

**PENGARUH ALIH FUNGSI LAHAN TERHADAP RISIKO BANJIR PESISIR
AKIBAT GELOMBANG EKSTREM DI PESISIR UTARA SURABAYA
MENGUNAKAN DELFT3D**

SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si) pada program studi Ilmu Kelautan



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh :

**AQILA RIHADATUL AISY
NIM 09020422024**

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2026**

PERNYATAAN KEASLIAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : AQILA RIHADATUL AISY

NIM : 09020422024

Program Studi : ILMU KELAUTAN

Angkatan : 2022

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: "PENGARUH ALIH FUNGSI LAHAN TERHADAP RISIKO BANJIR PESISIR AKIBAT GELOMBANG EKSTREM DI PESISIR UTARA SURABAYA". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar benarnya.

Surabaya, 18 Juni 2026

Yang menyatakan,

NIM 09020422024

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh :

NAMA : AQILA RIHADATUL AISY
NIM : 09020422024
JUDUL : PENGARUH ALIH FUNGSI LAHAN TERHADAP
RISIKO BANJIR PESISIR AKIBAT GELOMBANG EKSTREM DI PESISIR
UTARA SURABAYA MENGGUNAKAN DELFT3D

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan

Surabaya, 12 Juni 2026

Dosen Pembimbing 1



(M. Yunan Fahmi, ST., MT)
NIP. 199007192023211021

Dosen Pembimbing 2



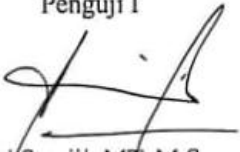
(Rizqi Abdi Perdanawati, MT)
NIP. 198809262014032002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Aqila Rihadatul Aisy ini telah dipertahankan
di depan tim penguji skripsi
di Surabaya, 18 Juni 2026

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I


Asri Sawiji, MT., M.Sc
NIP. 198706262014032003

Penguji II


Muh. Firdaus, S.Kel., M.Si
NIP. 199501212025051002

Penguji III


M. Yunan Fahmi, ST., MT
NIP. 19900719202311021

Penguji IV


Rizqi Abdi Perdanawati, MT
NIP. 198809262014032002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya


Saepul Hamdani, M.Pd
NIP. 605507312000031002

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN**

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : AQILA RIHADATUL AISY
NIM : 09020422024
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / ILMU KELAUTAN
E-mail address : aqilairaisy@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

PENGARUH ALIH FUNGSI LAHAN TERHADAP RISIKO BANISIR PESISIR
AKIBAT GELOMBANG EKSTREM DI PESISIR UTARA SURABAYA
MENGGUNAKAN DELFTSD

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 18 Juni 2026

Penulis

(Aqila Rihadatul Aisy)

ABSTRAK

Wilayah pesisir utara Surabaya merupakan kawasan yang rentan terhadap banjir pesisir akibat interaksi berbagai faktor hidrodinamika seperti pasang surut, arus, dan gelombang, yang diperparah oleh perubahan penggunaan lahan. Alih fungsi lahan dari ekosistem mangrove menjadi kawasan pemukiman menyebabkan berkurangnya kemampuan alami pesisir dalam meredam energi gelombang dan arus, sehingga meningkatkan potensi genangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh alih fungsi lahan terhadap perubahan kondisi hidrodinamika serta dampaknya terhadap risiko banjir pesisir di wilayah pesisir utara Surabaya. Metode yang digunakan adalah pemodelan hidrodinamika menggunakan perangkat lunak Delft3D dengan dua skenario, yaitu kondisi tahun 2000 yang didominasi mangrove dan tahun 2025 yang didominasi pemukiman. Data yang digunakan meliputi pasang surut, angin, batimetri, dan gelombang dengan pendekatan periode ulang 100 tahun untuk merepresentasikan kondisi ekstrem. Analisis dilakukan terhadap pola arus, tinggi gelombang signifikan, dan luasan genangan banjir pesisir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tahun 2025 terjadi peningkatan kecepatan arus dan tinggi gelombang yang signifikan dibandingkan tahun 2000. Berkurangnya luasan mangrove menyebabkan penurunan nilai kekasaran permukaan sehingga arus dan gelombang lebih bebas merambat ke arah pesisir. Kondisi ini berdampak pada meningkatnya luas dan kedalaman genangan banjir pesisir, terutama pada kawasan pemukiman. Dengan demikian, alih fungsi lahan terbukti berpengaruh terhadap perubahan kondisi hidrodinamika dan meningkatkan kerentanan wilayah pesisir terhadap banjir pesisir.

