

**PENILAIAN KERENTANAN PESISIR KABUPATEN LUMAJANG
MENGUNAKAN METODE *COASTAL VULNERABILITY INDEX* (CVI)
BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

SKRIPSI



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

Disusun Oleh:

ADI RIZKY SETIAWAN

09020422022

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

2026

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Nama : Adi Rizky Setiawan
NIM : 09020422022
Program Studi : Ilmu Kelautan
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwasannya dalam penelitian skripsi ini saya tidak melakukan plagiarisme dan merupakan hasil karya saya sendiri dengan judul "PENILAIAN KERENTANAN PESISIR KABUPATEN LUMAJANG MENGGUNAKAN METODE COASTAL VULNERABILITY INDEX (CVI) BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS". Bila dikemudian hari terdapat dugaan kuat atas tindakan plagiarisme dalam penelitian skripsi saya ini, saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran penuh serta tidak ada tekanan apapun dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik.

Surabaya, 17 Juni 2026



Adi Rizky Setiawan

NIM. 09020422022

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh:

Nama : Adi Rizky Setiawan

NIM : 09020422022

Judul : PENILAIAN KERENTANAN PESISIR KABUPATEN

LUMAJANG MENGGUNAKAN METODE COASTAL

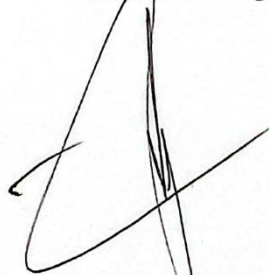
VULNERABILITY INDEX (CVI) BERBASIS SISTEM INFORMASI

GEOGRAFIS

ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan

Surabaya, 01 Juni 2026

Dosen Pembimbing



Wiga Alif Violando, M.P., M.Sc

NIP. 199203292019031012

Dosen Pembimbing



Dr. Andik Dwi Muttakin, S.T., M.T

NIP. 198204102014031001

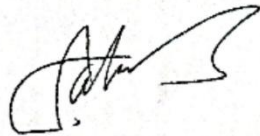
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Adi Rizky Setiawan ini telah dipertahankan
didepan tim penguji skripsi
Surabaya, 17 Juni 2026

Mengesahkan,
Dosen Penguji

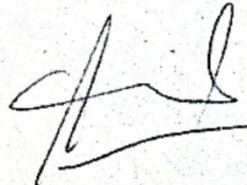
Dosen Penguji 1

Dosen Penguji 2



M. Yunan Fahmi, M.T.

NIP. 199007192023211021

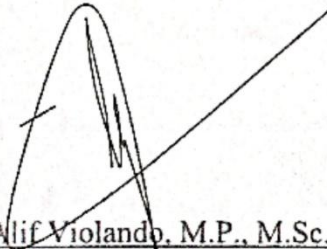


Asri Sawiji, M.T., M.Sc.

NIP. 198706262014032003

Dosen Penguji 3

Dosen Penguji 4



Wiga Alif Violando, M.P., M.Sc.

NIP. 199203292019031012



Dr. Andik Dwi Muttaqin, M.T.

NIP. 198204102014031001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. A. Saepul Hamdani, M. Pd.

NIP. 196507312000031002

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Adi Rizky Setiawan
NIM : 09020422022
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Ilmu Kelautan
E-mail address : setiawanadirizky99@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 :

**PENILAIAN KERENTANAN PESISIR KABUPATEN LUMAJANG
MENGUNAKAN METODE *COASTAL VULNERABILITY INDEX* (CVI)
BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

