

**ANALISIS PENGARUH DAN JEJAK KARBON *SEA WALL*
DALAM MITIGASI DAMPAK TSUNAMI
DI PANDEGLANG: STUDI KASUS
DI PESISIR PANDEGLANG**

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh:

Aziz Wahyu Achmada Saputra

(1212004003)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA**

2025

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

NAMA : Aziz Wahyu Achmada Saputra

NIM : 1212004003

TANDA TANGAN :

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Aziz' followed by a stylized flourish.

TANGGAL : 25 April, 2025

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Aziz Wahyu Achmada Saputra
NIM : 1212004003
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : ANALISIS PENGARUH DAN JEJAK KARBON *SEA WALL* DALAM MITIGASI DAMPAK TSUNAMI DI PANDEGLANG: STUDI KASUS DI PESISIR PANDEGLANG

Telah berhasil menyelesaikan revisi tugas akhir dan diterima sebagai bagian persyaratan yang untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Teuku Muhammad Rasyif, S.T., M.T., Ph.D. ()
Pembahas 1 : Ir. Budianto Ontowirjo, M.Sc., Ph.D. ()
Pembahas 2 : Fatin Adriati, S.T, M.T. ()

Ditetapkan di Jakarta

Tanggal 14 Mei 2025

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai Civitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aziz Wahyu Achmada Saputra
NIM : 1212004003
Proram Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah yang berjudul:

ANALISIS PENGARUH DAN JEJAK KARBON SEA WALL DALAM MITIGASI DAMPAK TSUNAMI DI PANDEGLANG: STUDI KASUS DI PESISIR PANDEGLANG

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 25 April 2025

Yang menyatakan



Aziz Wahyu Achmada Saputra

**ANALISIS PENGARUH DAN JEJAK KARBON SEA WALL DALAM MITIGASI
DAMPAK TSUNAMI DI PANDEGLANG: STUDI KASUS DI PESISIR
PANDEGLANG**

Aziz Wahyu Achmada Saputra¹

ABSTRAK

Tsunami merupakan salah satu bencana alam yang berdampak besar terhadap wilayah pesisir, termasuk di Kabupaten Pandeglang, Banten. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas *sea wall* dalam mitigasi dampak tsunami di Kecamatan Labuan, serta menghitung jejak karbon (*carbon footprint*) yang dihasilkan dari produksi material yang akan dipakai dalam pembangunan *sea wall*. Simulasi penjalaran gelombang tsunami dilakukan menggunakan program COMCOT (*Cornell Multi-grid Coupled Tsunami*), dengan membandingkan 2 skenario: tanpa *sea wall* dan dengan *sea wall* setinggi 10 meter sepanjang 6 km. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pada skenario 1 tanpa *sea wall*, gelombang tsunami mencapai ketinggian maksimum 12 meter dengan jarak genangan sejauh 1.806 meter dan luas genangan 745,70 hektar. Sedangkan pada skenario 2 dengan *sea wall*, ketinggian maksimum gelombang tsunami meningkat menjadi 16 meter akibat overtopping, namun jarak genangan berkurang menjadi 1.090 meter dan luas genangan turun menjadi 492,56 hektar. Hal ini menunjukkan bahwa *sea wall* mampu mengurangi dampak genangan hingga 33,95%. Dari sisi keberlanjutan produksi material yang akan digunakan dalam pembangunan *sea wall* menghasilkan total jejak karbon sebesar 84.172.500 kg CO_{2e} atau 84.172,5 ton CO_{2e}. berdasarkan volume material berupa *concrete* dan *steel* yang digunakan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam perencanaan mitigasi bencana berbasis pembangunan berkelanjutan di kawasan pesisir rawan bencana tsunami.

Kata Kunci: Tsunami, Mitigasi Bencana, *Sea Wall*, *Carbon Footprint*, COMCOT

¹Sarjana Teknik Sipil, Universitas Bakrie, Jakarta

E-Mail: zizwhyuas@gmail.com

**ANALISIS PENGARUH DAN JEJAK KARBON SEA WALL DALAM MITIGASI
DAMPAK TSUNAMI DI PANDEGLANG: STUDI KASUS DI PESISIR
PANDEGLANG**