Kata kunci: hidrodinamika, banjir pesisir, alih fungsi lahan, mangrove, gelombang, Delft3D

ABSTRACT

The coastal area of North Surabaya is highly vulnerable to tidal flooding due to the interaction of hydrodynamic factors such as tides, currents, and waves, which are further intensified by land use changes. The conversion of mangrove ecosystems into residential areas has reduced the natural capacity of the coastal environment to dissipate wave and current energy, thereby increasing the risk of inundation. This study aims to analyze the effect of land use change on hydrodynamic conditions and its impact on tidal flood risk in North Surabaya. The method used in this study is hydrodynamic modeling using Delft3D with two scenarios: the year 2000 (mangrove-dominated) and the year 2025 (residential-dominated). The input data include tides, wind, bathymetry, and wave data, using a 100-year return period approach to represent extreme conditions. The analysis focuses on current patterns, significant wave height, and the extent of tidal flood inundation. The results show that in 2025 there is a significant increase in current velocity and wave height compared to 2000. The reduction of mangrove areas leads to a decrease in surface roughness, allowing hydrodynamic energy to propagate more freely toward the coast. This condition results in increased extent and depth of tidal flooding, particularly in residential areas. Therefore, land use change significantly influences hydrodynamic processes and increases coastal vulnerability to tidal flooding.

Keywords: hydrodynamics, tidal flooding, land use change, mangrove, waves, Delft3D

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR NOTASI	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Wilayah Pesisir.....	8
2.2 Alih Fungsi Lahan.....	9
2.2.1 Ekosistem Mangrove.....	10
2.2.1 Kawasan Pemukiman	11
2.3 Banjir Pesisir	12

2.3.1 Penyebab Banjir Pesisir.....	15
2.4 Hidrodinamika.....	16
2.4.1 Arus	17
2.4.2 Pasang Surut.....	17
2.4.3 Gelombang.....	19
2.5 <i>Manning coefficient</i>	22
2.6 Delft3D.....	23
2.6.1 Modul Hydrodynamic	26
2.7 Integrasi Kelimuan.....	28
2.8 Penelitian Terdahulu.....	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	36
3.2 Alat Pendukung Penelitian	37
3.3 Sumber Data.....	38
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	39
3.5 Analisis Data	38
3.6 Desain dan Set Up Model	39
3.6.2 Domain Kedalaman Model	40
3.6.3 Koefisien Kekasaran Manning.....	42
3.6.4 Parameter Pemodelan.....	44
3.6.5 Metode Validasi Model	47
BAB IV HASIL.....	49
4.1 Kondisi Hidrodinamika di Pesisir Utara Surabaya	49
4.1.1 Distribusi Data Angin Tahunan	49
4.1.2 Distribusi Gelombang Tahunan.....	51
4.1.3 Periode Ulang Gelombang	52

4.1.4 Kondisi Pasang Surut di Pesisir Utara Surabaya.....	59
4.1.5 Kondisi Hidrodinamika Pada Skenario Tahun 2000	62
4.1.6 Gelombang tertinggi.....	66
4.1.7 Kondisi Hidrodinamika Pada Skenario Tahun 2025	67
4.1.8 Gelombang Tertinggi.....	71
4.1.9 Hasil Validasi Model	71
4.2 Penggunaan Lahan di Surabaya Utara	74
4.3 Kondisi Banjir Pesisir di Surabaya Utara	76
4.3.1 Tahun 2000	76
4.3.2 Tahun 2025	77
BAB V PEMBAHASAN	79
5.1 Analisis Hidrodinamika di Wilayah Pesisir Utara Surabaya.....	79
5.2 Pengaruh Alih Fungsi Lahan Terhadap Pola Arus dan Gelombang Kedua Skenario.....	81
5.3 Luasan Genangan Banjir Pesisir	83
5.3.1 Tahun 2000	83
5.3.2 Tahun 2025	83
BAB VI PENUTUP	86
6.1 Kesimpulan	86
6.2 Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA.....	87
LAMPIRAN.....	96

