

SIMULASI SOLUSI ANALITIK METODE KARAKTERISTIK DAN SOLUSI
NUMERIK METODE *ALTERNATING DIRECTION IMPLICIT* (ADI) PADA
GELOMBANG AIR LAUT DUA DIMENSI

SKRIPSI



Disusun Oleh :

AZIMATUL CHUSNIA SAYYIDAH

(H72217018)

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

JURUSAN SAINS

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL

SURABAYA

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Surat yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : AZIMATUL CHUSNIA SAYYIDAH
NIM : H72217018
Program Studi : Matematika
Angkatan : 2017

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul "SIMULASI SOLUSI ANALITIK METODE KARAKTERISTIK DAN SOLUSI NUMERIK METODE *ALTERNATING DIRECTION IMPLICIT* (ADI) PADA GELOMBANG AIR LAUT DUA DIMENSI". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 1 Januari 2021



AZIMATUL CHUSNIA SAYYIDAH

NIM. H72217018

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Proposal skripsi oleh

Nama : AZIMATUL CHUSNIA SAYYIDAH
NIM : H72217018
Judul Skripsi :SIMULASI SOLUSI ANALITIK METODE
KARAKTERISTIK DAN SOLUSI NUMERIK METODE
ALTERNATING DIRECTION IMPLICIT (ADI) PADA
GELOMBANG AIR LAUT DUA DIMENSI

Telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan

Surabaya, 21 Juni 2021

Pembimbing 1


Aris Fanani, M.Kom
NIP. 198701272014031002

Pembimbing 2


Lutfi Hakim, M.Ag
NIP. 197312252006041001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika
UIN Sunan Ampel Surabaya



Aris Fanani, M. Kom
NIP.198701272014031002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Azimatul Chusnia Sayyidah ini telah
dipertahankan di depan tim penguji skripsi
Surabaya, 29 Desember 2021

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I


Wika Dianita Utami, M.Sc
NIP. 199206102018012003

Penguji II


Putrone Keumala Intan, M.Si
NIP. 197312252006041001

Penguji III


Aris Fanani, M.Kom
NIP. 198701272014031002

Penguji IV


Lutfi Hakim, M.Ag
NIP. 197312252006041001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya




Prof. Dr. H. Evi Faturrahman Rusydiyah, M.Ag
NIP. 197312272005012003



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax. 031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : AZIMATUL CHUSNIA SAYYIDAH
NIM : H72217018
Fakultas/Jurusan : SAINTEK / MATEMATIKA
E-mail address : azimatulchusnia@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :

SIMULASI SOLUSI ANALITIK METODE KARAKTERISTIK DAN

SOLUSI NUMERIK METODE ALTERNATING DIRECTION IMPLICIT

(ADSI) PADA GELOMBANG AIR LAUT DUA DIMENSI

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 23 Januari 2022

Penulis



(.....)
nama terang dan tanda tangan

ABSTRAK

Salah satu fenomena fisik yang sering dijadikan sebagai studi rekayasa dan melibatkan model matematika adalah fenomena gelombang pada sebuah gendang berbentuk segiempat. Model matematika yang terbentuk dari fenomena gelombang merupakan suatu Persamaan Diferensial Parsial (PDP). Pada penelitian ini, model PDP pada gelombang diselesaikan secara numerik dengan menerapkan metode beda hingga, menggunakan skema Alternating Direction Implicit (ADI) dan secara analitik dengan menggunakan metode Karakteristik. Masalah syarat batas yang digunakan adalah masalah syarat batas Dirichlet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skema ADI konsisten terhadap PDP awal dan stabil pada saat $D_{xx} + D_{yy} \leq 1$. Solusi numerik yang diperoleh pada skema ADI konvergen terhadap solusi analitiknya. Jenis penelitian yang digunakan merupakan jenis penelitian kuantitatif karena hasil penelitian yang berupa persamaan solusi analitik dengan metode karakteristik dan pendekatan numerik menggunakan metode Alternating Direction Implicit (ADI) diharapkan mampu menjadi alternatif dan gambaran dalam penyelesaian persamaan dan simulasi ketinggian gelombang air laut dua dimensi. merupakan grafik perbandingan galat antara solusi numerik dan solusi analitik pada grafik tersebut menunjukkan perbedaan atau selisih nilai hampiran terhadap nilai eksaknya yakni besarnya 0.02 yang diperoleh dari persamaan solusi numerik dan solusi analitik persamaan gelombang air laut dua dimensi yang berarti bahwa skema pendekatan Alternating Direction Implicit (ADI) merupakan skema yang nilainya mendekati solusi eksaknya.

