

**ANALISIS NILAI KERUGIAN
BENCANA TSUNAMI DENGAN METODE DETERMINISTIK
(STUDI KASUS: KECAMATAN LABUAN,
KABUPATEN PANDEGLANG,
BANTEN)**

TUGAS AKHIR



Disusun oleh:

Kenneth Vincent Cong

1202004002

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2024**

**ANALISIS NILAI KERUGIAN
BENCANA TSUNAMI DENGAN METODE DETERMINISTIK
(STUDI KASUS: KECAMATAN LABUAN,
KABUPATEN PANDEGLANG,
BANTEN)**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik



Disusun oleh:

Kenneth Vincent Cong

1202004002

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2024**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri dan seluruh sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Kenneth Vincent Cong

NIM : 1202004002

Tanda Tangan : 

Tanggal : 27 Agustus 2024


HALAMAN PENGESAHAN


Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Kenneth Vincent Cong
NIM : 1202004002
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Analisis Nilai Kerugian Bangunan Akibat Bencana Tsunami dengan Metode Deterministik (Studi kasus: Kecamatan Labuan, Kabupaten Pandeglang, Banten)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik 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 : Dr. Ir. Budianto Ontowirjo, M.Sc. ()

Pembahas 2 : Susania Novita Putri, S.T, M.T. ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : Agustus 2024

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "Analisis Nilai Kerugian Bencana Tsunami dengan Metode Deterministik (Studi Kasus: Kecamatan Labuan, Kabupaten Pandeglang, Banten)". Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Ir. Sofia Alisjahbana, M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng., selaku Rektor Universitas Bakrie dan dosen pembimbing akademik yang telah membimbing penulis dengan memberikan saran dan masukkan setiap semesternya.
2. Teuku Muhammad Rasyif, S.T., M.T., Ph.D. yang telah menjadi inspirasi dan motivator bagi penulis. Bimbingan Bapak selama proses penelitian sangat berarti dan membantu penulis dalam memahami konsep-konsep yang kompleks.
3. Fatin Adriati, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang selalu membantu setiap mahasiswa Teknik Sipil dalam menempuh pendidikan di Teknik Sipil Universitas Bakrie.
4. Dr. Ir. Budianto Ontowirjo, M.Sc. dan Susania Novita Putri, S.T, M.T. selaku Dosen Penguji 1 dan Dosen Penguji 2 Tugas Akhir yang memberikan saran-saran sehingga saya dapat memperbaiki skripsi penulis menjadi lebih baik lagi.
5. Keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan tanpa syarat. Doa dan semangat dari keluarga menjadi kekuatan bagi penulis untuk terus berjuang.
6. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Bakrie khususnya angkatan 2020 yang saling membantu, mendukung, dan memotivasi perkuliahan di Teknik Sipil Universitas Bakrie.

7. KMPA Wicaktala Universitas Bakrie yang telah menjadi menjadi keluarga dan mendukung serta menemani penulis selama perkuliahan dan dalam menyelesaikan tugas akhir.
8. Fluffy Ginger selaku kucing penulis yang telah menemani masa perkuliahan penulis.

Penulis berharap hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang keairan teknik sipil. Penulis juga menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penelitian ini. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun.

Jakarta, 28 Agustus 2024

Kenneth Vinchent Cong

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kenneth Vinchent Cong
NIM : 1202004002
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

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

ANALISIS NILAI KERUGIAN BENCANA TSUNAMI DENGAN METODE DETERMINISTIK (STUDI KASUS: KECAMATAN LABUAN, KABUPATEN PANDEGLANG, BANTEN)

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif 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 : 28 Agustus 2024

Yang Menyatakan,



Kenneth Vinchent Cong\

Assessing Economic Losses to Buildings from Tsunami Using Deterministic Rupture Sources: A Case Study of Labuan, Banten, Indonesia