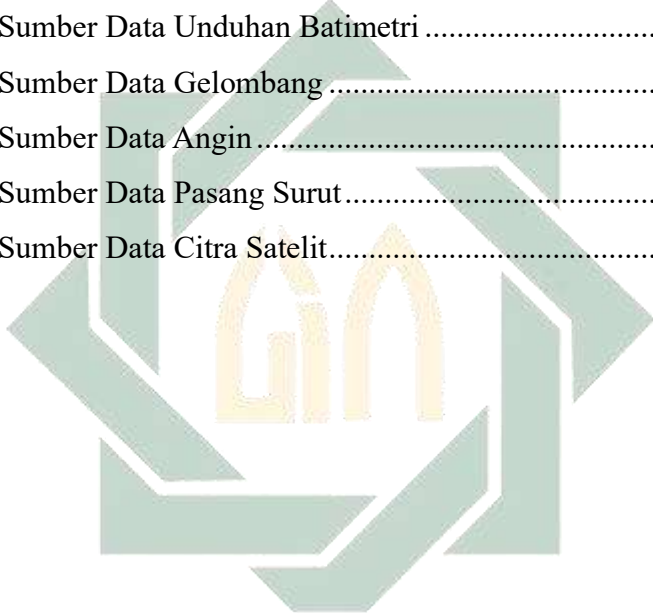
DAFTAR TABEL

Tabel 1 Fenomena Banjir Pesisir di Kota Surabaya.....	14
Tabel 2 Parameter Periode Ulang Gelombang	20
Tabel 3 Penelitian Terdahulu.....	30
Tabel 4 Perangkat yang digunakan Untuk Penelitian	37
Tabel 5 Sumber Data Penelitian.....	38
Tabel 6 Nilai Manning coefficient	43
Tabel 7 Parameter Pemodelan.....	44
Tabel 8 Data Input Delft3D-Flow	44
Tabel 9 Data Input Delft3D-WAVE	46
Tabel 10 Kriteria Koefisien Korelasi RMSE	48
Tabel 11 Perhitungan Tinggi Gelombang Tahun 1990 - 2000	52
Tabel 12 Parameter Perhitungan Tinggi Gelombang 1990 – 2000	53
Tabel 13 Tinggi Gelombang dengan Periode Ulang	53
Tabel 14 Perhitungan Periode Gelombang Tahun 1990 – 2000.....	54
Tabel 15 Parameter Perhitungan Periode Gelombang Tahun 1990 - 2000	54
Tabel 16 Hasil Periode Ulang Gelombang tahun 1990 - 2000.....	54
Tabel 17 Tinggi dan Periode Ulang Gelombang Tahun 1990 - 2000.....	55
Tabel 18 Perhitungan Tinggi Gelombang Tahun 2000 - 2025	56
Tabel 19 Parameter Perhitungan Tinggi Gelombang Tahun 2000 – 2025	57
Tabel 20 Tinggi Gelombang dengan Periode Ulang	57
Tabel 21 Perhitungan Periode Gelombang Tahun 2000 - 2025.....	58
Tabel 22 Parameter Periode Gelombang Tahun 2000 – 2025.....	58
Tabel 23 Hasil Periode Ulang Gelombang.....	59
Tabel 24 Tinggi dan Periode Ulang Gelombang Tahun 2000 - 2025.....	59
Tabel 25 Nilai RMSE Gelombang Tahun 2000	72
Tabel 26 Nilai RMSE Pasang Surut Tahun 2025	72
Tabel 27 Nilai RMSE Gelombang Tahun 2025	73
Tabel 28 Nilai RMSE Tahun 2025	74
Tabel 29 Luas Genangan Banjir Tahun 2000	77
Tabel 30 Luasan Banjir Pesisir Tahun 2025	78
Tabel 31 Luasan Banjir Pesisir Tahun 2000 dan Tahun 2025	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Peta Risiko Banjir di Kota Surabaya.....	13
Gambar 2 Grafik Tipe Pasang Surut	18
Gambar 3 Menu Delft3-D	23
Gambar 4 Lokasi Penelitian	36
Gambar 5 Diagram Alir Penelitian.....	39
Gambar 6 Diagram Alir Pengolahan Data Angin.....	40
Gambar 7 Diagram Alir Proses Pemodelan	41
Gambar 8 Diagram Alir Proses Model Awal - Akhir	33
Gambar 9 Domain Model, Stasiun Pasut dan Stasiun Gelombang.....	40
Gambar 10 Peta Batimetri Kota Surabaya	41
Gambar 11 Domain Kedalaman Grid Besar	42
Gambar 12 Domain Kedalaman Grid Kecil.....	42
Gambar 13 Nilai Manning Tahun 2000.....	43
Gambar 14 Nilai Manning Tahun 2025.....	43
Gambar 15 Windrose Tahun Bulan Desember 2016-2025.....	49
Gambar 16 Grafik Frekuensi Kelas Angin tahun 2016-2025.....	50
Gambar 17 Wave Rose Bulan Desember Tahun 2016-2025	51
Gambar 18 Grafik Frekuensi Kelas Gelombang tahun 2016 – 2025	51
Gambar 19 Grafik Pasang Surut Tahun Bulan Desember 2000.....	60
Gambar 20 Grafik Pasang Surut Tahun Bulan Desember Tahun 2025.....	60
Gambar 21 Arus Menuju Surut Tahun 2000	62
Gambar 22 Arus Surut Terendah 2000.....	63
Gambar 23 Arus Menuju Pasang 2000.....	64
Gambar 24 Arus Pasang Tertinggi 2000	65
Gambar 25 Gelombang Tertinggi 2000.....	66
Gambar 26 Arus Menuju Surut 2025	67
Gambar 27 Arus Surut Terendah 2025.....	68
Gambar 28 Arus Menuju Pasang 2025.....	69
Gambar 29 Arus Pasang Tertinggi 2025	70
Gambar 30 Gelombang Tertinggi 2025.....	71
Gambar 31 Grafik Validasi Model Gelombang 2000	72