Kata kunci: Gelombang Air Laut Dua Dimensi, Solusi Numerik, Solusi Analitik

ABSTRACT

One of the physical phenomena that is often used as an engineering study and involves mathematical models is the wave phenomenon on a quadrangular drum. The mathematical model that is formed from the wave phenomenon is a Partial Differential Equation (PDE). In this study, the PDE model on waves was solved numerically by applying the finite difference method, using the Alternating Direction Implicit (ADI) scheme and analytically by using the Characteristics method. The boundary condition problem used is the Dirichlet boundary condition problem. The results showed that the ADI scheme was consistent with the initial PDE and was stable when $\Delta x + \Delta y \leq 1$. The numerical solution obtained in the ADI scheme converges to the analytical solution. The type of research used is quantitative research because the results of the research in the form of analytical solution equations with characteristic methods and numerical approaches using the Alternating Direction Implicit (ADI) method are expected to be an alternative and description in solving equations and simulating two-dimensional sea wave heights. is a graph of the error comparison between the numerical solution and the analytical solution on the graph showing the difference or difference in the approximate value to the exact value, namely the magnitude of 0.02 obtained from the numerical solution equation and the analytical solution of the two-dimensional sea wave equation, which means that the Alternating Direction Implicit (ADI) approach scheme) is a schema whose value is close to the exact solution.

Keywords: Two-Dimensional Ocean Wave, Numerical Solution, Analytical Solution

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
MOTTO	viii
Abstrak	ix
Abstract.....	x
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	6
1.3. Tujuan Penelitian.....	6
1.5. Batasan Masalah	7
1.6. Sistematika Penulisan	7
BAB II.....	9
TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Persmaan Differensial Parsial	9
2.2. Beda Hingga	10
2.3. Gelombang.....	11
2.4. Model-model Gelombang.....	13
2.5. Solusi Analitik Persamaan Diferensial Parsial	17
2.6. Solusi Numerik.....	18
2.6.1 Meotde Alternating Dirction Implicit	18
2.7. Masalah Nilai Batas	21
2.8. Galat.....	22
2.9. Integrasi Keilmuan	22
BAB III	29
METODE PENELITIAN	29
3.1. Jenis Penelitian.....	29
3.2. Tahapan dan Proses	29
3.3. Kerangka Penelitian	31

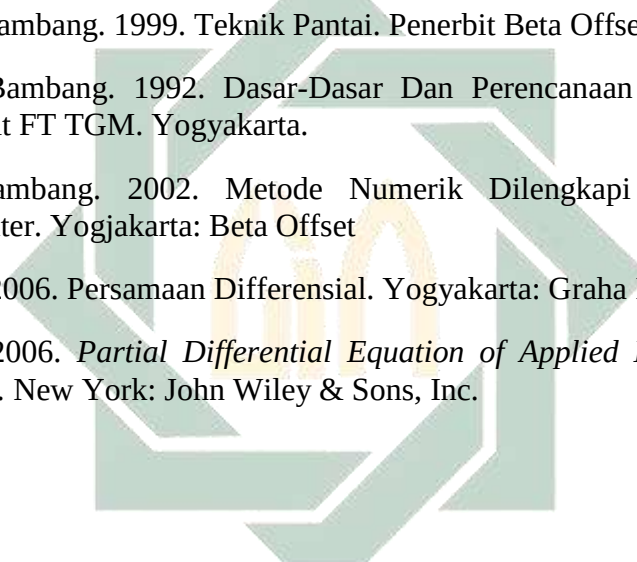
BAB IV.....	32
PEMBAHASAN	32
4.1 Solusi Numerik.....	32
a. Mendiskritisasi Persamaan Gelombang.....	32
b. Metode Alternating Direction Implicit (ADI)	32
Arah X atau X-Sweep	36
Arah Y atau Y-Sweep	39
4.2 Solusi Analitik	42
4.3 Analisis Galat Error Pada Solusi Numerik dan Solusi Analitik	48
4.4 Solusi Numerik dan Solusi Analitik dalam Prepektif Islam	49
BAB V.....	52
PENUTUP	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
Lampiran	56

