

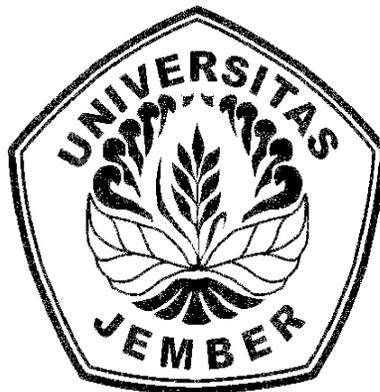
**STUDI PROFIL PERSAMAAN GELOMBANG
DENGAN VARIASI SYARAT BATAS**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Penyelesaian Program Sarjana Sains
Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Oleh:

MOKHAMAD AKHSAN
NIM. 981810101021



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
Pebruari 2005**

Motto :

“Hai orang-orang yang beriman, jika kamu menolong agama Allah, niscaya Dia akan menolongmu dan meneguhkan kedudukanmu”.

(TQS.Muhammad, Ayat 7)

“Barangsiapa meniti jalan untuk mencari ilmu, maka Allah memudahkan jalan baginya ke surga”.

(HR. Muslim)

“Aku tahu rizkiku tak mungkin diambil orang lain, karenanya aku tenang. Aku tahu amal-amalku tak mungkin dilakukan orang lain maka aku sibukkan diriku untuk beramal. Aku tahu Allah selalu melihatku, karenanya aku malu bila Allah mendapatiku melakukan maksiat. Aku tahu kematian menantiku maka kupersiapkan bekal untuk berjumpa dengan Rabb-Ku”.

(Kunci Zuhud, Hasan Al-Basri)

PERSEMBAHAN

Segala puji hanyalah milik Allah Yang telah menjadikan nikmat-Nya di dalam taman-taman surga bagi orang-orang yang senantiasa mencari mahabbah-Nya dan gemar berfikir serta berdzikir mengagungkan asma-Nya. Setulus hati kupersembahkan skripsi ini kepada :

- c Ayahanda Rizki dan Ibunda Azizah yang dengan keikhlasannya mengemban amanah dari Allah telah meneguhkan hatiku.
- c Kakekku tercinta Abdul Rauf Yahya (Alm) dan nenekku tersayang Hj. Nurliyah, terima kasih atas nasehat dan bimbingannya yang tulus dan ikhlas.
- c Semua guruku yang dengan ketulusannya telah memberi pengajaran dan bimbingan.
- c Saudaraku Razia Assaufan, Ummul Lail, Arif Muslim, Arzia Izzati dan Fajar Shufi Fauziyanto dengan kesabaran dan tulus ikhlasnya mendukungku.
- c Cahaya mataku yang indah, kehadiranmu turut membantuku dalam menyingkap tabir hikmah Ilahi.
- c Saudara-saudaraku senasib seperjuangan, sepemikiran dan seaqidah, semoga Allah selalu memberikan rahmat-Nya kepada kita semua.
- c Almamater yang kubanggakan.

DEKLARASI

Skripsi ini merupakan hasil kerja/penelitian mulai bulan Maret 2002 sampai dengan bulan Pebruari 2005 di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Jember. Bersama ini saya menyatakan bahwa isi skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri kecuali jika disebutkan sumbernya dan skripsi ini belum pernah diajukan pada institusi lain.

Jember, Pebruari 2005

Mokhamad Akhsan

ABSTRAK

Profil Persamaan Gelombang dengan Variasi Syarat Batas, Mokhammad Akhsan, 981810101021, Skripsi, Pebruari 2005, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Persamaan gelombang merupakan salah satu bentuk dari persamaan hiperbolik yang solusinya dapat diselesaikan dengan berbagai metode, antara lain metode Alembert dan aproksimasi deret. Pada dasarnya metode Alembert menggunakan teknik perpindahan koordinat dan metode aproksimasi deret menggunakan variabel terpisah. Profil persamaan gelombang dapat diketahui melalui kedua metode tersebut dengan variasi syarat batas Dirichlet dan Von Neumann. Profil dari kedua metode yang diberi variasi syarat batas tersebut menunjukkan adanya kesamaan dan perbedaan. Kesamaan yang dimiliki keduanya adalah adanya profil karakter plot yang berlainan jika kecepatan c nilainya diubah-ubah, kemudian gelombang tersebut dapat diketahui profilnya pada saat diplot perubahan waktunya dalam satu plot. Perbedaannya, kedua metode profil gelombang menunjukkan adanya perubahan fasa pada syarat batas Dirichlet, sebaliknya pada syarat batas Von Neumann tidak terjadi perubahan fasa. Selanjutnya hal yang paling mendasar perbedaan profilnya adalah pada metode Alembert menunjukkan profil gelombang berjalan, sedangkan pada metode aproksimasi deret menunjukkan profil gelombang diam (stasioner).

