

**ANALISIS KERUGIAN BANGUNAN AKIBAT BENCANA
TSUNAMI DI PELABUHAN RATU BERDASARKAN
SKENARIO PATAHAN *WEST-CENTRAL JAVA***

TUGAS AKHIR



**UNIVERSITAS
BAKRIE**

Disusun Oleh:

SALSABILA ZAHIRA FAYZARIEFTA

1202004038

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA**

2024

**ANALISIS KERUGIAN BANGUNAN AKIBAT BENCANA
TSUNAMI DI PELABUHAN RATU BERDASARKAN
SKENARIO PATAHAN *WEST-CENTRAL JAVA***

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik



**UNIVERSITAS
BAKRIE**

Disusun Oleh:

SALSABILA ZAHIRA FAYZARIEFTA

1202004038

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA**

2024

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 : Salsabila Zahira Fayzariefta

NIM : 1202004038

TANDA TANGAN :

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Salsabila Zahira Fayzariefta', written in a cursive style.

TANGGAL : 22 Agustus 2024


HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Salsabila Zahira Fayzariefta
NIM : 1202004038
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Analisis Kerugian Bangunan Akibat Bencana Tsunami di
Pelabuhan Ratu Berdasarkan Patahan *West-Central Java*

Telah berhasil menyelesaikan dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai 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. Ade Asmi, S.T., M.SC., IPM ()

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

Ditetapkan di Jakarta

Tanggal, 22 Agustus 2024

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Salsabila Zahira Fayzariefta
NIM : 1202004035
Program 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 NonEklusif** (*Non-exclusive RoyaltyFree Right*) atas karya ilmiah yang berjudul :

ANALISIS KERUGIAN BANGUNAN AKIBAT BENCANA TSUNAMI DI PELABUHAN RATU BERDASARKAN SKENARIO PATAHAN WEST-CENTRAL JAVA

Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksekutif 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 : 22 Agustus 2024

Yang menyatakan



Salsabila Zahira Fayzariefta

**ANALISIS KERUGIAN BANGUNAN AKIBAT BENCANA TSUNAMI DI
PELABUHAN RATU BERDASARKAN SKENARIO PATAHAN WEST-
CENTRAL JAVA**

Salsabila Zahira Fayzariefta¹

ABSTRAK

Ancaman tsunami di wilayah pesisir terus meningkat, terutama di area yang telah mengalami bencana besar dan memiliki populasi yang terus berkembang. Peristiwa tsunami besar, seperti yang terjadi di Aceh pada tahun 2004, telah menimbulkan kerusakan ekonomi yang signifikan, menyoroti pentingnya penilaian risiko dan strategi mitigasi yang efektif. Penelitian ini fokus pada evaluasi potensi kerugian ekonomi akibat kerusakan bangunan yang disebabkan oleh tsunami di Pelabuhan Ratu, Jawa Barat, Indonesia. Metode perhitungan kerugian ekonomi (*Economic Losses*) diterapkan dengan menggunakan analisis *Probabilistic Tsunami Hazard Assessment* (PTHA) dan model simulasi *Cornell Multigrid Coupled Tsunami* (COMCOT) untuk menentukan skenario dampak tsunami berdasarkan *Megathrust West-Central Java*, yang dimana zona gempa tersebut cukup jauh dari lokasi tinjauan. Penelitian ini menghitung indeks probabilitas kerusakan bangunan dengan menggunakan *tsunami fragility curve*, yang mempertimbangkan jenis dan kondisi struktural bangunan untuk memperkirakan kerugian bangunan. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada periode ulang tsunami 5.000 dan 50.000 tahun, estimasi kerugian bangunan mencapai Rp4.684.547.287,48 dan Rp28.253.467.846,85. Meskipun potensi bahaya tsunami di lokasi ditinjau relatif rendah karena jarak gempa dari zona *West-Central Java* cukup jauh, beberapa bangunan di desa-desa tersebut tetap dapat terkena dampak tsunami. Temuan ini menyoroti perlunya untuk penilaian risiko yang lebih baik dan strategi mitigasi yang lebih efektif untuk mengurangi dampak ekonomi dari bencana tsunami.