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, 25 Juni 2026

Penulis



Adi Rizky Setiawan
09020422022

ABSTRAK

Wilayah pesisir Kabupaten Lumajang berada di pesisir selatan Jawa dan berhadapan langsung dengan Samudra Hindia, sehingga memiliki keterpaparan terhadap tekanan fisik dan hidro-oseanografi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kerentanan pesisir Kabupaten Lumajang, memetakan sebaran spasial tingkat kerentanan, dan mengidentifikasi parameter dominan yang berkontribusi terhadap kerentanan tersebut. Metode yang digunakan adalah Coastal Vulnerability Index (CVI) berbasis Sistem Informasi Geografis dengan pendekatan kuantitatif deskriptif. Parameter yang dianalisis meliputi perubahan garis pantai, kemiringan pesisir, elevasi, geomorfologi, tutupan lahan, rata-rata rentang pasang surut, rata-rata tinggi gelombang signifikan, dan kenaikan muka air laut. Unit analisis akhir menggunakan 33 grid pesisir berukuran 1,5 km × 1,5 km. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai CVI berkisar antara 12,423 hingga 101,724 dengan rata-rata 46,700. Dari 33 grid analisis, kelas sangat rendah, rendah, dan sedang masing-masing terdiri atas 7 grid, sedangkan kelas tinggi dan sangat tinggi masing-masing terdiri atas 6 grid. Kelas tinggi dan sangat tinggi mencakup 13,642 km atau 32,13% dari total panjang pantai yang dianalisis. Sebaran grid tinggi dan sangat tinggi terdapat di Kecamatan Yosowilangun, Pasirian, Tempeh, Tempursari, dan Kunir. Tinggi gelombang signifikan dan kenaikan muka air laut menjadi tekanan hidro-oseanografi regional pada seluruh grid, sedangkan geomorfologi menjadi pembeda lokal utama. Hasil ini menunjukkan bahwa kerentanan pesisir Kabupaten Lumajang bersifat relatif dan dipengaruhi oleh interaksi antara tekanan hidro-oseanografi regional dan karakter fisik lokal pesisir.

Kata kunci: kerentanan pesisir, Coastal Vulnerability Index, SIG

ABSTRACT

The coastal area of Lumajang Regency is located on the southern coast of Java and directly faces the Indian Ocean, making it exposed to physical and hydro-oceanographic pressures. This study aims to analyze the level of coastal vulnerability in Lumajang Regency, map the spatial distribution of vulnerability classes, and identify the dominant parameters contributing to coastal vulnerability. The method used is the Geographic Information System-based Coastal Vulnerability Index (CVI) with a descriptive quantitative approach. The analyzed parameters include shoreline change, coastal slope, elevation, geomorphology, land cover, mean tidal range, mean significant wave height, and sea-level rise. The final unit of analysis consists of 33 coastal grids measuring 1.5 km × 1.5 km. The results show that CVI values range from 12.423 to 101.724, with an average value of 46.700. Of the 33 analyzed grids, very low, low, and moderate vulnerability classes each consist of 7 grids, while high and very high classes each consist of 6 grids. The high and very high vulnerability classes cover 13.642 km or 32.13% of the total analyzed coastline. These grids are distributed across Yosowilangun, Pasirian, Tempeh, Tempursari, and Kunir Districts. Mean significant wave height and sea-level rise represent regional hydro-oceanographic pressures across all grids, while geomorphology serves as the main local differentiating factor. These findings indicate that coastal vulnerability in Lumajang Regency is relative and is influenced by the interaction between regional hydro-oceanographic pressures and local coastal physical characteristics.

Keywords: coastal vulnerability, Coastal Vulnerability Index, GIS

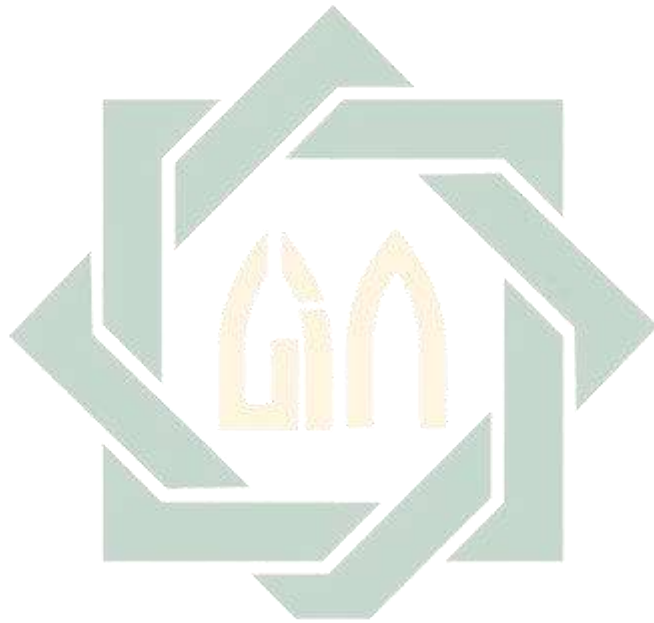
DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	6
1.4.2 Manfaat Praktis	6
1.5 Batasan Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Wilayah Pesisir	8
2.2 Penginderaan Jauh	8
2.3 Sistem Informasi Geografis.....	9
2.4 Kerentanan Pesisir	10
2.5 Coastal Vulnerability Index (CVI)	11