Aziz Wahyu Achmada Saputra¹

ABSTRACT

Tsunamis are among the most devastating natural disasters affecting coastal areas, including Pandeglang Regency, Banten. This study aims to analyze the effectiveness of a sea wall in mitigating the impacts of tsunamis in the Labuan District and to calculate the carbon footprint generated from the production of materials used in the construction of the sea wall. The tsunami wave propagation was simulated using the COMCOT (Cornell Multi-grid Coupled Tsunami) program by comparing two scenarios: without a sea wall and with a sea wall of 10 meters in height and 6 kilometers in length. The simulation results showed that in Scenario 1 (without a sea wall), the maximum tsunami wave height reached 12 meters, with an inundation distance of 1,806 meters and an inundated area of 745.70 hectares. Meanwhile, in Scenario 2 (with a sea wall), the maximum tsunami wave height increased to 16 meters due to overtopping, but the inundation distance decreased to 1,090 meters and the inundated area reduced to 492.56 hectares. This indicates that the sea wall was able to reduce the inundation impact by 33.95%. From a sustainability perspective, the production of materials used for the construction of the sea wall resulted in a total carbon footprint of 84.172.500 kg CO_{2e} or 84.172,5 ton CO_{2e}, based on the volume of concrete and steel materials used. The findings of this study are expected to serve as a reference for disaster mitigation planning based on sustainable development principles in tsunami-prone coastal areas.

Kata Kunci: Tsunami, Mitigasi Bencana, Sea Wall, Carbon Footprint, COMCOT

¹Sarjana Teknik Sipil, Universitas Bakrie, Jakarta

E-Mail: zizwhyyuas@gmail.com

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
KATA PENGANTAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tsunami.....	8
2.1.1 Penyebab Terjadinya Tsunami.....	9
2.1.2 Parameter Tsunami	11
2.2 Gempa Bumi	13
2.2.1 Parameter Gempa Bumi	14
2.2.2 Mekanisme Gempa Bumi	15
2.2.3 <i>Scalling Laws</i> Gempa dan Dimensi Patahan	18
2.3 Mitigasi Bencana.....	20
2.3.1 Jenis Mitigasi Bencana	21
2.3.2 Strategi Mitigasi Bencana	23
2.4 Tanggul Laut (<i>Sea wall</i>).....	24
2.5 Perubahan Iklim (<i>Climate Change</i>).....	25
2.6 Jejak Karbon (<i>Carbon Footprint</i>)	27
2.6.1 Jejak Karbon (<i>Carbon Footprint</i>) Material <i>Seawall</i>	29
2.7 Sistem Informasi Geografis (SIG).....	30

2.7.1	Komponen Sistem Informasi Geografis (SIG)	31
2.8	Permodelan Numerik COMCOT (<i>Cornell Multig-grid Coupled Tsunami</i>).....	32
2.9	Penelitian Terdahulu	36
BAB III METODE PENELITIAN		38
3.1	Metode Penelitian.....	38
3.2	Bentuk Penelitian	38
3.3	Lokasi Penelitian	39
3.4	Metode Pengumpulan Data	40
3.5	Metode Analisis Data	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		49
4.1	Kondisi Awal Pembangkit Tsunami (<i>Initial Condition</i>).....	49
4.2	Penjalaran Gelombang Tsunami	50
4.3	Ketinggian Maksimum Tsunami.....	54
4.4	Jarak Genangan (<i>Innudation Distance</i>).....	55
4.5	Luas Genangan (<i>Innudation Area</i>).....	59
4.6	Jejak Karbon (<i>Carbon Footprint</i>) <i>Sea Wall</i>	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		64
5.1	Kesimpulan.....	64
5.2	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN.....		72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kedalaman dan Ketinggian Tsunami	8
Gambar 2. 2 Gempa Bumi Bawah Laut	9
Gambar 2. 3 Longsor Bawah Laut	10
Gambar 2. 4 Aktivitas Vulkanisme	10
Gambar 2. 5 Tumbukan Asteroid	11
Gambar 2. 6 Tsunami <i>Parameters</i>	12
Gambar 2. 7 Diagram Sesar	14
Gambar 2. 8 Mekanisme Gempa	16
Gambar 2. 9 Patahan Normal (<i>Normal Fault</i>).....	16
Gambar 2. 10 Patahan Naik (<i>Reverse Fault</i>).....	17
Gambar 2. 11 Patahan Mendatar (<i>Strike-Slip Fault</i>).....	18
Gambar 2. 12 3 Tujuan Mitigasi Bencana.....	21
Gambar 2. 13 Contoh Mitigasi Struktural	22
Gambar 2. 14 Sosialisasi KIE.....	23
Gambar 2. 15 <i>Vertical Sea wall</i> dan <i>Curved Sea wall</i>	24
Gambar 2. 16 Penyebab Perubahan Iklim	26
Gambar 2. 17 Fase Konstruksi	28
Gambar 2. 18 Komponen SIG	31
Gambar 2. 19 Pemodelan <i>Leap-Frog Finite</i>	35
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	38
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Penelitian	39
Gambar 3. 3 Peta Dekat Lokasi Penelitian	40
Gambar 3. 4 Peta Batimetri Dan Topografi	42
Gambar 3. 5 Detail <i>Layer 1</i> , Dan 2	44
Gambar 3. 6 Detail <i>Layer 3</i> , Dan 4	44
Gambar 3. 7 Detail <i>Layer 5</i>	45
Gambar 3. 8 Pemodelan Segmen <i>Megathrust 1</i> Dan 2	46
Gambar 3. 9 Peta Letak <i>Sea wall</i>	47
Gambar 3. 10 Detail <i>Sea wall</i>	47
Gambar 4. 1 Kondisi Awal (<i>Initial Condition</i>) Kedua <i>Segment Megathrust</i>	50
Gambar 4. 2 Penjalaran Gelombang Tsunami <i>Layer 1</i> untuk 0, 9, 18, dan 27 menit.	51

