



PEMODELAN PENJALARAN GELOMBANG TSUNAMI DI PESISIR LABUAN BAJO, NUSA TENGGARA TIMUR

MUHAMMAD ARDIANSYAH MA'RUP



DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pemodelan Penjalaran Gelombang Tsunami di Pesisir Labuan Bajo, Nusa Tenggara Timur” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Muhammad Ardiansyah Ma'rup
C5401211036

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

MUHAMMAD ARDIANSYAH MA'RUP. Pemodelan Penjalaran Gelombang Tsunami di Pesisir Labuan Bajo, Nusa Tenggara Timur. Dibimbing oleh AGUS SALEH ATMADIPOERA dan FRANTO NOVICO

Indonesia merupakan wilayah rawan tsunami akibat aktivitas tektonik yang kompleks, termasuk di wilayah Labuan Bajo, Nusa Tenggara Timur. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan penjalaran gelombang tsunami dan mengetahui tinggi serta waktu kedatangan gelombang tsunami di wilayah pesisir Labuan Bajo berdasarkan lima titik gempa gempa di zona subduksi Laut Flores. Metode yang digunakan adalah pemodelan numerik dengan perangkat lunak MIKE 21, menggunakan data batimetri, mekanisme sumber gempa, dan data pasang surut. Lima titik sumber gempa yang berbeda digunakan untuk mensimulasikan titik gempa terburuk tsunami. Hasil menunjukkan bahwa setiap titik gempa menghasilkan variasi ketinggian dan waktu kedatangan tsunami di enam titik tinjau yang tersebar di sekitar Labuan Bajo. Ketinggian gelombang maksimum tercatat mencapai lebih dari 7 meter pada titik gempa terburuk, dengan waktu tiba berkisar antara 6 menit hingga 2 jam setelah gempa, tergantung pada lokasi titik tinjau dan sumber gempa. Hasil ini dapat menjadi acuan dalam mitigasi bencana dan perencanaan ruang wilayah pesisir berbasis risiko tsunami di daerah wisata seperti Labuan Bajo.

Kata kunci: *Labuan Bajo, MIKE 21, pemodelan, tsunami*

ABSTRACT

MUHAMMAD ARDIANSYAH MA'RUP. Modeling Tsunami Wave Propagation on the Coast of Labuan Bajo, East Nusa Tenggara. Supervised by AGUS SALEH ATMADIPOERA and FRANTO NOVICO

Indonesia is highly vulnerable to tsunamis due to its complex tectonic setting, including the region of Labuan Bajo, East Nusa Tenggara. This study aims to model tsunami wave propagation and to determine the height and arrival time of tsunami waves along the coastal area of Labuan Bajo, based on five earthquake scenarios in the Flores Sea subduction zone. The method used is numerical modeling using MIKE 21 software, incorporating bathymetry data, fault mechanism parameters, and tidal data. Five different earthquake source points were simulated to represent worst-case tsunami scenarios. The results show that each scenario produces varying tsunami heights and arrival times at six observation points distributed around Labuan Bajo. Maximum wave heights exceeded 7 meters in the worst-case scenario, with arrival times ranging from 6 minutes to 2 hours after the earthquake, depending on the observation point location and epicenter distance. These findings provide a crucial reference for disaster mitigation and spatial planning in tsunami-prone coastal tourism regions such as Labuan Bajo.