2.6 Variabel Penyusun Kerentanan Pesisir.....	12
2.6.1 Elevasi Pesisir	12
2.6.2 Kemiringan Pesisir.....	13
2.6.3 Geomorfologi Pesisir	13
2.6.4 Tutupan Lahan	14
2.6.5 Pasang Surut	14
2.6.6 Gelombang Laut	15
2.6.7 Kenaikan Muka Air Laut	15
2.6.8 Perubahan Garis Pantai, Abrasi, dan Akresi.....	16
2.7 Integrasi Keilmuan	17
2.8 Penelitian Terdahulu.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	20
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	21
3.2.1 Alat Penelitian.....	21
3.2.2 Bahan dan Data Penelitian.....	22
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	24
3.4 Metode Pengambilan dan Pengumpulan Data.....	25
3.4.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian	25
3.4.2 Unit Analisis Penelitian	26
3.4.3 Pra-Pengolahan Data Spasial	27
3.4.4 Ekstraksi Garis Pantai Menggunakan NDWI	27
3.4.5 <i>Buffer</i> dan Batas Kerja Spasial	28
3.4.6 Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan DSAS.....	29
3.4.7 Pembuatan Grid Analisis	29

3.4.8 Ekstraksi Parameter Elevasi, Kemiringan, Geomorfologi, dan Tutupan Lahan	30
3.4.9 Penggabungan Parameter Hidro-Oseanografi	30
3.5 Analisis Data	31
3.5.1 Skoring Parameter CVI.....	31
3.5.2 Perhitungan Perubahan Garis Pantai.....	33
3.5.3 Penggabungan Hasil Analisis dari Transek ke Grid	33
3.5.4 Perhitungan Rata-Rata Rentang Pasang Surut.....	37
3.5.5 Pengolahan Data Gelombang Laut	37
3.5.6 Pengolahan Kenaikan muka air laut	38
3.5.7 Perhitungan Coastal Vulnerability Index.....	38
3.5.8 Klasifikasi Tingkat Kerentanan CVI	39
3.5.9 Pemeriksaan Kualitas Data dan Hasil Analisis.....	39
3.5.10 Penyajian Hasil	41
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	42
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	42
4.2 Hasil Pengolahan Parameter Penyusun CVI	43
4.3 Tingkat Kerentanan Pesisir Kabupaten Lumajang Berdasarkan CVI.....	51
4.4 Sebaran Spasial Tingkat Kerentanan Pesisir Kabupaten Lumajang.....	54
4.5 Parameter Dominan yang Berkontribusi terhadap Kerentanan Pesisir	57
BAB V PEMBAHASAN	60
5.1 Tingkat Kerentanan Pesisir Kabupaten Lumajang	60
5.2 Sebaran Spasial Tingkat Kerentanan Pesisir Kabupaten Lumajang.....	63
5.3 Parameter Dominan yang Berkontribusi terhadap Kerentanan Pesisir Kabupaten Lumajang	66
5.4 Keterbatasan Penelitian	70

BAB VI PENUTUP	72
6.1 Kesimpulan.....	72
6.2 Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74
LAMPIRAN.....	80



