

**SIMULASI
SISTEM PERSAMAAN GELOMBANG AIR DANGKAL
MENGUNAKAN METODE NUMERIS *LAX-FRIEDRICHS***

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Matematika Program Studi Matematika



oleh:

Suci Permata Hati

1505104

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2019**

SIMULASI
SISTEM PERSAMAAN GELOMBANG AIR DANGKAL
MENGGUNAKAN METODE NUMERIS *LAX-FRIEDRICHS*

Oleh
Suci Permata Hati

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana
Matematika Program Studi Matematika

© Suci Permata Hati

Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2019

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN

SUCI PERMATA HATI

SIMULASI

SISTEM PERSAMAAN GELOMBANG AIR DANGKAL
MENGUNAKAN METODE NUMERIS *LAX-FRIEDRICHS*

disetujui dan disahkan oleh pembimbing

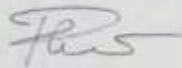
Pembimbing I



Dr. Kartika Yulianti, S.Pd., M.Si

NIP 198207282005012001

Pembimbing II



Dra. Hj. Rini Marwati, M.S.

NIP 196606251990012001

Mengetahui

Ketua Departemen Pendidikan Matematika



Dr. H. Dadang Juandi, M.Si

NIP 196401171992021001



SIMULATION OF SHALLOW WATER EQUATIONS USING LAX-FRIEDRICHS METHOD

ABSTRACT

The system of shallow water equation is a system of hyperbolic partial differential equations that describes wave conditions where wavelengths are longer than amplitude, for example are tsunami waves, flood water waves, and waves of rest water affected by interference. The volume method Lax-Friedrichs is one of the numerical methods for solving hyperbolic partial differential equations. The aim of this research is to apply the volume method Lax-Friedrichs to the system of shallow water equation to see how the topography influences the height and velocity of the waves. Simulated cases in this study is the movement of tsunami waves and waves of rest water affected by interference. The simulation results show that differences in topography cause differences in the movements arising from the results of height and speed are also different.

Key Words : Shallow Water Equations, Lax-Friedrichs Method, Tsunami Waves Movements, Waves of Rest Water Affected by Interference

SIMULASI SISTEM PERSAMAAN GELOMBANG AIR DANGKAL MENGUNAKAN METODE NUMERIS *LAX-FRIEDRICHS*

ABSTRAK

Sistem persamaan gelombang air dangkal merupakan suatu sistem persamaan diferensial parsial hiperbolik yang menggambarkan keadaan gelombang di mana panjang gelombang jauh lebih panjang dibanding amplitudo, contohnya pada gelombang tsunami, gelombang air banjir, dan gelombang air tenang yang terkena gangguan. Metode volume hingga *Lax-Friedrichs* merupakan salah satu metode numerik untuk menyelesaikan persamaan diferensial parsial hiperbolik. Penelitian ini bertujuan menerapkan metode volume hingga *Lax-Friedrichs* pada sistem persamaan gelombang air dangkal untuk melihat bagaimana pengaruh topografi pada ketinggian dan kecepatan gelombang yang dihasilkan. Kasus yang disimulasikan pada penelitian ini yaitu pergerakan gelombang tsunami dan gelombang air tenang yang terkena gangguan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa perbedaan topografi menyebabkan perbedaan pergerakan yang ditimbulkan dari hasil ketinggian dan kecepatannya pun berbeda.

Kata Kunci : Gelombang Air Dangkal, Metode *Lax-Friedrichs*, Pergerakan Gelombang Tsunami, Gelombang Air Tenang yang Terkena Gangguan.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.iii
KATA PENGANTAR	iError! Bookmark not defined.
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRACT	vi42
ABSTRAK	vi43
DAFTAR ISI	44x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II LANDASAN TEORI	Error! Bookmark not defined.
2.1 Gelombang Air Dangkal	Error! Bookmark not defined.
2.2 Persamaan Diferensial Parsial.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Persamaan Diferensial Parsial Hiperbolik	Error! Bookmark not defined.
2.4 Persamaan Diferensial Parsial Hiperbolik Hukum Konservasi	Error!
Bookmark not defined.	
2.5 Momentum	Error! Bookmark not defined.
2.6 Aturan Leibniz	Error! Bookmark not defined.
2.7 Skema Metode Volume Hingga	Error! Bookmark not defined.
2.8 Skema Metode Hingga <i>Lax-Friedrichs</i>	Error! Bookmark not defined.
2.9 Metode Beda Hingga.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III MODEL SISTEM PERSAMAAN GELOMBANG AIR DANGKAL DAN DISKRITISASI MENGGUNAKAN METODE LAX-FRIEDRICH	Error! Bookmark not defined.
3.1 Penurunan Sistem Persamaan Gelombang Air Dangkal	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Hukum Kekekalan Massa	Error! Bookmark not defined.