Kenneth Vincent¹

ABSTRACT

Tsunamis pose a significant threat as devastating natural hazards, with Indonesia exhibiting particular vulnerability. The housing sector is demonstrably impacted by tsunamis, as structures inadequately designed for such events are susceptible to collapse, incurring substantial economic losses. The 2018 Sunda Strait tsunami, triggered by volcanic flank collapse, exemplifies this vulnerability, resulting in billions of dollars in damages. This emphasizes the critical need for robust risk assessment and mitigation strategies to minimize future economic devastation. Understanding potential economic repercussions of tsunamis is paramount for policymakers, urban planners, and disaster response agencies. This study evaluates economic losses from tsunami-related building damage in Kecamatan Labuan, Banten, Indonesia. We employ the Cornell Multigrid Coupled Tsunami (COMCOT) model to simulate a deterministic tsunami source model with three scenarios: megathrust 1, megathrust 2, and a combination of both (magnitude 8.9). Fragility curves assess the likelihood of building damage considering the diverse building types in the study area. Building damage states will be categorized (light to collapsed) to determine repair needs and economic loss calculations. Economic loss is derived by multiplying repair costs with the corresponding damage state. Simulation results suggest potential tsunami damage impacting up to 6,953 houses in Labuan, Banten, with estimated total economic losses reaching \$43.45 million USD. These findings underscore the urgency of proactive measures, including stricter building codes and timely warning systems, to lessen the future economic burden of tsunamis in this region.

Keywords: Tsunami, COMCOT, Damage Probability, Economic Losses

¹Undergraduate Civil Engineering Student of Bakrie University

**ANALISIS NILAI KERUGIAN BENCANA TSUNAMI DENGAN
METODE DETERMINISTIK (STUDI KASUS: KECAMATAN LABUAN,
KABUPATEN PANDEGLANG, BANTEN)**

Kenneth Vinchent¹

ABSTRAK

Tsunami merupakan ancaman bencana alam yang signifikan, dengan Indonesia menunjukkan kerentanan yang tinggi. Sektor perumahan sangat terdampak oleh tsunami, karena struktur bangunan yang tidak dirancang dengan baik untuk peristiwa semacam itu rentan terhadap keruntuhan, mengakibatkan kerugian ekonomi yang besar. Tsunami Selat Sunda tahun 2018, yang dipicu oleh runtuhnya lereng gunung berapi, merupakan contoh kerentanan ini, mengakibatkan kerugian miliaran dolar. Hal ini menekankan perlunya penilaian risiko dan strategi mitigasi yang kuat untuk meminimalkan kerusakan ekonomi di masa depan. Memahami potensi dampak ekonomi dari tsunami sangat penting bagi para pembuat kebijakan, perencana kota, dan lembaga tanggap bencana. Studi ini mengevaluasi kerugian ekonomi akibat kerusakan bangunan akibat tsunami di Kecamatan Labuan, Banten, Indonesia. Kami menggunakan model Cornell Multigrid Coupled Tsunami (COMCOT) untuk mensimulasikan model sumber tsunami deterministik dengan tiga skenario: megathrust 1, megathrust 2, dan kombinasi keduanya (magnitudo 8.9). Kurva kerentanan menilai kemungkinan kerusakan bangunan dengan mempertimbangkan berbagai jenis bangunan di area studi. Kondisi kerusakan bangunan akan dikategorikan (ringan hingga runtuh) untuk menentukan kebutuhan perbaikan dan perhitungan kerugian ekonomi. Kerugian ekonomi diperoleh dengan mengalikan biaya perbaikan dengan kondisi kerusakan yang sesuai. Hasil simulasi menunjukkan potensi kerusakan tsunami yang berdampak pada hingga 6.953 rumah di Labuan, Banten, dengan perkiraan total kerugian ekonomi mencapai \$43,45 juta USD. Temuan-temuan ini menggarisbawahi urgensi langkah-langkah proaktif, termasuk kode bangunan yang lebih ketat dan sistem peringatan dini, untuk mengurangi beban ekonomi tsunami di masa depan di wilayah ini.

Kata Kunci: Tsunami, COMCOT, Damage Probabilty, Nilai Kerugian

¹Mahasiswa Sarjana Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	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.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Sistem Informasi Geografis (SIG).....	9
2.2.1 Komponen Sistem Informasi Geografis (SIG).....	10
2.2.2 Tugas Utama Sistem Informasi Geografis (SIG).....	11
2.3 Tsunami	13
2.3.1 Penyebab Terjadinya Tsunami	13
2.2.2 Parameter Tsunami	16
2.4 Gempa Bumi.....	18
2.4.1 Parameter Gempa Bumi	19
2.4.2 <i>Scaling Laws</i> Gempa dan Dimensi Patahan	21
2.5 Klasifikasi Bangunan	23
2.6 Pemodelan Numerik	24
2.7 Damage Probability	29
2.8 <i>Economic Losses</i>	31
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
3.1 Metode Penelitian.....	33
3.2 Bentuk Penelitian	34
3.3 Lokasi Penelitian	34
3.4 Metode Pengumpulan Data	35
3.5 Metode Analisis Data	42