Gambar 32 Validasi Model Pasut 2000.....	72
Gambar 33 Grafik Validasi Model Gelombang 2025	73
Gambar 34 Validasi Model Pasut	73
Gambar 35 Peta Penggunaan Lahan Tahun 2000.....	74
Gambar 36 Peta Penggunaan Lahan Tahun 2025.....	75
Gambar 37 Peta Banjir Pesisir Tahun 2000	76
Gambar 38 Peta Banjir Pesisir Tahun 2025	77
Gambar 39 Sumber Data DEMNAS	96
Gambar 40 Sumber Data Unduhan Batimetri	96
Gambar 41 Sumber Data Gelombang	96
Gambar 42 Sumber Data Angin	97
Gambar 43 Sumber Data Pasang Surut.....	97
Gambar 44 Sumber Data Citra Satelit.....	97



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR NOTASI

NT	: Periode ulang
H_s	: Tinggi gelombang signifikan
T_p	: Periode puncak gelombang
K	: Faktor frekuensi
λ	: lambda (panjang gelombang)
$\hat{A}$	: Parameter skala, representasi penyebaran data
$\hat{B}$	: Parameter Lokasi, representasi nilai distribusi
α	: Konstanta distribusi
σ_{H_s}	: Standar deviasi (STDEV)
d	: Kedalaman air dibawah garis <i>reference</i> (m)
f	: Parameter Coriolis (1/s)
u, v	: Kecepatan rata-rata (m/s)
ρ_w	: Massa enis air (kg/m ³)
$F_{x,y}$	: Gaya arah x dan y (N/m ²)
U	: Total kecepatan, $U = (u^2 + v^2)^{1/2}$; (m/s)
η	: Ketinggian air diatas garis <i>reference</i> (m)
g	: Percepatan gravitasi (m/s ²)
$\tau_{bx,y}$	: Komponen arah x dan y <i>bed shear stress</i> (N/m ²)
C_f	: Koefisien tegangan geser dasar
C_{2D}^2	: Koefisien <i>Chezy</i> 2D (m ^{1/2} s)
ξ, η, σ	: Posisi sumbu x,y dan z (m)
u, v, w	: Kecepatan partikel sumbu x,y,z (m/s)
f_u dan f_v	: Faktor akibat gaya koriolis pada sumbu x dan y (m/s)
$\sqrt{G_{\xi\xi}}$ dan $\sqrt{G_{\eta\eta}}$	: Lebar grid pada sumbu x dan y (m)
F_{ξ} dan F_{η}	: Variabel percepatan dari momentum pada sumbu x dan y (m/s ²)
P_{ξ} dan P_{η}	: Gradien tekanan pada sumbu x dan y (Pascal)
M_{ξ} dan M_{η}	: Variabel percepatan gaya eksternal pada sumbu x dan y (m/s ²)
V_v	: Vertical eddy viscosity (kg m/s)

ζ : Elevasi muka air (m)
T : Waktu (s)
 ρ_o : Massa jenis air (kg/m³)
D : Kedalaman perairan (m)
Q : Debit per satuan luas (m/s)



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Adytia, D., Husrin, S., & Latifah, A. L. (2019). Dissipation of Solitary Wave Due To Mangrove Forest : A Numerical Study by Using Non-Dispersive Wave Model. *Indonesian Journal of Marine Sciences*, 24(March), 41–50. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.24.1.41-50>
- Adytia, D., & Yuninda, A. P. (2020). Pendekatan Numerik Disipasi Gelombang Reguler Oleh Hutan Mangrove Menggunakan Model Dispersif Boussinesq. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(1), 53–68.
- Ahdika, A. (2021). Pemodelan Kerugian Bencana Banjir Akibat Curah Hujan Ekstrem menggunakan EVT dan COPULA. *Jurnal Aplikasi Statistika & Komputasi Statistik*, 13(September). <https://doi.org/10.34123/jurnalasks.v13i1.273>
- Akbar, S. A., Utami, R., Wiyono, A., Hidayah, E., Jember, U., Kalimantan, J., Kampus, N., Boto, T., Summersari, K. T., Summersari, K., & Jember, K. (2023). Perencanaan Bangunan Pelindung Pantai Di Desa Pesisir Besuki Kabupaten Situbondo mengatasi permasalahan tersebut dengan membuat bangunan pelindung pantai. *Teras Jurnal*, 13(1), 85–98.
- Al Hakim, B., Kongko, W., Wibowo, M., Asvaliantina, V., & Pranowo, W. S. (2024). Hidrodinamika Teluk Jakarta Akibat Pembangunan Jakarta Giant Sea Wall (GSW). *Jurnal Chart Datum*, 10(1), 63–76. <https://doi.org/10.37875/chartdatum.v10i1.324>
- Aldian, R., Zuryani, E., & Ulni, A. Z. P. (2022). Perubahan Garis Pantai Sebagai Akibat Dari Abrasi Dan Akresi Di Kawasan Pesisir Pantai Barat Sumatera Barat. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 5(4), 152. <https://doi.org/10.20961/shes.v5i4.69042>
- Ali, I. A. H. A., Armono, H. D., Rahmawati, S., Ridlwan, A., & Ariefianto, R. M. (2022). Pemodelan Tinggi Gelombang Untuk Kajian Energi Gelombang Laut Di Perairan Barat Provinsi Lampung. *Wave: Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim*, 15(2), 75–84. <https://doi.org/10.29122/jurnalwave.v15i2.4958>