Keywords: *Labuan Bajo, MIKE 21, modeling, tsunami*



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



PEMODELAN PENJALARAN GELOMBANG TSUNAMI DI PESISIR LABUAN BAJO, NUSA TENGGARA TIMUR

MUHAMMAD ARDIANSYAH MA'RUP

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan

**DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Ir. I Wayan Nurjaya, M.Sc.
- 2 Muhammad Iqbal, S.Pi., M.Si.

Judul Skripsi : Pemodelan Penjalaran Gelombang Tsunami di Pesisir Labuan
Bajo, Nusa Tenggara Timur
Nama : Muhammad Ardiansyah Ma'rup
NIM : C5401211036

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Agus Saleh Atmadipoera, DESS
NIP 196607061992121000



Pembimbing 2:
Dr. Franto Novico S.T., M.Sc.
NIP 197411122002121001



Diketahui oleh

Ketua Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan:
Dr. Syamsul Bahri Agus, S.Pi., M.Si.
NIP 197207262005011002



Tanggal Ujian: 04 Agustus 2025

Tanggal Lulus:



Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat dari BSR, silahkan lakukan verifikasi pada dokumen elektronik yang dapat diunduh dengan melakukan scan QR Code



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2024 sampai bulan Juni 2025 ialah “Pemodelan Penjalaran Gelombang Tsunami di Pesisir Labuan Bajo, Nusa Tenggara Timur”

Terima kasih penulis ucapkan kepada pihak yang terlibat dalam mendukung kelancaran penulisan skripsi ini, khususnya kepada:

1. Pembimbing, Prof. Dr. Ir. Agus Saleh Atmadipoera, DESS dan Dr. Franto Novico S.T., M.Sc. yang telah membimbing, mengajarkan, dan banyak memberi saran dan masukan sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan lancar. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing.
2. Prof. Dr. Ir. Vincentius P. Siregar, DEA yang sudah menjadi dosen pembimbing akademik saya selama perkuliahan
3. Dr. Ir. Nyoman Metta N. Natih, M.Si. sebagai penelaah gugus kendali mutu pada tugas akhir ini.
4. Dosen dan Staf Tata Usaha Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan yang telah mendampingi dan memfasilitasi segala kegiatan perkuliahan, baik akademik maupun administrasi.
5. Pusat Riset Kebencanaan Geologi Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) dan Balai Besar Survei dan Pemetaan Geologi Kelautan (BBSPGL) yang telah menyediakan sarana dan prasarana yang mendukung kelancaraan penulisan tugas akhir ini
6. Orang tua penulis, Ibu Neneng Yeti R dan Bapak Topman Abdullah, juga Kakak Arnesa Aynun N, yang selalu mendoakan, memberi motivasi, dan memberi dukungan dari segi moral maupun materil
7. Sahabat SMA, Jejunum yang sampai sekarang masih senantiasa menjadi penyemangat dan motivasi: Bismi, Izhar, Luqman, Mutia, dan Salwa
8. Teman-teman Odonthias randalli yang menjadi teman satu perjuangan selama masa perkuliahan

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Muhammad Ardiansyah Ma'rup



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
METODE	3
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Alat dan Bahan	5
2.2.1 Alat	5
2.2.2 Bahan	5
2.3 Prosedur Kerja	6
2.3.1 Pengolahan Data Batimetri	7
2.3.2 Membuat <i>Initial Condition</i>	7
2.3.3 Data Pasang Surut sebagai <i>Boundaries Condition</i>	8
2.3.4 Model Penjalaran Tsunami	9
2.4 Analisis Data	10
III HASIL DAN PEMBAHASAN	12
3.1 Data Batimetri	12
3.2 Garis Pantai dan <i>Boundaries</i>	12
3.2.1 Garis Pantai	12
3.2.2 <i>Open Boundaries</i>	13
3.3 <i>Meshing</i>	13
3.4 <i>Boundary Condition</i>	15
3.5 Kondisi Awal Gempa	15
3.5.1 Input Data	15
3.5.2 Generate <i>Initial Condition</i> menggunakan MIKE 21 <i>Seismology Toolbox</i>	16
3.6 Hasil Model Prediksi Gelombang Tsunami dan Waktu Tempuh	19
3.6.1 Titik gempa 1	19
3.6.2 Titik gempa 2	22
3.6.3 Titik gempa 3	26
3.6.4 Titik gempa 4	29
3.6.5 Titik gempa 5	33
3.7 Peta Infografis Ketinggian Tsunami pada Setiap Titik Tinjau	36
3.8 Kondisi Perairan	38
3.9 Perbandingan Ketinggian Tsunami dengan Batimetri	38
3.10 Peta Potensi Ketinggian Tsunami	39
IV KESIMPULAN DAN SARAN	41