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian pesisir Kabupaten Lumajang.....	21
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian.....	24
Gambar 4.1 Peta sebaran grid	42
Gambar 4.2 Peta kerentanan berdasarkan elevasi	44
Gambar 4.3 Peta kerentanan berdasarkan geomorfologi	45
Gambar 4.4 Peta kerentanan berdasarkan tutupan lahan	46
Gambar 4.5 Peta kerentanan berdasarkan perubahan garis pantai	47
Gambar 4.6 Peta kerentanan berdasarkan kemiringan.....	48
Gambar 4.7 Peta kerentanan berdasarkan tinggi gelombang signifikan	49
Gambar 4.8 Peta kerentanan berdasarkan rentang pasang surut	50
Gambar 4.9 Peta kerentanan berdasarkan kenaikan muka air laut.....	51
Gambar 4.10 Peta kerentanan pesisir Lumajang berdasarkan perhitungan CVI ..	52
Gambar 4.11 Grafik panjang pantai berdasarkan kelas CVI.....	53
Gambar 4.12 Grafik nilai CVI per grid.....	56
Gambar 4.13 Grafik parameter dominan pada grid dengan kelas tinggi dan sangat tinggi.	59
Gambar 5.1 Peta kerentanan pesisir Lumajang berdasarkan perhitungan CVI	60

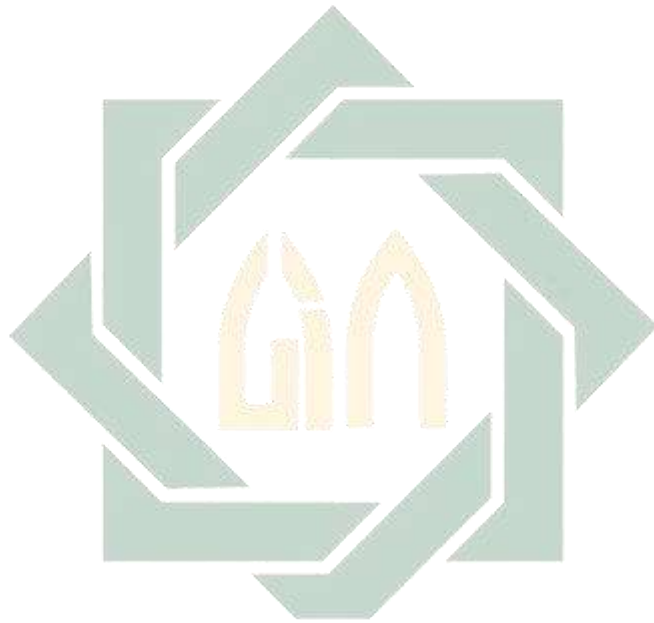
UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter yang digunakan dalam rumus CVI penelitian.....	12
Tabel 2.2 Penelitian terdahulu.....	18
Tabel 3.1 Alat penelitian	21
Tabel 3.2 Bahan dan data penelitian	22
Tabel 3.3 Tahapan penelitian	25
Tabel 3.4 Fungsi unit spasial dalam penelitian	27
Tabel 3.5 Keterangan rumus NDWI	28
Tabel 3.6 Prinsip skoring parameter CVI	32
Tabel 3.7 Klasifikasi skor parameter CVI.....	32
Tabel 3.8 Parameter, basis data, sumber data, dan metode ekstraksi.....	34
Tabel 3.9 Keterangan rumus rata-rata rentang pasang surut.....	37
Tabel 3.10 Keterangan rumus CVI	38
Tabel 3.11 Kelas kerentanan CVI	39
Tabel 4.1 Unit analisis pesisir Kabupaten Lumajang berdasarkan kecamatan	43
Tabel 4.2 Statistik skor parameter penyusun CVI	43
Tabel 4.3 Rekapitulasi kelas kerentanan pesisir berdasarkan CVI	52
Tabel 4.4 Ringkasan tingkat kerentanan pesisir Kabupaten Lumajang berdasarkan kecamatan.....	53
Tabel 4.5 Sebaran kelas kerentanan CVI berdasarkan grid	54
Tabel 4.6 Grid kerentanan tinggi dan sangat tinggi	56
Tabel 4.7 Ranking parameter dominan pada seluruh grid	57
Tabel 4.8 Parameter dominan pada grid dengan kelas tinggi dan sangat tinggi...	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Perhitungan Pasang Surut	80
Lampiran 2 Perhitungan CVI	80
Lampiran 3 Peta nilai CVI	100