3.2.2 Hukum Kekekalan Momentum	Error! Bookmark not defined.
3.2 Penyelesaian Sistem Menggunakan Metode <i>Lax-Friedrichs</i>	Error! Bookmark not defined.
3.3 Validasi	Error! Bookmark not defined.
BAB IV SIMULASI SISTEM PERSAMAAN GELOMBANG AIR DANGKAL	Error! Bookmark not defined.
4.1 Air Tenang yang Terkena Gangguan	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Hasil Simulasi Kasus Air Tenang dengan Topografi Datar.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Hasil Simulasi Kasus Air Tenang dengan Topografi Tidak Datar	Error! Bookmark not defined.
4.1.3 Validasi	Error! Bookmark not defined.
4.2 Penyebaran Gelombang Tsunami	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Hasil Simulasi Kasus Gelombang Tsunami dengan Topografi Datar	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Hasil Simulasi Kasus Gelombang Tsunami Topografi Tidak Datar	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ilustrasi pembaharuan interval rata-rata Q_i^n oleh fluks pada batas interval dalam Metode Volume Hingga	9
Gambar 3.1. Ilustrasi keadaan fluida untuk konteks ruang satu dimensi	14
Gambar 3.2. Ilustrasi tekanan pada topografi	18
Gambar 3.3. Ilustrasi pembaharuan kecepatan dan ketinggian gelombang	22
Gambar 4.1. Grafik perubahan ketinggian gelombang pada $0 \leq t \leq 1,2$	25
Gambar 4.2. Grafik perubahan ketinggian gelombang pada $2 \leq t \leq 12$	25
Gambar 4.3. Grafik perubahan kecepatan gelombang pada $0 \leq t \leq 1,2$	26
Gambar 4.4. Grafik perubahan kecepatan gelombang pada $2 \leq t \leq 12$	26
Gambar 4.5. Grafik perubahan ketinggian gelombang pada $0 \leq t \leq 1,2$	27
Gambar 4.6. Grafik perubahan ketinggian gelombang pada $2 \leq t \leq 12$	28
Gambar 4.7. Grafik perubahan kecepatan gelombang pada $0 \leq t \leq 1,2$	29
Gambar 4.8. Grafik perubahan kecepatan gelombang pada $2 \leq t \leq 12$	29
Gambar 4.9. Grafik perubahan ketinggian gelombang pada $0 \leq t \leq 2$	33
Gambar 4.10. Grafik perubahan ketinggian gelombang pada $5 \leq t \leq 20$	34
Gambar 4.11. Grafik perubahan kecepatan gelombang pada $0 \leq t \leq 2$	35
Gambar 4.12. Grafik perubahan kecepatan gelombang pada $5 \leq t \leq 20$	35
Gambar 4.13. Grafik perubahan ketinggian gelombang pada $0 \leq t \leq 2$	36
Gambar 4.14. Grafik perubahan ketinggian gelombang pada $5 \leq t \leq 20$	37
Gambar 4.15. Grafik perubahan kecepatan gelombang pada $0 \leq t \leq 2$	38
Gambar 4.16. Grafik perubahan kecepatan gelombang pada $5 \leq t \leq 20$	38

DAFTAR PUSTAKA

- LeVeque, Randall J. (2004). *Finite-Volume Methods for Hyperbolic Problems*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Strauss, Walter A. (1992). *Parsial Differential Equations An Introduction*. Canada: Sim Ultaneously.
- Reksianita, Annisa. (2017). *Pemodelan Matematika Lapisan Tipis Cat*. (Skripsi). Program Studi Matematika, Universitas Pendidikan Indonesia: tidak diterbitkan.
- Sari, Ilga P. (2016). *Penyelesaian Persamaan Gelombang Air Dangkal Dengan Beberapa Metode Numeris*. (Skripsi). Program Studi Matematika, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta: tidak diterbitkan.
- Tipler, Paul A. (1998). *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 1 Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Jamhuri, M. (2014). *Simulasi Perambatan menggunakan Persamaan Gelombang Air-Dangkal*. (Laporan Penelitian). Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri (UIN) Maliki Malang, Malang.
- Mungkasi, Sudi. (2008). *Finite Volume Methods for The One-Dimensional Shallow Water Equations*. Mathematical Sciences. The Australian National University.
- Maulidi, Ikhsan. (2018). *Metode Beda Hingga untuk Penyelesaian Persamaan Diferensial Parsial*. [Online]. Diakses 11 Juli 2019 dari <https://osf.io/2y9x6/?action=download>.
- William E. & Richard C. (2012). *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problem 10th Edition*. Departement of Mathematical Sciences. Renssealaer Polytechnic Institute.

Kados, Juraj. (2013). *Evaluating Realistic Tsunami Simulations With SWE Model on GPU-Enabled Clusters*. Faculty of Informatics, Università della Svizzera italiana, Switzerland.

Ula, Lulu A. (2017). *Gelombang Akustik Pada Lumba-Lumba Dengan Persamaan Helmholtz*. (Skripsi). Program Studi Matematika, Universitas Pendidikan Indonesia: tidak diterbitkan.

Jannah, Rowaihul. (2016). *Penyelesaian Numerik Gelombang Air Dangkal Linear 1D Dengan Metode Lax-Friedrichs*. (Skripsi). Program Studi Matematika. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim: tidak diterbitkan.