Kata Kunci : Persamaan Gelombang, Syarat Batas, Metode Alembert, Metode Aproksimasi Deret, Profil.

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diterima oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

Hari :

Tanggal :

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji,

Ketua

(Dosen Pembimbing Utama),

Sekretaris

(Dosen Pembimbing Anggota),

Drs. Rusli Hidayat, M.Sc
NIP. 132 048 321

Dosen Penguji I,

Agustina Pradjaningsih, S.Si, M.Si
NIP. 132 257 933

Dosen Penguji II,

Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D
NIP. 131 592 357

M. Fatekurohman, S.Si, M.Si
NIP. 132 210 538

Mengesahkan,

Dekan FMIPA Universitas Jember

Ir. Sumadi, M.S
NIP. 130 368 784

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas izin-Nya penulis diberi kesempatan dan kekuatan untuk menyelesaikan skripsi yang berjudul '**STUDI PROFIL PERSAMAAN GELOMBANG DENGAN VARIASI SYARAT BATAS**'.

Penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, yaitu kepada yang terhormat:

1. Bapak Drs. Rusli Hidayat, M.Sc selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Jember dan Dosen Pembimbing yang telah memberikan berbagai bimbingan, masukan dan saran.
2. Ibu Agustina Pradjaningsih, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan.
3. Bapak Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D dan Bapak M. Fatekurahman, S.Si selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan dan saran.
4. Bapak Kosala Dwidja P, S.Si selaku Dosen Wali yang telah memberikan berbagai nasehat.
5. Saudaraku seperjuangan Fajar Shufi Arifin (Bang Pei), warga villa S-22 Matrip (Maman, Oop, Baim, Shofi, Iora Amin, Bang Syamsi, Rasi), Moha, Agus Palu, Mas Bedo, Shofi, Edi M, Dian Tetok, Atori, Pak Roni, Ustadz Fahrudin, Ustadz Sahal, Mas Yudi, Agus Salim, Sholehudin, Bagus J, Hadi F, dan rekan-rekan semua angkatan yang senantiasa memberikan motivasi.

6. Sahabat-sahabatku seperjuangan di Hizbut Tahrir Indonesia (HTI) Daerah Jember yang telah banyak memberikan pengetahuan.

7. Semua pihak yang turut membantu penulis.

Saran dan kritik yang membangun dari pembaca senantiasa penulis harapkan sehingga memberi kemajuan bagi ilmu pengetahuan khususnya bidang fisika matematika.

Jember, Pebruari 2005

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN MOTTO	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
DEKLARASI	iv
ABSTRAK	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Persamaan Diferensial	3
2.2 Masalah Nilai Awal dan Nilai Batas Persamaan Diferensial	7
2.2.1 Masalah Nilai Awal	8
2.2.2 Masalah Nilai Batas	8
2.3 Persamaan Gelombang	11