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Alcántara-Carrió, J., García Echavarría, L. M., & Jaramillo-Vélez, A. (2024). Is the coastal vulnerability index a suitable index? Review and proposal of alternative indices for coastal vulnerability to sea level rise. *Geo-Marine Letters*, 44, Article 8. <https://doi.org/10.1007/s00367-024-00770-9>
- Basnayake, V., Duong, T. M., Ranasinghe, R., Almar, R., & Wijnberg, K. M. (2026). A global assessment of coastal vulnerability and dominant contributors. *Nature Communications*, 17(1), Article 578. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-67275-6>
- Dada, O. A., Almar, R., & Morand, P. (2024). Coastal vulnerability assessment of the West African coast to flooding and erosion. *Scientific Reports*, 14. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-48612-5>
- Gornitz, V. (1991). Global coastal hazards from future sea level rise. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 89(4), 379–398. [https://doi.org/10.1016/0031-0182\(91\)90173-O](https://doi.org/10.1016/0031-0182(91)90173-O)
- Guannel, G., Arkema, K., Ruggiero, P., & Verutes, G. (2016). The power of three: Coral reefs, seagrasses and mangroves protect coastal regions and increase their resilience. *PLOS ONE*, 11(7), Article e0158094. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158094>
- Hamlington, B. D., Bellas-Manley, A., Willis, J. K., Fournier, S., Vinogradova, N., Nerem, R. S., Piecuch, C. G., Thompson, P. R., & Kopp, R. E. (2024). The rate of global sea level rise doubled during the past three decades. *Communications Earth & Environment*, 5, Article 601. <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01761-5>
- Hammar-Klose, E. S., Pendleton, E. A., Thieler, E. R., & Williams, S. J. (2003). *Coastal vulnerability assessment of Cape Cod National Seashore to sea-level rise* (U.S. Geological Survey Open-File Report No. 02-233). U.S. Geological Survey. <https://doi.org/10.3133/ofr02233>
- Handiani, D. N., Heriati, A., & Gunawan, W. A. (2022). Comparison of coastal vulnerability assessment for Subang Regency in North Coast West Java-Indonesia. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 13(1), 1178–1206. <https://doi.org/10.1080/19475705.2022.2066573>

- Haq, R. N., Suprpta, B., & Ridhoi, R. (2022). *Pantai yang hilang : Bencana erosi di Desa Bulurejo Kabupaten Lumajang , 1976 – 2020*. 2(May), 387–408.
- Hardani, Auliya, N. H., Andriani, H., Fardani, R. A., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Sukmana, D. J., & Istiqomah, R. R. (2020). *Metode penelitian kualitatif & kuantitatif*. Pustaka Ilmu.
- Hastuti, A. W., Nagai, M., & Suniada, K. I. (2022). Coastal vulnerability assessment of Bali Province, Indonesia using remote sensing and GIS approaches. *Remote Sensing*, 14(17), Article 4409. <https://doi.org/10.3390/rs14174409>
- Himmelstoss, E. A., Henderson, R. E., Kratzmann, M. G., & Farris, A. S. (2021). *Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 5.1 user guide* (U.S. Geological Survey Open-File Report No. 2021-1091). U.S. Geological Survey. <https://doi.org/10.3133/ofr20211091>
- Irham, M., Rusydi, I., Haridhi, H. A., Setiawan, I., Ilhamsyah, Y., Deli, A., Rusdi, M., & Siregar, A. M. (2021). Coastal vulnerability of the West Coast of Aceh Besar: A coastal morphology assessment. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(8), Article 815. <https://doi.org/10.3390/jmse9080815>
- Kharisma, G., Triani, T., Ulfa, A., Ghiffari, R. A., & Sari, H. A. (2024). Coastal vulnerability assessment based on Coastal Vulnerability Index (CVI) on the coastal area of Kolaka Regency, Southeast Sulawesi, Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 14(2), 267. <https://doi.org/10.29244/jpsl.14.2.267>
- Kirezci, E., Young, I. R., Ranasinghe, R., Muis, S., Nicholls, R. J., Lincke, D., & Hinkel, J. (2020). Projections of global-scale extreme sea levels and resulting episodic coastal flooding over the 21st century. *Scientific Reports*, 10, Article 11629. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67736-6>
- Magnan, A. K., Oppenheimer, M., Garschagen, M., Buchanan, M. K., Duvat, V. K. E., Forbes, D. L., Ford, J. D., Lambert, E., Petzold, J., Renaud, F. G., Sebesvari, Z., van de Wal, R. S. W., Hinkel, J., & Pörtner, H.-O. (2022). Sea level rise risks and societal adaptation benefits in low-lying coastal areas. *Scientific Reports*, 12(1), Article 10677. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-14303-w>

