

**ANALISIS PROBABILITAS KERUGIAN EKONOMI BANGUNAN
AKIBAT BENCANA TSUNAMI BERDASARKAN SKENARIO PATAHAN
WEST-CENTRAL JAVA: STUDI KASUS DI LABUAN, PANDEGLANG**

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh:

RAHMA PUTRI TANJUNG

1222004014

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2026**

**ANALISIS PROBABILITAS KERUGIAN EKONOMI BANGUNAN
AKIBAT BENCANA TSUNAMI BERDASARKAN SKENARIO PATAHAN
WEST-CENTRAL JAVA: STUDI KASUS DI LABUAN, PANDEGLANG**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik



Disusun Oleh:

RAHMA PUTRI TANJUNG

1222004014

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2026**

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 : Rahma Putri Tanjung

NIM : 1222004014

TANDA TANGAN : 

TANGGAL : 20 Februari 2026

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rahma Putri Tanjung
NIM : 1222004014
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Analisis Probabilitas Kerugian Ekonomi Bangunan Akibat
Bencana Tsunami Berdasarkan Skenario Patahan *West-
Central Java*: Studi Kasus di Labuan, Pandeglang

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, 20 Februari 2026

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Rahma Putri Tanjung

NIM : 1222004014

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 NonEksklusif** (*Non-exclusive RoyaltyFree Right*) atas karya ilmiah yang berjudul :

ANALISIS PROBABILITAS KERUGIAN EKONOMI BANGUNAN AKIBAT BENCANA TSUNAMI BERDASARKAN SKENARIO PATAHAN *WEST-CENTRAL JAVA*: STUDI KASUS DI LABUAN, PANDEGLANG

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 :

Yang menyatakan



Rahma Putri Tanjung

**ANALISIS PROBABILITAS KERUGIAN EKONOMI BANGUNAN AKIBAT
BENCANA TSUNAMI BERDASARKAN SKENARIO PATAHAN *WEST-CENTRAL
JAVA*: STUDI KASUS DI LABUAN, PANDEGLANG**

Rahma Putri Tanjung¹

ABSTRAK

Ancaman tsunami di wilayah pesisir Indonesia terus meningkat, khususnya pada kawasan yang berada di sepanjang pesisir selatan Pulau Jawa dan memiliki aktivitas seismik yang tinggi. Peristiwa tsunami besar yang pernah terjadi, seperti tsunami Aceh tahun 2004, menunjukkan besarnya dampak ekonomi yang ditimbulkan, terutama akibat kerusakan bangunan dan infrastruktur, sehingga menegaskan pentingnya upaya penilaian risiko dan mitigasi bencana yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi kerugian ekonomi bangunan akibat bencana tsunami di wilayah Labuan, Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten. Metode perhitungan kerugian ekonomi (*economic losses*) diterapkan dengan menggunakan pendekatan *Probabilistic Tsunami Hazard Assessment* (PTHA) dan model simulasi *Cornell Multigrid Coupled Tsunami* (COMCOT) untuk menentukan skenario dampak tsunami berdasarkan patahan *West-Central Java*. Analisis probabilitas kerusakan bangunan dilakukan dengan menggunakan tsunami *fragility curve*, yang mempertimbangkan jenis serta kondisi struktur bangunan dalam mengestimasi tingkat kerusakan dan nilai kerugian ekonomi. Hasil analisis menunjukkan bahwa besarnya kerugian ekonomi bangunan meningkat seiring dengan bertambahnya periode ulang tsunami. Pada periode ulang 100 tahun, estimasi total kerugian ekonomi bangunan mencapai Rp177.341.772,55, sedangkan pada periode ulang 500 tahun nilai kerugian meningkat menjadi Rp1.635.709.799. Bangunan dengan struktur rangka beton dan dinding pasangan bata tanpa tulangan (C3-L) merupakan penyumbang kerugian terbesar dibandingkan dengan jenis bangunan lainnya. Meskipun potensi bahaya tsunami di wilayah Labuan tergolong relatif rendah akibat jarak sumber gempa yang cukup jauh dari zona patahan *West-Central Java*, beberapa bangunan di wilayah tersebut tetap berpotensi terdampak tsunami. Temuan ini menegaskan pentingnya penilaian risiko yang lebih komprehensif serta penerapan strategi mitigasi yang lebih efektif guna mengurangi dampak ekonomi akibat bencana tsunami.