- Arfaah, S., Hidayat, R., & Cahyono, I. (2024). Analisa Angka Koefisien Kekasaran Manning Pada Saluran Terbuka Akibat Vegetasi. *Nucleus Journal*, *V*, 47–56.
- Arifah, N., & Susetyo, C. (2019). Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau berdasarkan Efek Urban Heat Island di Wilayah Surabaya Timur. *Jurnal Teknik ITS*, *7*(2).
- Ariyanto, G., & Mardyanto, M. A. (2016). Kondisi Intrusi Air Laut Terhadap Kondisi Kualitas Air Tanah Di Kota Surabaya. *Jurnal Purifikasi*, *16*.
- Asatidz, S., Satriadi, A., Ismanto, A., Setiyono, H., & Purwanto, P. (2021). Pemodelan Sebaran Sedimen Dasar di Perairan Pelabuhan Branta, Pamekasan. *Indonesian Journal of Oceanography*, *3*(1), 64–75. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v3i1.10184>
- Aufar, D. V. G., & Muzayanah. (2019). Analisis Kualitas Air Sungai Pada Aliran Sungai Kali Surabaya. *Swara Bhumi*, *8*.
- Briantama, R. H., Suhartanto, E., & Sajalo, M. A. (2024). Analisis Hidrologi dan Hidrolika Sungai Untuk Pemodelan Banjir Hydrological and Hydraulic Analysis of a River for Flood Modeling as a. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, *04*(01), 969–981.
- Cahyani, A., W, N. Z., Olivia, T., Oseanografi, P. S., Surut, P., Sedimen, T., Numerik, M., & Barat, K. (2024). Pemodelan Arus Pasang Surut Dan Transpor Sedimen 2d Menggunakan Metode Di Perairan Kalimantan Barat Pada Bulan Juli 2024 2d. *Jurnal Hidografi*, *06*.
- Calista, T. N., Nadar, H., Sawiji, A., & Fahmi, M. Y. (2023). Comparative tidal analysis using Admiralty and Least Square methods at Tanjung Perak Port , Surabaya , Indonesia. *Journal of Marine Resources and Coastal Management*, *6*(1), 24–31.
- Cekarus, J. D., Ariel, M., Muharram, T., & Donni, Y. (2025). Analisis Dinamika Atmosfer Kejadian Hujan Lebat Di Surabaya 30 Maret 2023. *JPIG*, *10*(1), 26–37.
- Damayanto, M. Z., Tubalawony, S., & Noya, Y. A. (2024). Kajian Banjir Pesisir

Menggunakan Model DELFT3D Studi Kasus Wilayah Seram Bagian Timur (Coastal Inundation Study Using DELFT3D Model Case In Eastern Seram). *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 20(1), 28–35. <https://doi.org/10.30598/TRITONvol20issue1page28-35>

Delft. (2020). *Delft Manual User*.

Dewi, M. S. S., Damarnegara, S., & Lasminto, U. (2021). Model Numerik Disipasi Gelombang oleh Model Vegetasi Menggunakan Program XBeach. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 19, 117–124.

Fadhilah, L., Haque, S., Yovita, I., Banurea, B., & Sikana, A. M. (2022). Pemodelan Nilai Koefisien Manning Terhadap Karakteristik Hidraulika Dalam Simulasi Banjir Menggunakan HEC-RAS Pada DAS Landak , Kalimantan Barat Manning Coefficient Value Modeling of Hydraulic Characteristics for Flood Simulation Using HEC-RAS in Landak W. *BENTANG: Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 10(2), 109–120.

Fallahiyah, S. A. D., Sawiji, A., & Noverma. (2023). Pemetaan Tingkat Kerentanan Wilayah Pesisir Terhadap Perubahan Iklim Di Kecamatan Gending, Kabupaten Probolinggo. *Jurnal Kelautan Nasional*, 18(2), 127–140.

Fedriansya, D. F., & Rahman, B. (2025). Analisis Tren Perubahan Spasial Fungsi Lahan di Kawasan Pesisir. *Jurnal Plano Buana*, 6(1), 19–27.

Gao, X., Li, S., Mo, D., Liu, Y., & Hu, P. (2024). Development of a Novel Storm Surge Inundation Model Framework for Efficient Prediction. *Geoscientific Model Development*, 5497–5509.