2.3.1 Derivasi Persamaan Gelombang.....	11
2.3.2 Syarat Batas dan Syarat Awal Persamaan Gelombang.....	14
2.3.3 Jenis-jenis Persamaan Gelombang	15
2.3.4 Interpretasi Intuitif dari Persamaan Gelombang.....	16
2.3.5 Evolusi Gelombang.....	16
2.4 Solusi persamaan Gelombang dengan Metode Alembert	17
2.5 Solusi Persamaan Gelombang dengan Metode Aproksimasi Deret.....	23
BAB III PEMBAHASAN	28
3.1 Profil Persamaan Gelombang dengan Metode Alembert	28
3.1.1 Profil Metode Alembert dengan Syarat Batas Dirichlet	31
3.1.2 Profil Metode Alembert dengan Syarat Batas Von Neumann	35
3.2 Profil Persamaan Gelombang dengan Metode Aproksimasi Deret	38
3.2.1 Profil Metode Aproksimasi Deret dengan Syarat Batas Dirichlet...38	
3.2.2 Profil Metode Aproksimasi Deret dengan Syarat Batas Von Neumann.....	44
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	48
4.1 Kesimpulan	48
4.2 Saran.....	48
LAMPIRAN	
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sketsa karakteristik kurva $\xi(x, y) = c$ dan $\eta(x, y) = c$	5
Gambar 2.2	Plot senar dengan titik akhir yang ditentukan.....	10
Gambar 2.3	Sketsa turunan normal dengan menggunakan kondisi batas Von Neumann	10
Gambar 2.4	Sketsa gaya yang bekerja pada vibrasi senar	12
Gambar 2.5	Interpretasi dari persamaan gelombang $u_{tt} = c^2 u_{xx}$	16
Gambar 2.6	Plot evolusi gelombang harmonik.....	17
Gambar 2.7	Plot pergerakan gelombang ke kanan.....	20
Gambar 2.8	Interpretasi dari $u(x, t) = \frac{1}{2} [f(x - ct) + f(x + ct)]$ pada bidang- xt	22
Gambar 2.9	Plot solusi dari simpangan awal.....	23
Gambar 2.10	Plot fungsi $f(x) = \frac{1}{2} x^2$ dengan deret sebanyak dua kali	24
Gambar 3.1	Plot solusi Alembert dengan aproksimasi deret pada $N = 20$	29
Gambar 3.2	Plot solusi Alembert dengan aproksimasi deret pada $N = 5$	29
Gambar 3.3	Plot gelombang bergerak kekanan	30
Gambar 3.4	Plot gelombang bergerak ke kiri dan kekanan.....	30
Gambar 3.5	Plot simulasi gelombang berjalan	31
Gambar 3.6	Plot gelombang dengan syarat batas Dirichlet pada $c = 1$	31
Gambar 3.7	Plot gelombang dengan syarat batas Dirichlet pada $c = 0.1$	32
Gambar 3.8	Plot gelombang dengan syarat batas Dirichlet pada $c = 0.01$	32

Gambar 3.9	Plot gelombang dengan syarat batas Dirichlet pada $c = 1.50$	33
Gambar 3.10	Plot gelombang dengan syarat batas Dirichlet pada $c = 1.50$	33
Gambar 3.11	Plot gelombang pada waktu yang berbeda pada $c = 1$	35
Gambar 3.12	Plot gelombang dengan syarat batas Von Neumann pada $c = 1$	35
Gambar 3.13	Plot gelombang dengan syarat batas Von Neumann pada $c = 0.5$.	36
Gambar 3.14	Plot gelombang dengan syarat batas Von Neumann pada $c = 2$	36
Gambar 3.15	Plot gelombang pada waktu yang berbeda pada $c = 1$	37
Gambar 3.16	Plot gelombang dengan $N = 5$ pada selang $[0,1]$	38
Gambar 3.17	Plot persamaan gelombang pada selang $[0,3]$	38
Gambar 3.18	Plot gelombang pada waktu yang berbeda	39
Gambar 3.19	Plot persamaan gelombang dengan $N = 5$ pada selang $[0,5]$	39
Gambar 3.20	Plot koefisien-koefisien deret Fourier pada selang $[0,1]$	41
Gambar 3.21	Plot koefisien-koefisien deret Fourier pada selang $[0,5]$	42
Gambar 3.22	Plot gelombang dengan <i>evalf</i> pada selang $[0,1]$	42
Gambar 3.23	Plot gelombang dengan <i>evalf</i> pada selang $[0,5]$	43
Gambar 3.24	Plot gelombang dengan <i>evalf</i> pada selang $[0,10]$	43
Gambar 3.25	Plot gelombang dengan <i>evalf</i> pada selang $[0,15]$	43
Gambar 3.26	Plot persamaan gelombang dengan $N = 5$ pada selang $[0.6,1.3]$	45
Gambar 3.27	Plot koefisien-koefisien deret Fourier pada selang $[0,1]$	45
Gambar 3.28	Plot persamaan gelombang pada waktu yang berbeda	46
Gambar 3.29	Plot persamaan gelombang dengan $N = 5$ pada selang $[0,5]$	47