Kata Kunci: *Economic Losses*, PTHA, COMCOT, *Damage Probability*, *Tsunami Fragility Curve*

¹Sarjana Teknik Sipil, Universitas Bakrie, Jakarta

*E-mail:*rahmaputritanjung2000@gmail.com

**PROBABILITY ANALYSIS OF ECONOMIC LOSSES TO BUILDINGS CAUSED BY
TSUNAMI DISASTERS BASED ON THE WEST-CENTRAL JAVA FAULT
SCENARIO: A CASE STUDY IN LABUAN, PANDEGLANG**

Rahma Putri Tanjung¹

ABSTRACT

The tsunami threat in Indonesia's coastal areas continues to increase, particularly in regions along the southern coast of Java Island that are characterized by high seismic activity. Major tsunami events that have occurred in the past, such as the 2004 Aceh tsunami, have demonstrated the significant economic impacts caused, especially due to damage to buildings and infrastructure, highlighting the importance of proper risk assessment and disaster mitigation strategies. This study aims to evaluate the potential economic losses of buildings due to tsunami disasters in the Labuan area, Pandeglang Regency, Banten Province. The economic loss assessment was conducted using the economic losses method, applying the Probabilistic Tsunami Hazard Assessment (PTHA) approach and the Cornell Multigrid Coupled Tsunami (COMCOT) simulation model to determine tsunami impact scenarios based on the West-Central Java fault. The probability of building damage was analyzed using tsunami fragility curves, which consider building types and structural conditions to estimate damage levels and economic loss values. The results indicate that building economic losses increase with longer tsunami return periods. For the 100-year return period, the estimated total economic loss of buildings reaches IDR 177.341.772,55, while for the 500-year return period, the economic loss increases to IDR 1.635.709.799. Buildings with concrete frame structures and unreinforced masonry walls (C3-L) contribute the largest proportion of economic losses compared to other building types. Although the tsunami hazard potential in the Labuan area is relatively low due to the considerable distance between the earthquake source and the West-Central Java fault zone, several buildings in the area remain potentially affected by tsunami events. These findings emphasize the importance of more comprehensive risk assessments and the implementation of more effective mitigation strategies to reduce the economic impacts of tsunami disasters.

Keyword: *Economic Losses, PTHA, COMCOT, Damage Probability, Tsunami Fragility Curve*

¹Sarjana Teknik Sipil, Universitas Bakrie, Jakarta

E-mail:rahmaputritanjung2000@gmail.com

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan karunia – Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan tepat waktu yang berjudul **“ANALISIS PROBABILITAS KERUGIAN EKONOMI BANGUNAN AKIBAT BENCANA TSUNAMI BERDASARKAN SKENARIO PATAHAN *WEST-CENTRAL JAVA*: STUDI KASUS DI LABUAN, PANDEGLANG”**