Giovanie, Y., Azzara, A. B., Hidayatullah, A. F., & Hariz, A. R. (2023). Land Subsidence in the North Coastal Semarang City for Socioeconomic Activities. *Temali: Journal Pembangunan Nasional*, 6(1), 15–22.

Hapsari, F. N., Maslukah, L., Dharmawan, I. W. E., & Wulandari, S. Y. (2022). Simpanan Karbon Organik Dalam Sedimen Mangrove Terhadap Pasang Surut Di Pulau Bintan. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(1), 86–98. <https://doi.org/10.14710/buloma.v11i1.39107>

- Hidayah, Z., Suharyo, O. S., Studi, P., Kelautan, I., Trunojoyo, U., Tinggi, S., & Angkatan, T. (2018). Analisa Perubahan Penggunaan Lahan Wilayah Pesisir Selat Madura. *Jurnal Ilmiah REKAYASA*, 11(1), 19–32.
- Hutomo, F. S., Ismanto, A., Setiyono, H., Maslukah, L., & Widiarati, R. (2021). Model Sebaran Limbah Bahang Di PLTU Tanjung Jati B Jepara. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(1), 76–88. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v3i1.10352>
- Ilyas, R. M., Ismanto, A., & Indrayanti, E. (2023). Pemodelan Banjir ROB di Wilayah Pesisir Mataram, Nusa Tenggara Barat Menggunakan Delft3D (Studi Kasus pada Bulan Desember 2021). *Indonesian Journal of Oceanography*, 05(03), 176–188. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v5i3.19660>
- Imaduddina, A. H., Hari, W., & Widodo, S. (2017). Pemodelan Bahaya Bencana Banjir Rob di Kawasan Pesisir Kota Surabaya. *Spectra*, 15(30), 45–56.
- Imanda, R. R., Utami, R., Wiyono, A., & Widiarti, W. Y. (2025). Pengaruh Hutan Mangrove Terhadap Reduksi Gelombang di Pantai Bama Kabupaten Situbondo dengan Pemodelan Menggunakan Delft3D. *REKAYASA: Journal of Science and Technology*, 18(1), 64–72.
- Imanda, R. R., Wiyono, R. U. A., & Widiarti, W. Y. (2025). Pengaruh Hutan Mangrove Terhadap Reduksi Gelombang di Pantai Bama Kabupaten Situbondo dengan Pemodelan Menggunakan Delft3D. *Rekayasa*, 18(1), 64–72. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v18i1.26555>
- Irawan, S., Fahmi, R., & Roziqin, A. (2018). Kondisi Hidro-Oseanografi (Pasang Surut, Arus Laut, Dan Gelombang) Perairan Nongsa Batam. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 11(1), 56. <https://doi.org/10.21107/jk.v11i1.4496>
- Isnaeni, K. Y., Putri, M. R., & Windupranata, W. (2024). Pemodelan Hidrodinamika Perairan Subang: Analisis Awal Sebelum Pembangunan Pelabuhan Patimban. *Journal of Marine Research*, 13(2), 265–282. <https://doi.org/10.14710/jmr.v13i2.37913>

- Khairullah, K. K., Rifai, A., & Indrayanti, E. (2024). Studi Luasan Genangan Banjir Rob Akibat Kenaikan Muka Air Laut Dan Penurunan Muka Tanah di Kecamatan Sayung, Demak. *Indonesian Journal of Oceanography (IJOCE)*, 06(04), 316–323. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v6i4.24645>
- Kurniawan, P. M. R., Widodo, P., Saragih, H. J. R., Suwarno, P., Legowo, E., & Trismadi. (2023). Analisis Banjir Rob di Wilayah Pesisir Bintan Utara Sebagai Upaya Mendukung Keamanan Maritim. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(2), 570–578. <https://doi.org/10.33379/gtech.v7i2.2324>
- Kurniawati, U. F. (2021). Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Besaran Stok Karbon di Kota Surabaya. *Jurnal Penataan Ruang*, 16(1).
- Ma'arif, N. L., & Hidayah, Z. (2020). Kajian Pola Arus Permukaan Dan Sebaran Konsentrasi Total Suspended Solid (Tss) Di Pesisir Pantai Kenjeran Surabaya. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 1(3), 417–426. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v1i3.8842>
- Mariyori, S., Rosalia, A. A., & Widiyanto, K. (2024). Pemodelan Transport Sedimen Di Muara Sungai Panguluran, Malang Dengan Model Numerik. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 15(1), 66–82. <https://doi.org/10.51903/jtikp.v15i1.806>
- Mudi Hafli, T., Fauzan, M., Bustami, Malasyi, S., Sarana, D., & Cahya, F. (2024). The Effect of Climate Change on Coastal Morphology Changes in Lhokseumawe City Area. *Journal of Physics: Conference Series*, 2916(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2916/1/012005>
- Naufal, A., Mahinsha, I., Helmi, M., & Ismanto, A. (2023). Analisis Dampak Rencana Perluasan Reklamasi Akibat Perubahan Karakteristik Arus Dan Gelombang Di Perairan Kota Semarang, Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Oceanography*, 05(03), 165–175. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v5i3.16575>
- Nurlianti, D., Putra Suhana, M., & Dwirama Putra, R. (2023). Model Hidrodinamika 2 Dimensi Gelombang Laut Permukaan Di Sekitar Lokasi Reklamasi Kota Tanjungpinang Hydrodynamic Model 2 Dimensions of Ocean Wave Arounds the Reclamation Site of Tanjungpinang City. *Jurnal Kelautan*,