Gambar 4. 3 Penjalaran Gelombang Tsunami <i>Layer</i> 5 Tanpa <i>Sea Wall</i> untuk 63, 66, 69, dan 72 menit	52
Gambar 4. 4 Penjalaran Gelombang Tsunami <i>Layer</i> 5 Dengan <i>Sea Wall</i> untuk 63, 66, 69, dan 72 menit.....	53
Gambar 4. 5 Penjalaran Gelombang Tsunami Menit Ke 72	54
Gambar 4. 6 (a) Ketinggian Maksimum Tsunami Skenario 1, (b) Ketinggian Maksimum Tsunami Skenario 2	55
Gambar 4. 7 Jarak Genangan Skenario 1 Dan 2.....	55
Gambar 4. 8 Grafik Titik Tertinggi Gelombang Tsunami Skenario 1	56
Gambar 4. 9 Zona Genangan Skenario 2	57
Gambar 4. 10 Grafik Zona 2	57
Gambar 4. 11 Grafik Zona 3	58
Gambar 4. 12 Grafik <i>Sea Wall</i> Efektif A	58
Gambar 4. 13 Grafik <i>Sea Wall</i> Efektif B.....	59
Gambar 4. 14 Luas Genangan Skenario 1 Dan Skenario 2	59
Gambar 4. 15 Desain <i>Sea Wall</i>	60
Gambar 4. 16 Panjang <i>Sea Wall</i>	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Material Dan Jejak Karbon	29
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu	37
Tabel 3. 1 Jejak Karbon Material Konstruksi	40
Tabel 3. 2 Parameter Simulasi COMCOT	43
Tabel 4. 1 Perbandingan Jejak Karbon.....	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Penjalaran Tsunami di Kecamatan Labuan pada <i>Layer</i> 1 Untuk Skenario 1 dan Skenario 2	72
Lampiran 2 Penjalaran Tsunami di Kecamatan Labuan pada <i>Layer</i> 5 Untuk Skenario 1 Tanpa Menggunakan <i>Sea Wall</i>	73
Lampiran 3 Penjalaran Tsunami di Kecamatan Labuan pada <i>Layer</i> 5 Untuk Skenario 2 Menggunakan <i>Sea Wall</i>	75

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan kemudahan bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“ANALISIS PENGARUH DAN JEJAK KARBON SEA WALL DALAM MITIGASI DAMPAK TSUNAMI DI PANDEGLANG: STUDI KASUS DI PESISIR PANDEGLANG”**. Hal ini dilakukan, guna memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana teknik pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak tugas akhir ini tidak akan dapat berjalan lancar dan selesai tepat pada waktunya. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penulisan tugas akhir, yaitu kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu mendoakan dan mendukung penulis.
2. Prof. Ir. Sofia W. Alishjahbana, M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Bakrie.
3. Ibu Fatin Adriati, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
4. Bapak Teuku Muhammad Rasyif, Ph.D., yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta dukungan yang tiada henti selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang telah memberikan ilmu dalam bidang Teknik sipil, sehingga penulis dapat menerapkan dan menyusun Tugas Akhir.
6. Anggraeni Candra Puspitasari, selaku calon pendamping hidup penulis yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
7. Seluruh teman-teman prodi Teknik Sipil Angkatan 2021 yang telah memberikan dukungan serta semangat kepada penulis.