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie. Proses penyusunannya dapat diselesaikan dengan baik meskipun dihadapkan pada berbagai kendala. Namun demikian, seluruh kendala tersebut dapat diatasi berkat dukungan, bantuan, dan kerja sama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan apresiasi dan rasa terima kasih atas segala bantuan serta bimbingan yang diberikan selama proses penyusunan Tugas Akhir hingga tersusunnya laporan ini. Dengan penuh hormat, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, kakak, abang, tante dan keponakan-keponakan penulis yang selalu mendoakan dan memberi dukungan selama kuliah dan tugas akhir.
2. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng., selaku Rektor Universitas Bakrie.
3. Ibu Fatin Adriati S.T., M.T., IPP., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie.
4. Bapak Teuku Muhammad Rasyif, S.T., M.T., Ph.D., yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta dukungan yang tiada henti selama proses penyusunan Tugas Akhir ini. Kebajikan hati dan kesabaran beliau dalam membimbing dan menyemangati penulis sangatlah berarti.
5. Bapak Dr. Ir. Budianto Ontowirjo, M.Sc selaku dosen pembimbing akademik penulis yang telah memberi arahan kepada penulis selama masa perkuliahan.
6. 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.
7. 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.

8. Naya Putri Adiza dan Putu Gde Sathya selaku teman-teman satu bimbingan penulis yang telah setia dan saling membantu, telah menjadi pilar penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Maulina Alya Salsabila dan Wahyu Saputra selaku teman-teman penulis yang selalu memberikan semangat dan dukungan dari awal kuliah sampai penyusunan tugas akhir ini.
10. Ratih Agtadry selaku sahabat penulis yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Keisha Natania dan Intan Auria selaku teman dekat penulis yang sudah memberikan dukungan satu sama lainnya.
12. Hivi dan Tulus selaku penyanyi favorit penulis, yang lagu-lagunya menjadi sumber penyemangat penulis selama proses penulisan Tugas Akhir

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan ini masih memiliki keterbatasan dan belum sepenuhnya sempurna. Oleh karena itu, penulis dengan terbuka menerima kritik serta saran yang bersifat konstruktif dari para pembaca sebagai bahan evaluasi dan perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknik sipil pada Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie. Meskipun disusun secara sederhana, diharapkan karya ini dapat memberikan manfaat positif dan menjadi bagian dari upaya kecil menuju kemajuan bersama.

Jakarta, 19 Januari 2026

Penulis

Rahma Putri Tanjung

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	8
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Sistem Informasi Geografis (SIG).....	7
2.2 Tsunami.....	8
2.2.1 Penyebab Bencana Tsunami	9
2.2.2 Parameter Bencana Tsunami.....	11
2.3 Gempa Bumi	13
2.3.1 Parameter Gempa Bumi.....	13
2.3.2 Mekanisme Gempa Bumi	14
2.3.3 <i>Scaling Laws</i> Gempa dan Dimensi Patahan	17
2.4 Klasifikasi Bangunan	18
2.5 Damage Probability.....	19
2.6 Pemodelan Tsunami	21
2.7 Pemodelan Stokastik Slip.....	24
2.8 <i>Probabilistic Tsunami Hazard Assessment</i> (PTHA).....	25
2.9 <i>Economic Losses</i>	27
2.10 Penelitian Terdahulu	27
BAB III	31
METODE PENELITIAN.....	31