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

4.1 Kesimpulan	41
4.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	45

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

1	Koordinat titik gempa	3
2	Informasi kondisi lingkungan titik tinjau	4
3	Alat dan fungsinya	5
4	Nilai <i>Shear Modulus</i> dan <i>Lambda</i> berdasarkan kedalaman gempa	8
5	Parameter model	9
6	Arc Property pada setiap boundary	13
7	Parameter input untuk initial condition menggunakan MIKE 21 Seismology toolbox	17
8	Nilai dimensi patahan pada setiap titik gempa	17
9	Informasi penjalaran tsunami titik gempa 1	22
10	Informasi penjalaran tsunami titik gempa 2	26
11	Informasi penjalaran tsunami titik gempa 3	29
12	Informasi penjalaran tsunami titik gempa 4	33
13	Informasi penjalaran tsunami titik gempa 5	36

DAFTAR GAMBAR

1	Peta Lokasi titik gempa	3
2	Lokasi titik tinjau penelitian	4
3	Diagram alir prosedur kerja	6
4	Geometri Sesar	7
5	Data <i>Scatter</i> Batimetri	16
6	<i>Open boundaries</i> pemodelan	13
7	Mesh mendekati garis pantai (a) dan Pengaturan resolusi mesh (b)	14
8	<i>Mesh</i> detail pada area penelitian	14
9	Hasil interpolasi data <i>scatter</i> terhadap <i>mesh</i>	15
10	<i>Boundaries condition</i>	15
11	Batimetri berformat <i>.dfs2</i>	16
12	Hasil kondisi awal tsunami menggunakan MIKE 21 Seismology Toolbox.	18
13	Hasil pemodelan penjalaran tsunami pada Titik gempa 1	19
14	Grafik ketinggian gelombang tsunami titik gempa 1 pada setiap titik tinjau	20
15	Ketinggian gelombang tsunami titik gempa 1	21
16	Hasil pemodelan penjalaran tsunami pada Titik gempa 2	23
17	Grafik ketinggian gelombang tsunami titik gempa 2 pada setiap titik tinjau	24
18	Ketinggian gelombang tsunami titik gempa 2	25
19	Hasil pemodelan penjalaran tsunami pada Titik gempa 3	26
20	Grafik ketinggian gelombang tsunami titik gempa 3 pada setiap titik tinjau	27
21	Ketinggian gelombang tsunami titik gempa 3	28
22	Hasil pemodelan penjalaran tsunami pada Titik gempa 4	30

23	Grafik ketinggian gelombang tsunami titik gempa 4 pada setiap titik tinjau31	
24	Ketinggian gelombang tsunami titik gempa 4	32
25	Hasil pemodelan penjalaran tsunami pada Titik gempa 5	33
26	Grafik ketinggian gelombang tsunami titik gempa 5 pada setiap titik tinjau	34
27	Ketinggian gelombang tsunami titik gempa 5	35
28	Peta infografis ketinggian maksimum tsunami	37
29	Kondisi perairan sebelum dan saat terjadi tsunami	38
30	Garis melintang dari titik gempa 1 sampai ke titik tinjau L5	39
31	Peta potensi ketinggian tsunami	40

DAFTAR LAMPIRAN

1	Data Pasang Surut untuk Input Boundaries	46
2	Hasil Pemodelan Penjalaran Tsunami Skala Regional	51
3	Resolusi <i>mesh</i> detail untuk area focus penelitian	54
4	Titik Koordinat Profil Melintang untuk Hubungan Ketinggian Tsunami dengan Batimetri	54