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, John., 1995, *Computational Fluid Dynamics the basic and applications* 1st edition, McGraw-Hill.
- Candra, R. 2011. *Analisis Stabilitas MetodSe Forward Time Central Space dan Lax Wonderoff pada Simulasi Penyelesaian Persamaan Adveksi*. Skripsi tidak dipublikasikan. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Djojodiharjo, H. 2000. *Metode Numerik*. Jakarta: Gramedia
- Giancoli, D.C. 2001. *Fisika*. Alih Bahasa oleh Hanum, Y. Jakarta: Erlangga.
- Holthuijsen HL. 2007. *Waves in Oceanic and Coastal Waters*. Cambridge University Press. Hlm. 387.
- Hoffmann, Klauss A., Chiang, Steve T., 2000, *Computational Fluid Dynamics Vol. II*, Wichita, USA: Engineering Education System
- Horikawa K., *Coastal Engineering-An Introduction to Ocean Engineering*, University of Tokyo Press, 1978
- Jakobsen, P.K, 2019, *An Introduction to Partial Differential Equation*, University of Norway, Tromso
- Kurniawan R, Habibie NM, Suratno. 2011. Variasi Gelombang Laut di Indonesia. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*. 12(3):221-232.
- Kurniawan R, Habibie NM, Permana SD. 2012. Kajian Daerah Rawan Gelombang Tinggi di Perairan Indonesia. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*. 13(3) : 201-212.
- Kreyszig, E. 1999. *Advance Engineering Mathematics*, (8th edition). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Komite Nasional Keselamatan Transportasi. *Data Investigasi Kecelakaan Pelayaran Tahun 2010 - 2016*. 2016;2016(November).
- Lam C. Y. 1994. *Applied Numerical Methods for Partial Differential Equation*, Prentice-Hall. Inc, Singapo
- Myint-U, Tyn, dan L.D., 2007, *Linier Partial Differensial Equations for Scientists and Engineers*, Edition-4, University of Texas-Pan American, Ed-inburg.
- Munir, Rinaldi., 2003, *Metode Numerik*, Bandung: Buku Teks Ilmu Komputer Informatika
- Munir, R.. 2006. *Metode Numerik*. Bandung: Informatika.
- Noye, I. John., 1983, *Computational Techniques for Differensial Equation*, Australia: Faculty of Mathematical Sciences The University of Adelaide

- Pinsky, M.A.. 1998. *Partial Differential Equation and Boundary value Problem with Applications 3rd edition*. Singapura. International Editions.
- Ribal, Agustinus., 2008, *Modul Kuliah Metodd Beda Higga*, Makassar: Jurusan Matematika FMIPA Unhas.
- Sugianto DN. 2010. Model Distribusi Data Kecepatan Angin dan Pemanfaatannya dalam Peramalan Gelombang di Perairan Laut Paciran, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 15(3) : 143-154.
- Strauss, W.A.1992.*Partial Differentian Equations an Introduction*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Susila, I Nyoman. 1993. *Dasar-dasar Metode Numerik*. Bandung: F.MIPA ITB.
- Triatmodjo B. 1999. *Teknik Pantai*. Yogyakarta : Beta offset
- Triadmodjo, Bambang. 1999. *Teknik Pantai*. Penerbit Beta Offset. Yogyakarta.
- Triadmodjo, Bambang. 1992. *Dasar-Dasar Dan Perencanaan Bangunan Pantai*. Penerbit FT TGM. Yogyakarta.
- Triatmojo, Bambang. 2002. *Metode Numerik Dilengkapi dengan Program Komputer*. Yogyakarta: Beta Offset
- Waluya, S.B. 2006. *Persamaan Differensial*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Zauderer, E. 2006. *Partial Differential Equation of Applied Mathematics Third Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A