Kata Kunci: *Economic Losses*, PTHA, COMCOT, *Damage Probability*

¹Sarjana Teknik Sipil, Universitas Bakrie, Jakarta

E-mail: cacazf19@gmail.com

**ANALISIS KERUGIAN BANGUNAN AKIBAT BENCANA TSUNAMI DI
PELABUHAN RATU BERDASARKAN SKENARIO PATAHAN WEST-
CENTRAL JAVA**

Salsabila Zahira Fayzariefta¹

ABSTRACT

The threat of tsunamis in coastal areas is increasing, particularly in regions that have experienced major disasters and have growing populations. Significant economic damage from large tsunamis, such as the one in Aceh in 2004, highlights the importance of thorough risk assessment and effective mitigation strategies. This study focuses on evaluating the potential economic losses due to building damage from tsunamis in Pelabuhan Ratu, West Java, Indonesia. The economic loss estimation method utilizes Probabilistic Tsunami Hazard Assessment (PTHA) and the Cornell Multigrid Coupled Tsunami (COMCOT) simulation model to determine tsunami impact scenarios based on the West-Central Java Megathrust, despite the fault zone being relatively distant from the study area. The study calculates the building damage probability index using a tsunami fragility curve that considers the type and structural condition of buildings to estimate damage losses. The analysis indicates that for tsunami return periods of 5,000 and 50,000 years, the estimated building losses are Rp4,684,547,287.48 and Rp28,253,467,846.85, respectively. Although the tsunami hazard potential in the study area is relatively low due to the distance from the West-Central Java fault zone, some buildings in nearby villages remain at risk of tsunami impact. These findings highlight the importance of enhanced risk assessment and the implementation of effective mitigation strategies to reduce the economic impact of tsunami disasters.

Keyword: *Economic Losses, PTHA, COMCOT, Damage Probability*

¹Sarjana Teknik Sipil, Universitas Bakrie, Jakarta

E-mail: cacazf19@gmail.com

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan tepat waktu tugas akhir dengan judul **“ANALISIS KERUGIAN BANGUNAN AKIBAT BENCANA TSUNAMI DI PELABUHAN RATU BERDASARKAN SKENARIO PATAHAN WEST-CENTRAL JAVA”**.

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer di Universitas Bakrie yang dapat terselesaikan dengan baik meskipun menghadapi berbagai kendala. Namun, semua kendala tersebut dapat teratasi dengan adanya bantuan dan kerja sama dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan terima kasih atas segala bantuan dan bimbingan yang telah diberikan selama Tugas Akhir sampai dengan tersusunnya laporan ini. Dengan penuh hormat penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Bakrie.
2. Ibu Fatin Adriati, S.T.,M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil.
3. Bapak Teuku Muhammad Rasyif, Ph.D., yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta dukungan yang tiada henti selama proses penyusunan Tugas Akhir ini. Kebaikan hati dan kesabaran beliau dalam membimbing dan menyemangati penulis sangatlah berarti.
4. Bapak Dr. Ir. Budianto Ontowirjo, M.Sc selaku dosen pembimbing akademik penulis yang telah memberi arahan kepada penulis selama masa perkuliahan.
5. Bapak Dr. Ir Ade Asmi, S.T., M.Sc.,IPM.,ASEAN ENG dan Ibu Susania Novita Putri, S.T.,M.T. Selaku Dosen Penguji Tugas Akhir yang telah memberikan saran sehingga penulis dapat memperbaiki Tugas Akhir menjadi lebih baik.

6. 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.
7. Kedua orang tua dan saudara penulis yang telah senantiasa memberikan doa dan dukungan untuk kelancaran kegiatan kuliah dan Tugas Akhir.
8. Selvia Fajriana, Fresilya Suanda dan Jastien Andreana Yarangga yang setia menemani dan menjadi salah satu sumber kekuatan di setiap langkah perjalanan selama masa perkuliahan dan penyusunan tugas akhir ini.
9. Aufa, Reynaldi, Lukman, Kenneth, Fadly, Jeli, Fauzan yang teman-teman satu bimbingan penulis yang telah membantu dan mendukung banyak, telah menjadi pilar penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Rekan-rekan angkatan 20 yang telah menjadi bagian penting dari perjalanan masa perkuliahan penulis.
11. Heqqal Aqshal Firmansyah yang telah memberi kehadiran dan dukungan penuh kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Semua pihak yang terlibat dalam laporan ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih memiliki banyak kekurangan dan belum mencapai kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis dengan hati terbuka mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca, demi kemajuan dan perbaikan dalam penyusunan Tugas Akhir di masa mendatang. Penulis berharap dengan tulus agar Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang teknik sipil di Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie. Semoga karya ini, meskipun sederhana, dapat memberikan dampak positif dan menjadi bagian dari langkah kecil menuju kemajuan bersama.