- Mawdsley, R. J., Haigh, I. D., & Wells, N. C. (2015). Global secular changes in different tidal high water, low water and range levels. *Earth's Future*, 3(2), 66–81. <https://doi.org/10.1002/2014EF000282>
- McFeeters, S. K. (1996). The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. *International Journal of Remote Sensing*, 17(7), 1425–1432. <https://doi.org/10.1080/01431169608948714>
- McLaughlin, S., & Cooper, J. A. G. (2010). A multi-scale Coastal Vulnerability Index: A tool for coastal managers? *Environmental Hazards*, 9(3), 233–248. <https://doi.org/10.3763/ehaz.2010.0052>
- Muskananfola, M. R., Supriharyono, & Febrianto, S. (2020). Spatio-temporal analysis of shoreline change along the coast of Sayung Demak, Indonesia using Digital Shoreline Analysis System. *Regional Studies in Marine Science*, 34, Article 101060. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101060>
- Neumann, B., Vafeidis, A. T., Zimmermann, J., & Nicholls, R. J. (2015). Future coastal population growth and exposure to sea-level rise and coastal flooding: A global assessment. *PLOS ONE*, 10(3), Article e0118571. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118571>
- Noor, N. M., & Abdul Maulud, K. N. (2022). Coastal vulnerability: A brief review on integrated assessment in Southeast Asia. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(5), Article 595. <https://doi.org/10.3390/jmse10050595>
- Noviantoro, K. M., Widjaja, H. R., & Ridwan, M. (2022). Penataan ruang wilayah pesisir sebagai upaya mitigasi bencana tsunami di Pantai Watu Pecak, Kabupaten Lumajang. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:261663270>
- Nurfaida, W., & Shimoazono, T. (2019). Intensifying swells and their impacts on the south coast of Java, Indonesia. *Coastal Engineering Journal*, 61(2), 1–11. <https://doi.org/10.1080/21664250.2019.1595345>
- Nurlatifah, A., Martono, Susanti, I., & Suhermat, M. (2021). Variability and trend of sea level in southern waters of Java, Indonesia. *Journal of Southern Hemisphere Earth Systems Science*, 71(3), 272–283. <https://doi.org/10.1071/ES21004>