16(3), 203–216. <http://doi.org/10.21107/jk.v16i3.15543>ABSTRAK

- Nuzqiana, K. N., Safitri, A., & Hidayat, A. H. (2025). Analisis Dampak Perubahan Iklim Terhadap Potensi Banjir Di Sungai Ciberes Kabupaten Cirebon. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 03(11).
- Okta, E. V., Widyatama, A. A., & Utomo, B. (2022). Prediksi Penurunan Muka Air Tanah terhadap Banjir Rob di Kawasan Pesisir Kota Jakarta. *Jurnal Penetaan Ruang*, 17(2).
- Pasma, G. R., Suharyanto, H. H. R., Khoirunnisa, H., Wijayanti, R., Gumbira, G., & Rachman, R. A. (2024). Assessment of Sensitivity and Validity Hydrodynamic Model in Cisadane Using Delft3d Flow Model. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 29(1), 133–146. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.29.1.133-146>
- Ponce, S., Le, D., Young, I. R., Waseda, T., & Osborne, A. R. (2022). Extreme Waves. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10.
- Pratiwi, Z. N., & Santosa, P. B. (2021). Pemodelan dan Visualisasi Genangan Banjir untuk Mitigasi Bencana di Kali Kasin, Kelurahan Bareng, Kota Malang. *Journal of Geospatial Information Science and Engineering*, 4(1), 56–64.
- Putra, R. Y., Indrayanti, E., Ismunarti, D. H., Handoyo, G., & Ismanto, A. (2021). Pola Arus Perairan Kemujan, Karimunjawa Pada Musim Peralihan II Dengan Menggunakan Model Delft3D. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(3), 306–321. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v3i3.12141>
- Putra, T. W. L., Zainuri, M., & Sugianto, D. N. (2021). Studi Penjalaran Gelombang Laut di Pulau Panjang, Kabupaten Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, 10(1), 75–87. <https://doi.org/10.14710/buloma.v10i1.34299>
- Putri, A. A. K., Diansyah, G., & Putri, W. A. E. (2022). Analisis Tinggi Gelombang Signifikan Berdasarkan Model Wavewatch-III di. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(2), 123–130. <https://doi.org/10.14710/buloma.v11i2.39567>
- Rachman, T., Umar, H., & Bahtiar, I. H. (2022). Dampak Perubahan Garis Pantai Terhadap Pemanfaatan Lahan Pesisir Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar.

Zona Laut Jurnal Inovasi Sains Dan Teknologi Kelautan, 3(1), 7–14.

Rahmansyah, W. A., Wardhani, M. K., Ayu, D., Rini, S., Pertanian, F., Universitas, U., Madura, T., Telang, R., Telang, D., Kamal, K., Bangkalan, K., Timur, J., Studi, P., Sumberdaya, P., Magister, P., Trunojoyo, U., Telang, R., Telang, D., Kamal, K., ... Timur, J. (2024). Perubahan penggunaan lahan di pesisir desa pangarengan kecamatan pangarengan kabupaten sampang jawa timur. *Jurnal Kelautan*, 17(3), 252–259.

Retika, F., Nugroho, D., & Widiaratih, R. (2024). Analisis Terjadinya Gelombang Tinggi Akibat Pola Pergerakan Angin Terkait Keselamatan Pelayaran di Perairan Utara Jawa Tengah Analysis of High Wave Occurrence due to Wind Pattern Movement related to Navigation Safety in the Perairan Laut Jawa khususnya ya. *Indonesian Journal of Oceanography (IJOCE)*, 06(04), 334–343. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v6i4.24678>

Salehi, M. (2018). Storm Surge and Wave Impact of Low-Probability Hurricanes on the Lower Delaware Bay — Calibration and Application. *Journal of Marine Science and Engineering*, March 2011. <https://doi.org/10.3390/jmse6020054>

Salsabila, A., Arjangga, F. F., Wardani, J. N., Hanifa, N. K., Hutabarat, T. A. W., & Fatoni, A. R. (2025). Studi Karakteristik Gelombang, Arus Dan Angin Permukaan Tahun 2023 Di Rute Pelabuhan Tanjung Perak - Banjarmasin Untuk Keselamatan Pelayaran. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)*, 14, 132–140.