Jakarta, 22 Agustus 2024

Penulis

Salsabila Zahira Fayzariefta

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Batasan Masalah	7
1.4 Tujuan Penelitian	8
1.5 Hasil Penelitian	8
BAB II.....	9
TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 <i>Geographic Information System (GIS)</i>	9
2.2 Tsunami.....	10
2.3.1 Pemicu Bencana Tsunami.....	11
2.3.2 Parameter Bencana Tsunami	15
2.3 Gempa Bumi.....	18
2.3.1 Parameter Gempa Bumi.....	19
2.3.2 Mekanisme Gempa Bumi	22
2.3.3 <i>Scaling Laws</i> Gempa dan Dimensi Patahan	24
2.4 Klasifikasi Bangunan.....	27
2.5 Damage Probability	28
2.6 Pemodelan Tsunami.....	31
2.7 Pemodelan Stokastik Slip.....	35
2.8 Probabilistic Tsunami Hazard Assesment (PTHA).....	36
2.9 <i>Economic Losses</i>	38
2.10 Penelitian Terdahulu.....	38
BAB III.....	41
METODE PENELITIAN	41
3.1 Metodologi Penelitian	41
3.2 Bentuk Penelitian	42
3.3 Lokasi Penelitian.....	43
3.4 Metode Pengumpulan data	47
3.4.1 <i>Data Clasification Building di Pelabuhan Ratu</i>	47
3.4.2 Data Spasial	48

3.4.3	Data Mekanisme Gempa (Slip Stokastik)	51
3.4.2	Data Parameter Tsunami	56
3.4.3	Data Harga Bangunan	59
3.5	Metode Analisis data	61
BAB IV		64
HASIL DAN PEMBAHASAN		64
4.1	<i>Building Classification</i>	64
4.2	<i>Stochastic Slip (Slipreal)</i>	67
4.3	<i>Initial Condition (Kondisi Awal)</i>	72
4.4	Proses Penjalaran dan Perambatan Tsunami.....	79
4.4	<i>Maximum Tsunami Height (Maksimum Ketinggian Tsunami)</i>	82
4.5	<i>Probabilistic Tsunami Hazard Assesment (PTHA)</i>	84
4.6	<i>Damage Probability</i>	89
4.7	<i>Economic Losses</i>	94
BAB V		101
PENUTUP		101
5.1	Kesimpulan	101
5.2	Saran	103
DAFTAR PUSTAKA		105
LAMPIRAN.....		109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Geographic Information System Scheme	9
Gambar 2. 2 Velocity and Wave Length Tsunami at Sea Depths	11
Gambar 2. 3 Submarine Landslide	13
Gambar 2. 4 Earthquake Tsunami	13
Gambar 2. 5 <i>Volcanic Activities</i>	14
Gambar 2. 6 Falling Meteors/Asteroid	15
Gambar 2. 7 Tsunami Parameters	15
Gambar 2. 8 Fault Parameters	19
Gambar 2. 9 Focal Mechanism Earthquake.....	23
Gambar 2. 10 Normal Fault.....	23
Gambar 2. 11 Reverse Fault	24
Gambar 2. 12 Strike Slip Fault	24
Gambar 2. 13 Fungsi Fragilitas Damage Probability	28
Gambar 2. 14 Pemodelan kontinuitas massa atau Leap-Frog Finite Difference .	34
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian	41
Gambar 3. 2 (a) Area Penelitian (b) Analisis Kerugian Bangunan yang Ditinjau adalah Desa Citepus, Palabuhan Ratu dan Jayanti.....	46
Gambar 3. 3 Building Classification di Pelabuhan Ratu	47
Gambar 3. 4 (a) Beachball Focal Mechanism (b) Gempa Pangandaran 2006 Focal Mechanism	54
Gambar 3. 5 Patahan West-Central Java, East Java dan Garis Subduction.....	55
Gambar 3. 6 (a) Luasan Fault (b) Jarak Titik Gempa	56
Gambar 3. 7 Bentuk Multilayer Area Simulasi untuk Program COMCOT	57
Gambar 4. 1 Peta Pesebaran Building Class Desa Citepus	66
Gambar 4. 2 Peta Pesebaran Building Class Desa Palabuhanratu.....	66
Gambar 4. 3 Peta Pesebaran Building Class Desa Jayanti	67
Gambar 4. 4 Pesebaran Slip Kekuatan a) 8.5 Mw b) 8.6 Mw	68
Gambar 4. 5 Pesebaran Slip Kekuatan a) 8.7 Mw b) 8.8 Mw	69
Gambar 4. 6 Pesebaran Slip Kekuatan a) 8.9 Mw b) 9.0 Mw	69
Gambar 4. 7 Initial Condition Magnitude 8.5 a) Skenario 11 b) Skenario 12....	74
Gambar 4. 8 Initial Condition Magnitude 8.6 a) Skenario 8 b) Skenario 13.....	74

