

**ANALISIS PENGARUH KEKASARAN LAHAN MULTI-
SUMBER CITRA SATELIT TERHADAP SIMULASI
TSUNAMI: STUDI KASUS DI
PESISIR PANDEGLANG**

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh:

**ALVIANTO RAIHANPUTRA
(1212004016)**

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

2025

**ANALISIS PENGARUH KEKASARAN LAHAN MULTI-
SUMBER CITRA SATELIT TERHADAP SIMULASI
TSUNAMI: STUDI KASUS DI
PESISIR PANDEGLANG**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik**



Disusun Oleh:

**ALVIANTO RAIHANPUTRA
1212004016**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2025**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Alvianto Raihanputra

NIM : 1212004016

Tanda Tangan :



Tanggal : 01 September 2025

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Alvianto Raihanputra
NIM : 1212004016
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Kekasaran Lahan Multi-Sumber Citra
Satelit terhadap Simulasi Tsunami: 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.

()

Penguji 1 : Dr. Ir. Budianto Ontowirjo, Msc.

()

Penguji 2 : Mohammad Ihsan, ST., MT., M.Sc. Ph.D

()

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Alvianto Raihanputra
NIM : 1212004016
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 PENGARUH KEKASARAN LAHAN MULTI-SUMBER CITRA SATELIT TERHADAP SIMULASI TSUNAMI: STUDI KASUS DIPESISIR PANDEGLANG

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/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, 01 September 2025

Pada tanggal : 01 September 2025

Yang menyatakan



Alvianto Raihanputra

**ANALISIS PENGARUH KEKASARAN LAHAN MULTI-SUMBER
CITRA SATELIT TERHADAP SIMULASI TSUNAMI: STUDI KASUS
DIPESISIR PANDEGLANG**

Alvianto Raihanputra

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara rawan tsunami, termasuk wilayah pesisir Pandeglang yang terletak dekat zona *megathrust*. Salah satu tantangan dalam mitigasi tsunami adalah keterbatasan data elevasi resolusi tinggi untuk memodelkan genangan secara akurat. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi kekasaran lahan dari multi-sumber citra satelit terhadap hasil simulasi tsunami. Data yang digunakan meliputi citra *Landsat 5 TM*, *Landsat 8 OLI*, dan *Sentinel-2*, yang diklasifikasikan menggunakan metode *Object-Based Image Analysis* (OBIA) dan *algoritma Random Forest* untuk menghasilkan peta tutupan lahan dan nilai koefisien kekasaran (*Manning's*). Nilai tersebut dimasukkan ke dalam perangkat lunak COMCOT untuk mensimulasikan penyebaran tsunami. Hasil menunjukkan bahwa *Landsat 8* menghasilkan jarak genangan terjauh yaitu 1,868 km, disusul oleh *Landsat 5* (1,660 km), dan *Sentinel-2* (1,547 km). Perbedaan ini dipengaruhi oleh resolusi dan detail klasifikasi masing-masing citra. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa sumber citra satelit dan kualitas informasi kekasaran lahan berpengaruh signifikan terhadap hasil pemodelan genangan tsunami, sehingga pemilihan data yang tepat sangat penting dalam perencanaan mitigasi bencana.

Kata kunci: tsunami, kekasaran lahan, citra satelit, COMCOT, Pandeglang

¹Sarjana Teknik Sipil, Universitas Bakrie, Jakarta

E-Mail: alviantocr7@gmail.com

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF MULTI-SOURCE SATELLITE IMAGE LAND
ROUGHNESS ON TSUNAMI SIMULATION: A CASE STUDY IN THE PANDEGLANG
COASTAL AREA**

Alvianto Raihanputra

ABSTRACT

Indonesia is highly vulnerable to tsunamis, including the coastal region of Pandeglang, which is located near a megathrust zone. One major challenge in tsunami mitigation is the limited availability of high-resolution elevation data for accurate inundation modeling. This study aims to analyze the impact of land surface roughness derived from multi-source satellite imagery on tsunami simulation results. The satellite data used include Landsat 5 TM, Landsat 8 OLI, and Sentinel-2, which were classified using Object-Based Image Analysis (OBIA) and the Random Forest algorithm to generate land cover maps and assign Manning's roughness coefficients. These values were then input into the COMCOT tsunami simulation software. The results show that Landsat 8 produced the longest inundation distance (1.868 km), followed by Landsat 5 (1.660 km), and Sentinel-2 (1.547 km). These differences were influenced by the spatial resolution and classification detail of each image. The study concludes that the choice of satellite data and the accuracy of land roughness mapping significantly affect tsunami inundation modeling, emphasizing the importance of appropriate data selection in disaster mitigation planning.