- Ohenhen, L. O., Shirzaei, M., Kumar, P., Aditiya, A., Tiwari, A., Davis, J. L., Kolawole, F., Chaussard, E., Sadhasivam, N., Dasho, O., Zhong, W., James, R. H., & Daramola, S. (2026). Land subsidence on Java Island and its contributions to relative sea level change. *Science Advances*. 0172(April), 1–16. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aec0172>
- Pantusa, D., D'Alessandro, F., Riefolo, L., Principato, F., & Tomasicchio, G. R. (2018). Application of a Coastal Vulnerability Index: A case study along the Apulian coastline, Italy. *Water*, 10(9), Article 1218. <https://doi.org/10.3390/w10091218>
- Parthasarathy, K. S. S., & Deka, P. C. (2021). Remote sensing and GIS application in assessment of coastal vulnerability and shoreline changes: A review. *ISH Journal of Hydraulic Engineering*, 27(sup1), 588–600. <https://doi.org/10.1080/09715010.2019.1603086>
- Pendleton, E. A., Thieler, E. R., & Williams, S. J. (2010). Importance of coastal change variables in determining vulnerability to sea- and lake-level change. *Journal of Coastal Research*, 26(1), 176–183. <https://doi.org/10.2112/08-1102.1>
- Putiamini, S., Patria, M. P., Soesilo, T. E. B., & Karsidi, A. (2023). Coastal vulnerability assessment to tidal (ROB) flooding in Indramayu Coast, West Java, Indonesia. *Indonesian Journal of Geography*, 55(3), 517–526. <https://doi.org/10.22146/ijg.65549>
- Republik Indonesia. (2007). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil.
- Republik Indonesia. (2014). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2014 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil.
- Rumahorbo, B. T., Warpur, M., Hamuna, B., & Tanjung, R. H. R. (2022). Analysis of shoreline changes along the coastal area of Biak Island (Biak Numfor Regency, Indonesia) using multitemporal Landsat images. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 10(1), 3861–3870. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2022.101.3861>
- Rumahorbo, B. T., Warpur, M., Tanjung, R. H. R., & Hamuna, B. (2023). Spatial

- analysis of Coastal Vulnerability Index to sea level rise in Biak Numfor Regency (Indonesia). *Journal of Ecological Engineering*, 24(3), 113–125. <https://doi.org/10.12911/22998993/157539>
- Sagala, P. M., Bhomia, R. K., & Murdiyarso, D. (2024). Assessment of coastal vulnerability to support mangrove restoration in the northern coast of Java, Indonesia. *Regional Studies in Marine Science*, 70, Article 103383. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2024.103383>
- Shankar, V., Ravindran, S., & Ramakrishnan, R. (2025). Assessment of shoreline dynamics and vulnerability along the Central Kerala Coast using a geospatial approach. *Marine Georesources & Geotechnology*, 43(5), 810–819. <https://doi.org/10.1080/1064119X.2024.2364343>
- Tarigan, T. A., Ahmad, A. L., Aldhiansyah, M., Fauzi, R., & Fatkhurrozi, M. (2024). Assessment of Coastal Vulnerability Index (CVI) and its application along the Sragi Coast, South Lampung, Indonesia. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 26(116), 134–141.
- Theocharidis, C., Doukanari, M., Kalogirou, E., Christofi, D., Mettas, C., Kontoes, C., Hadjimitsis, D., Argyriou, A. V., & Eliades, M. (2024). Coastal Vulnerability Index (CVI) assessment: Evaluating risks associated with human-made activities along the Limassol coastline, Cyprus. *Remote Sensing*, 16(19), Article 3688. <https://doi.org/10.3390/rs16193688>
- Wahidin, N., Susanto, A. N., Irham, Harahap, Z. A., Salnuddin, & Aris, M. (2025). Shoreline change detection using DSAS: Case study in PT IWIP mining industrial area, North Maluku Province, Indonesia. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 17(2), 470–484. <https://doi.org/10.20473/jipk.v17i2.64271>
- Wahyudi, N. R., & Apresia, F. (2025). Analysis of coastal changes in Lumajang Regency over a 30-year period (1994–2024) utilizing remote sensing and GIS data. *Jurnal Kelautan Tropis*, 50(2), 376–386.
- Widada, S., Darda, I. M., & Satriadi, A. (2022). Identifikasi wilayah terdampak tsunami berdasarkan peta ancaman tsunami di Kabupaten Lumajang, Jawa Timur. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(3), 291–305. <https://doi.org/10.14710/buloma.v11i3.44032>
- Widodo, A., Warnana, D. D., Juniawan, P. G. N. R., Lestari, W., & Iswahyudi, A.

(2018). Pemetaan kerentanan tsunami Kabupaten Lumajang menggunakan Sistem Informasi Geografis. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 1, 87–91. <https://doi.org/10.12962/j23546026.y2018i1.3410>



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A