3.1	Diagram Alir Penelitian	31
3.2	Bentuk Penelitian	32
3.3	Lokasi Penelitian	33
3.4	Metode Pengumpulan Data	35
3.4.1	Data Klasifikasi Bangunan di Pandeglang.....	36
3.4.2	Data Spasial	38
3.4.3	Data Slip Stokastik.....	39
3.4.4	Data Parameter Tsunami.....	43
3.4.5	Data Seismik	46
3.4.6	Data Harga Bangunan	47
3.5	Metode Analisis Data	49
BAB IV		51
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		51
4.1	<i>Probabilistic Tsunami Hazard Assesment (PTHA)</i>	51
4.2	Ketinggian Tsunami Berdasarkan <i>Return Period</i>	54
4.3	<i>Damage Probability</i>	56
4.4	<i>Economic Losses</i>	59
4.5	<i>Discussion</i>	60
BAB V		62
KESIMPULAN DAN SARAN.....		62
5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA		64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Informasi Geografis (SIG) (Danang, 2009).....	8
Gambar 2.2 Kecepatan dan Panjang Gelombang Tsunami di Berbagai Kedalaman Laut	8
Gambar 2.3 Tsunami Akibat Gempa Bawah Laut (UNESCO, 2018).....	9
Gambar 2.4 Tsunami Akibat Gunung Berapi (UNESCO, 2018)	10
Gambar 2.5 Tsunami Akibat Longsor Bawah Laut (UNESCO, 2018)	11
Gambar 2.6 Tsunami Akibat Hantaman Meteor (UNESCO, 2018).....	11
Gambar 2.7 Mekanisme gempa bumi dan jenis-jenis patahan (Mohamad, 2014).	15
Gambar 2.8 Normal Fault (Education, 2008)	15
Gambar 2.9 Reverse Fault (Education, 2008)	16
Gambar 2.10 Strike Slip (Education, 2008)	16
Gambar 2.11 Contoh Pola Distribusi Slip Kekuatan Gempa (Mulia, 2020)	25
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian	31
Gambar 3.2(a) Area Penelitian (b) Analisis Kerugian Bangunan yang Ditinjau yaitu Desa Cigondang, Sukamaju, Labuan, Teluk, dan Caringin.	35
Gambar 3.3 Peta Distribusi Bangunan di Kecamatan Labuan (Cong, 2024)	37
Gambar 3.4 Peta Batimetri dan Topografi (BIG, 2025)	39
Gambar 3.5 (a) Beachball Focal Mechanism (b)Gempa Pangandaran 2006 Focal Mechanism (USGS, 2014).....	41
Gambar 3.6 Patahan West-Central Java, East Java, dan Garis Subduksi.....	42
Gambar 3.7 (a) Luasan Patahan (b) Jarak Titik Gempa.....	43
Gambar 3.8 Model Area Multilayer yang digunakan pada simulasi COMCOT	44
Gambar 3.9 Koefisien manning Layer 5 (Rasyif & Putra, 2025).....	45
Gambar 3.10 Peta Megathrust Indonesia (Pusgen, 2024)	46
Gambar 4.1 Bangunan dengan ID 8454 berlokasi di wilayah Labuan.....	51
Gambar 4.2 Sensitivitas Parameter (a) a-value dan (b) b-value pada Tsunami Hazard Curve	53
Gambar 4.3 Tsunami Hazard Curve.....	54
Gambar 4.4 Sebaran ketinggian tsunami untuk periode ulang (a) 100 tahun dan (b) 500 tahun	55
Gambar 4.5 Distribusi kerusakan bangunan pada Kecamatan Labuan untuk Return Period: a) 100 tahun b) 500 Tahun	58
Gambar 4.6 Distribusi Probabilitas kerusakan bangunan pada Desa Teluk untuk Return Period: a) 100 tahun b) 500 Tahun.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Model Klasifikasi Kondisi Bangunan	19
Tabel 2.2 Klasifikasi Bangunan dan Tsunami Fragility Curve.....	20
Tabel 2.3 Klasifikasi Kondisi Kerusakan.....	20
Tabel 2.4 Daftar Penelitian Terdahulu	28
Tabel 3.1 Luas Wilayah Labuan, Pandeglang.....	33
Tabel 3.2 Jumlah Bangunan Sesuai Klasifikasi Bangunan di Kecamatan Labuan	36
Tabel 3.3 Klasifikasi Bangunan di Kecamatan Labuan	38
Tabel 3.4 Data Modifikasi Gempa Pangandaran 2006	41
Tabel 3.5 Data Input Slipreal	42
Tabel 3.6 Parameter Untuk COMCOT	45
Tabel 3.7 Koefisien Manning.....	46
Tabel 3.8 Data Harga Bangunan Pelabuhan Ratu	47
Tabel 3.9 Data Harga Bangunan 2025 (FV)	48
Tabel 4.1 Hasil Damage Probability return period 100 dan 500 Tahun	57
Tabel 4.2 Total Kerugian tipe-tipe bangunan pada return period 100 dan 500	59