Gambar 4. 9 Initial Condition Magnitude 8.7 a) Skenario 10 b) Skenario 19....	75
Gambar 4. 10 Initial Condition Magnitude 8.8 a) Skenario 14 b) Skenario 15..	76
Gambar 4. 11 Initial Condition Magnitude 8.9 a) Skenario 7 b) Skenario 19....	77
Gambar 4. 12 Initial Condition Magnitude 9.0 a) Skenario 3 b) Skenario 11	77
Gambar 4. 13 Proses Perambatan Gelombang Tsunami pada Layer 1 dengan Magnitude 9.0 di Skenario 3: a) 0 menit, b) 64 menit, c) 112 menit, d) 120 menit	80
Gambar 4. 14 Proses Perambatan Tsunami pada Layer 5 dengan Magnitude 9.0 di Skenario 3: a) 112 menit, b) 128 menit, c) 144 menit, d) 152 menit	81
Gambar 4. 15 Maximum Tsunami Height pada Magnitude 9.0 pada Skenario 3	83
Gambar 4. 16 Indonesia Megathrust Maps	85
Gambar 4. 17 Perbedaan Parameter nilai a dan b pada Hazard Curve.....	88
Gambar 4. 18 Pesebaran Classification Damage States pada Return Period 5000 tahun dan 50000 tahun pada Desa Palabuhanratu.....	93
Gambar 4. 19 Chart Economic Losses pada tipe bangunan (a) USD (b) IDR....	96
Gambar 4. 20 Pie Chart Economic Losses pada tiap tipe bangunan pada return period (a) 5000 tahun (b) 50000 tahun	97

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tipe Model Klasifikasi Kondisi Bangunan	28
Tabel 2. 2 Parameter untuk Fungsi Kerentanan	30
Tabel 2. 3 Klasifikasi Kategori Damage States	31
Tabel 2. 4 Tabel Penelitian Terdahulu (1/2).....	39
Tabel 2. 5 Tabel Penelitian Terdahulu (2/2).....	40
Tabel 3. 1 Luas Kecamatan Pelabuhan Ratu	43
Tabel 3. 2 Building Classification	48
Tabel 3. 3 Total Bangunan Building Class di Desa Citepus, Jayanti dan Pelabuhan Ratu.	48
Tabel 3. 4 Data Modifikasi Gempa Pangandaran 2006.....	54
Tabel 3. 5 Data Input Slipreal	55
Tabel 3. 6 Informasi Parameters untuk Program COMCOT.....	58
Tabel 3. 7 Data Harga Bangunan Pelabuhan Ratu	59
Tabel 3. 8 Inflasi Sukabumi 2024	60
Tabel 4. 1 Jumlah Total Building Class di Desa Jayanti, Citepus dan Pelabuhanratu	65
Tabel 4. 2 Hasil Damage Probability return period 5000 dan 50000 tahun	92
Tabel 4. 3 Total Kerugian tiap tipe bangunan pada return period 5000 tahun.....	94
Tabel 4. 4 Total Kerugian tiap tipe bangunan pada return period 50000 tahun... 95	95
Tabel 4. 5 Total Economic Losess pada Bangunan di Pelabuhan Ratu pada return period 5000 dan 50000 tahun.....	98