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Contoh ekspansi fungsi dengan deret Fourier
- Lampiran 2 Penyelesaian persamaan gelombang dengan metode Alembert
- Lampiran 3 Contoh program profil simulasi gelombang berjalan.
- Lampiran 4 Penyelesaian persamaan gelombang menggunakan metode Alembert dengan syarat batas Dirichlet pada selang $[-15,15]$ dan $c = 1$ dengan syarat awal sebarang.
- Lampiran 5 Penyelesaian persamaan gelombang menggunakan metode Alembert dengan syarat batas Dirichlet pada selang $[-15,15]$ dan $c = 0.1$ dengan syarat awal sebarang.
- Lampiran 6 Penyelesaian persamaan gelombang menggunakan metode Alembert dengan syarat batas Dirichlet pada selang $[-15,15]$ dan $c = 0.01$ dengan syarat awal sebarang.
- Lampiran 7 Penyelesaian persamaan gelombang menggunakan metode Alembert dengan syarat batas Dirichlet pada selang $[-15,15]$ dan $c = 1.10$ dengan syarat awal sebarang.
- Lampiran 8 Penyelesaian persamaan gelombang menggunakan metode Alembert dengan syarat batas Dirichlet pada selang $[-15,15]$ dan $c = 1.50$ dengan syarat awal sebarang.
- Lampiran 9 Penyelesaian persamaan gelombang menggunakan metode Alembert dengan syarat batas Dirichlet pada $c = 2$ dengan syarat awal sebarang.

- Lampiran 10 Penyelesaian persamaan gelombang menggunakan metode Alembert dengan syarat batas Dirichlet pada $c = 3$ dengan syarat awal sebarang.
- Lampiran 11 Penyelesaian persamaan gelombang menggunakan metode Alembert dengan syarat batas Von Neumann pada $c = 0.5$ dengan syarat awal sebarang.
- Lampiran 12 Penyelesaian persamaan gelombang menggunakan metode Alembert dengan syarat batas Von Neumann pada $c = 1$ dengan syarat awal sebarang.
- Lampiran 13 Penyelesaian persamaan gelombang menggunakan metode Alembert dengan syarat batas Von Neumann pada $c = 2$ dengan syarat awal sebarang.
- Lampiran 14 Penyelesaian persamaan getaran senar pada selang $[0,1]$ dengan syarat batas Dirichlet pada $x = 0$ dan $x = 1$ dengan sebarang syarat awal yang diberikan.
- Lampiran 15 Penyelesaian persamaan getaran senar dengan syarat batas Dirichlet pada $x = 0$ dan $x = 1$ dengan sebarang syarat awal yang diberikan pada selang $[0,3]$.
- Lampiran 16 Penyelesaian persamaan getaran senar pada selang $[0,5]$ dengan syarat batas Dirichlet pada $x = 0$ dan $x = 5$ dengan sebarang syarat awal yang diberikan.
- Lampiran 17 Plot persamaan getaran senar dengan syarat batas Dirichlet pada selang $[0,10]$ dan $[0,15]$.
- Lampiran 18 Penyelesaian persamaan getaran senar pada selang $[0,10]$ dengan syarat batas Dirichlet pada $x = 0$ dan $x = 10$ dengan sebarang syarat awal yang diberikan.
- Lampiran 19 Penyelesaian persamaan getaran senar pada selang $[0,15]$ dengan syarat batas Dirichlet pada $x = 0$ dan $x = 15$ dengan sebarang syarat awal yang diberikan.
- Lampiran 20 Plot koefisien-koefisien deret Forier pada selang $[0,10]$ dan $[0,15]$.

- Lampiran 21 Penyelesaian persamaan getaran senar pada selang $[0,6,1,3]$ dengan syarat batas Von Neumann pada $x = 0$ dan $x = 1$ dengan sebarang syarat awal yang diberikan.
- Lampiran 22 Penyelesaian persamaan getaran senar pada selang $[0,5]$ dengan syarat batas Von Neumann pada $x = 0$ dan $x = 5$ dengan sebarang syarat awal yang diberikan.
- Lampiran 23 Penyelesaian persamaan getaran senar pada selang $[0,10]$ dengan syarat batas Von Neumann pada $x = 0$ dan $x = 10$ dengan sebarang syarat awal yang diberikan.
- Lampiran 24 Plot koefisien-koefisien deret Forier dengan syarat batas Von Neumann pada selang $[0,5]$.