Keywords: *tsunami, land roughness, satellite imagery, COMCOT, Pandeglang*

¹Sarjana Teknik Sipil, Universitas Bakrie, Jakarta

E-Mail: alviantocr7@gmail.com

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan kemudahan bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“ANALISIS PENGARUH KEKASARAN LAHAN MULTI-SUMBER CITRA SATELIT TERHADAP SIMULASI TSUNAMI: 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 Laporan Kerja Praktik 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 Laporan Kerja Praktik ini, 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. As-Syifa Nurul Aini, selaku calon pendamping hidup. serta memberikan dukungan penuh untuk menyusun Tugas Akhir.
7. Seluruh teman-teman prodi Teknik Sipil Angkatan 2021 yang telah memberikan dukungan serta semangat kepada penulis.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tsunami.....	6
2.1.1 Penyebab Tsunami	6
2.1.2 Parameter Tsunami	9
2.2 Gempa Bumi	12
2.2.1 Parameter Gempa Bumi	12
2.3 SIG (Sistem Informasi Geografi).....	15
2.4 Pemodelan Numerik COMCOT (Cornell Multi-grid Coupled Tsunami).....	17
2.5 Satellite-derived exposure data (SDED)	18
2.5.1 <i>Pre-processing of Satellite Images</i>	18
2.5.2 <i>Land Cover Classification</i>	19
2.5.3 <i>Land Cover Roughness (LCR) model</i>	20
2.5.4 <i>Exposure Datasets and Change Analysis</i>	20
2.6 Penelitian Terdahulu	21
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Metode Penelitian	23
3.2 Bentuk Penelitian	23

3.3	Lokasi Penelitian.....	24
3.4	Metode Pengumpulan Data.....	25
3.5	Metode Analisis Data.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1	Tutupan Tata Guna Lahan	37
4.2	Analisis akurasi tutupan lahan	40
4.3	Kondisi Awal (Initial Condition).....	41
4.4	Penjalaran Gelombang	42
4.5	Ketinggian Maksimum.....	46
4.6	Jarak Inundasi	48
BAB V PENUTUP.....		52
5.1	Kesimpulan	52
5.2	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA.....		54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 – Kedalaman dan Ketinggian Tsunami	6
Gambar 2. 2 - Gempa Bumi Bawah Laut	7
Gambar 2. 3 - Letusan Gunung Api Bawah Laut	7
Gambar 2. 4 - Longsor Bawah Laut.....	8
Gambar 2. 5 - Tumbukan Benda Luar Angkasa	9
Gambar 2. 6 - Parameter Tsunami	9
Gambar 2. 7 - Model Patahan	12
Gambar 2. 8 - Komponen SIG	15
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian	22
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Penelitian.....	23
Gambar 3. 3 Peta Lokasi Penelitian.....	24
Gambar 3. 4 Peta Bimetri dan Topografi.....	25
Gambar 3. 5 Detail Layer 1, dan 2.....	27
Gambar 3. 6 Detail Layer 3, dan 4.....	27
Gambar 3. 7 Detail Layer 5.....	28
Gambar 3. 8 Pemodelan Megathrust 2.....	29
Gambar 3. 9 Citra Satelit Landsat 8 OLI Lokasi Penelitian Pada Tahun 2011 (earthexplorer USGS).....	30
Gambar 3. 10 Citra Satelit Landsat 5 TM Lokasi Penelitian Pada Tahun 2024 (earthexplorer USGS).....	31
Gambar 3. 11 Sentinel 2 Lokasi Penelitian Pada Tahun 2025 (Copernicus Data Ecosystem).....	31
Gambar 3.12 Pelabelan setiap kelas pada Landsat 5	33
Gambar 3.13 Pelabelan setiap kelas pada Landsat 8	33
Gambar 3.14 Pelabelan setiap kelas pada Sentinel 2	34
Gambar 4. 1 Tutupan Tata Guna Lahan Landsat 5	37
Gambar 4. 2 Tutupan Tata Guna Lahan Landsat 8	37
Gambar 4. 3 Tutupan Tata Guna Lahan Sentinel 2	38
Gambar 4. 4 Initial Condition Megathrust 1 dan Megathrust 2.....	40
Gambar 4. 5 Penjalaran Gelombang Tsunami Landsat 5 Layer 5	42
Gambar 4. 6 Penjalaran Gelombang Tsunami Landsat 8 Layer 5	43
Gambar 4. 7 Penjalaran Gelombang Tsunami Sentinel 2 Layer 5.....	44
Gambar 4. 8 Ketinggian Maksimum Landsat 5	45
Gambar 4. 9 Ketinggian Maksimum Landsat 8	46
Gambar 4. 10 Ketinggian Maksimum Sentinel 2.....	46
Gambar 4. 11 Perbedaan Ketinggian Maksimum Landsat 5, Landsat 8, dan Sentinel 2.....	47
Gambar 4. 12 Jarak inundasi terjauh pada Landsat 5	48
Gambar 4. 13 Jarak inundasi terjauh pada Landsat 8	49
Gambar 4. 14 Jarak inundasi terjauh pada Sentinel 2.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 - <i>Satellite image dataset (acquisition time format: yy/mm/dd)</i>	18
Tabel 2. 2 - <i>List of spectral indices used</i>	19
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu	20
Tabel 3. 1 Parameter Simulasi COMCOT	27
Tabel 3. 2 Data Parameter Sumber Patahan.....	30
Tabel 4. 1 Luas Landsat 5	39
Tabel 4. 2 Luas Landsat 8	39
Tabel 4. 3 Luas Sentinel 2.....	39