Setyawati, K. C., Aribahwanto, M. A., & Ghifari, M. K. (2022). Pengaruh Urban Sprawl Terhadap Tata Kota Surabaya (Studi Kasus : Pembangunan Perumahan di Surabaya Barat dan Surabaya Timur). *Journal of Economics Development Issues*, 5(2), 78–85.

Sihombing, T. O. (2018). Transformasi Gelombang Soliter Oleh Fleksibilitas Vegetasi Pantai. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(65), 63–76.

Styawan, W. E. (2024). Ancaman Perubahan Iklim di Pulau Kecil : Studi Kasus Kerentanan Ekologis Pulau Bawean. *Jurnal Ekologi, Masyarakat Dan Sains*,

5(c).

- Suanda, A., Driptufany, D. M., Defwaldi, D., Fajrin, F., & Armi, I. (2024). Pemodelan Spasial Genangan Banjir Akibat Kenaikan Genangan Air Laut (Rob) di Kota Padang. *Aerospace Engineering*, 1(2), 19. <https://doi.org/10.47134/aero.v1i2.2356>
- Suhadi, Mabruroh, F., Wiyanto, A., & Ikra. (2023). Analisis Fenomena Perubahan Iklim Terhadap Curah Hujan Ekstrim. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 94–100.
- Suharyo, O. S., & Hidayah, Z. (2019). Pemanfaatan Citra Satelit Resolusi Tinggi untuk Identifikasi Perubahan Garis Pantai Pesisir Utara Surabaya. *Jurnal Kelautan*, 12(1), 89–96.
- Sya'bana, M. R., Sisingih, Di., & Sajali, M. A. (2025). Studi Potensi Energi Gelombang Laut di pantai Selatan Malang Kabupaten Malang dengan Menggunakan Aplikasi Numerik Delft3D. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 05(02), 124.
- Syah, A. F. (2020). Penanaman Mangrove sebagai Upaya Pencegahan Abrasi di Desa Socah. *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*, 6(1), 13–16. <https://doi.org/10.21107/pangabdhi.v6i1.6909>
- Syamsu, I. F., Nugraha, A. Z., Nugraheni, C. T., & Wahwakhi, S. (2018). Kajian Perubahan Tutupan Lahan Di Ekosistem Mangrove Pantai. *Media Konservasi*, 23(2), 122–131.
- Tanto, T. Al, Wisha, U. J., Kusumah, G., Pranowo, W. S., Husrin, S., Ilham, I., & Putra, A. (2017). Karakteristik Arus Laut Perairan Teluk Benoa – Bali. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 23(1), 37. <https://doi.org/10.24895/jig.2017.23-1.631>
- Tran, Y. H., & Barthelemy, E. (2020). Combined Longshore and Cross-shore Shoreline Model for Closed Embayed Beaches. *Coastal Engineering*, 158(January 2019). <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2020.103692>
- Tritama, I. B., S.Pranowo, W., & Impronn. (2022). Identifikasi Kejadian Banjir Rob Wilayah Surabaya Tahun 2021-2022. *Jurnal Hidropilar*, 11–20.

- Utami, D. N. (2019). KAJIAN DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP DEGRADASI TANAH. *Jurnal Alami*, 3(2), 122–131.
- Vu, H. T. D., Zemann, M., van der Linden, R., Dan, T. C., Oberle, P., Seidel, F., Nguyen, N. M., & Tu, L. X. (2025). Modeling Ocean Wave Conditions at a Shallow Coast Under Scarce Data Availability: A Case Study in the Mekong Delta, Vietnam. *Journal of Marine Science and Engineering*, 13(2), 1–25. <https://doi.org/10.3390/jmse13020265>
- Wibawanti, P., Taofiqurohman, A., Gerhaneu, N. yayu, Subiyanto, & Faizal, I. (2022). Karakter Arus Pasut Di Perairan Pulau Putri , Nongsa , Batam. *Jurnal Geologi Kelautan*, 20(2), 106–115.
- Widianti, F., & Pahlevi, A. R. (2023). Analisis Klimatologi Arus Laut Selat Sunda Terhadap Situasi Penyeberangan Merak-Bakauheni. *Buletin Meteorologi, Klimatologi, Dan Geofisika*, 4(2), 21–27.
- Wiyadi, H. T., Muslim, M., & Marwoto, J. (2022). Pemodelan Hidrodinamika pada Musim Barat di Pantai Gosong Kalimantan Barat sebagai Calon Tapak PLTN Pertama di Indonesia pada Tahun 2025. *Indonesian Journal of Oceanography*, 4(2), 97–106. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v4i2.14308>
- Yuliana, D., Satria, Y., & Ardianto, R. (2024). Simulasi Pola Arus Laut di Pelabuhan Gilimanuk Menggunakan Metode Computational Fluid Dynamics. *Prisma Fisika*, 12(03), 80–87.