambar D.1	Grafik fungsi eigen untuk $0 < R \leq 10$ pada lebar langkah(h) sebesar 0.2	79

Gambar D.2	Grafik fungsi eigen untuk $0 < R \leq 10$ pada lebar langkah(h) sebesar 0.1	79
Gambar D.3	Grafik fungsi eigen pada nilai eigen sebesar 3.14286 untuk $0 < x \leq 1$	80
Gambar D.4	Grafik fungsi eigen pada nilai eigen sebesar 6.28571 untuk $0 < x \leq 1$	80
Gambar D.5	Grafik fungsi eigen pada nilai eigen sebesar 9.42857 untuk $0 < x \leq 1$	81
Gambar D.6	Grafik ralat sebagai fungsi lebar langkah(h) untuk $0 < R \leq 20$	82



## DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 1 Potensial elektrostatik analitik dan numerik untuk $0 < R \leq 5$	63
Tabel 2 Potensial elektrostatik analitik dan numerik untuk $0 < R \leq 10$	64
Tabel 3 Potensial elektrostatik $0 < R \leq 10$ pada lebar langkah sebesar 0.2	65
Tabel 4 Potensial elektrostatik $0 < R \leq 10$ pada lebar langkah sebesar 0.1	66
Tabel 5 Potensial elektrostatik $0 < R \leq 10$ pada lebar langkah sebesar 0.05	69
Tabel 6 Besarnya ralat untuk $0 < R \leq 20$	74
Tabel 7 Koreksi ralat untuk $0 < R \leq 20$	30, 74
Tabel 8 Nilai eigen analitik dan numerik untuk $0 < x \leq 1$	31, 74
Tabel 9 Fungsi eigen analitik dan numerik pada nilai eigen sebesar 3.14286 untuk $0 < x \leq 1$	75
Tabel 10 Fungsi eigen analitik dan numerik pada nilai eigen sebesar 6.28671 untuk $0 < x \leq 1$	76
Tabel 11 Fungsi eigen analitik dan numerik pada nilai eigen sebesar 9.42857 untuk $0 < x \leq 1$	77
Tabel 12 Fungsi eigen analitik dan numerik untuk $0 < x \leq 1$	78

## DAFTAR LAMPIRAN

	Hal.
LAMPIRAN A : URAIAN TEORI	37
LAMPIRAN B : LISTING PROGRAM	46
LAMPIRAN C : TAMPILAN OUTPUT PROGRAM	57
LAMPIRAN D : HASIL KOMPUTASI	63