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1 <i>Initial Condition</i>	44
4.2 Penjalaran Gelombang Tsunami	45
4.3 Ketinggian Maksimum Tsunami	49
4.4 <i>Damage Probability</i>	51
4.5 <i>Economic Losses</i>	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 2.2 Tipe Klasifikasi Bangunan	24
Tabel 2.3 Klasifikasi Bangunan dan <i>Tsunami Fragility Curve</i>	31
Tabel 2.4 Klasifikasi Kondisi Kerusakan (DS) berdasarkan $P(x)$	31
Tabel 3.1 Data Parameter Simulasi Program COMCOT	39
Tabel 3.2 Data Parameter Sumber Patahan	40
Tabel 3.3 Daftar Harga Bangunan berdasarkan Klasifikasi Bangunan	41
Tabel 4.1 Nilai Ketinggian Tsunami	50
Tabel 4.2 Data <i>Damage States</i> untuk Setiap Skenario	52
Tabel 4.3 Data <i>Impacted Building</i>	52
Tabel 4.4 <i>Economic Losses</i> Skenario 1	55
Tabel 4.5 <i>Economic Losses</i> Skenario 2	56
Tabel 4.6 <i>Economic Losses</i> Skenario 3	56
Tabel 4.7 Nilai Kerugian Bangunan.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Diagram Arah Pelat <i>Ring of Fire</i>	1
Gambar 1.2 Peta Pergerakan Lempeng.....	2
Gambar 1.3 Peta Tsunami Selat Sunda 2018	3
Gambar 2.1 Sistem Informasi Geografis (SIG).....	10
Gambar 2.2 Tsunami Longsoran Lempeng Bawah Laut.....	14
Gambar 2.3 Tsunami Gempa Bumi Bawah Laut	14
Gambar 2.4 Tsunami Aktivitas Vulkanik	15
Gambar 2.5 Tsunami Tumbukan Benda Luar Angkasa.....	16
Gambar 2.6 Parameter Tsunami	17
Gambar 2.7 Diagram <i>Beachball</i>	18
Gambar 2.8 Bidang Patahan.....	21
Gambar 2.9 <i>Staggered Grid</i> dalam <i>Finite Difference Methode</i>	27
Gambar 2.10 Kurva <i>Damage Probability</i> dengan <i>Inundation Depth</i>	30
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	33
Gambar 3.2 Peta Lokasi Penelitian	35
Gambar 3.3 Peta Dekat Lokasi Penelitian.....	35
Gambar 3.4 Peta Topografi dan Batimetri	38
Gambar 3.5 Pemodelan Segmen <i>Megathrust</i> 1 dan 2	40
Gambar 4.1 Initial Condition Simulasi Tsunami di Kecamatan Labuan.....	45
Gambar 4.2 Penjalaran Simulasi Tsunami di Kecamatan Labuan pada Layer 1 untuk Skenario 1 Menggunakan Slip 24	46
Gambar 4.3 Penjalaran Simulasi Tsunami di Kecamatan Labuan pada Layer 1 untuk Skenario 2 Menggunakan Slip 20	47
Gambar 4.4 Penjalaran Simulasi Tsunami di Kecamatan Labuan pada Layer 1 untuk Skenario 3 Menggunakan Slip 24 dan Slip 20 (Gabungan Skenario 1 dan Skenario 2)	48
Gambar 4.5 Distribusi Titik Centroid Data Bangunan Kecamatan Labuan.....	49
Gambar 4.6 Ketinggian Maksimum Simulasi Tsunami pada Magnitude 8.9 di Kecamatan Labuan.....	50

Gambar 4. 7 Ketinggian Maksimum Simulasi Tsunami pada Magnitude 8.9 di Kecamatan Labuan.....	51
Gambar 4.8 Peta Pesebaran Damage States Bangunan untuk Skenario 1.....	53
Gambar 4.9 Peta Pesebaran Damage States Bangunan untuk Skenario 2.....	54
Gambar 4.10 Peta Pesebaran Damage States Bangunan untuk Skenario 3.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Penjalaran Simulasi Tsunami di Kecamatan Labuan pada <i>Layer 5</i> untuk Skenario 1 Menggunakan Slip 24 dengan kekuatan 8.9 Mw.	63
Lampiran 2 Penjalaran Simulasi Tsunami di Kecamatan Labuan pada <i>Layer 5</i> untuk Skenario 2 Menggunakan Slip 20 dengan kekuatan 8.9 Mw.	64
Lampiran 3 Penjalaran Simulasi Tsunami di Kecamatan Labuan pada <i>Layer 5</i> untuk Skenario 3 Menggunakan Slip 24 dan Slip 20 (Gabungan Skenario 1 dan Skenario 2) dengan kekuatan 8.9 Mw.	65