

**ANALISIS KERENTANAN PESISIR KECAMATAN ANYAR
MENGUNAKAN COASTAL VULNERABILITY INDEX (CVI)
BERBASIS PENGINDERAAN JAUH**



SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
pada Program Studi Sistem Informasi Kelautan

Oleh:

Irsyad Fadillah

2100770

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI KELAUTAN
KAMPUS UPI DI DAERAH SERANG
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2025**

**ANALISIS KERENTANAN PESISIR KECAMATAN ANYAR
MENGUNAKAN COASTAL VULNERABILITY INDEX (CVI)
BERBASIS PENGINDERAAN JAUH**

Oleh
Irsyad Fadillah

Sebuah Skripsi diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pada Program Studi Sistem Informasi Kelautan

©Irsyad Fadillah 2025
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2025

Hak Cipta dilindungi undang undang.
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis.

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Irsyad Fadillah

NIM : 2100770

Program Studi : Sistem Informasi Kelautan

Judul Skripsi :

**“ANALISIS KERENTANAN PESISIR KECAMATAN ANYAR
MENGUNAKAN COASTAL VULNERABILITY INDEX (CVI)
BERBASIS PENGINDERAAN JAUH”**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sistem Informasi Kelautan pada Program Studi Sistem Informasi Kelautan Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Serang

DEWAN PENGUJI

Penguji I :

Ayang Armelita Rosalia, S.Pi., M.Si.
NIPT. 920200819941203201

tanda tangan



Penguji II :

La Ode Alam Minsaris, S.Pi., M.Si.
NIPT. 920200819900404101

tanda tangan



Penguji III :

Dr. Herman Syafri, M.Pd.
NIP. 197208111998021002

tanda tangan



Ditetapkan di : Serang

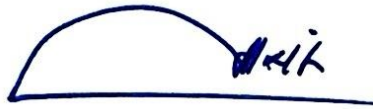
Tanggal : 28 Agustus 2025

HALAMAN PERSETUJUAN

IRSYAD FADILLAH ANALISIS KERENTANAN PESISIR KECAMATAN ANYAR MENGUNAKAN COASTAL VULNERABILITY INDEX (CVI) BERBASIS PENGINDERAAN JAUH

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I,

A blue ink signature consisting of a large, sweeping arch followed by the initials 'WA'.

**Willdan Aprizal Arifin, S.Pd., M.Kom.
NIP. 199404152024061002**

Pembimbing II,

A black ink signature in a cursive style, appearing to read 'Luthfi'.

**Luthfi Anzani, S.Pd., M.Si.
NIP. 199112022024062002**

Mengetahui,
Ketua Program Studi Sistem Informasi Kelautan

A blue ink signature consisting of a large, sweeping arch followed by the initials 'WA'.

**Willdan Aprizal Arifin, S.Pd., M.Kom.
NIP. 199404152024061002**

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Serang, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Irsyad Fadillah
NIM : 2100770
Program Studi : Sistem Informasi Kelautan
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Serang **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Analisis Kerentanan Pesisir Kecamatan Anyar Menggunakan *Coastal Vulnerability Index* (CVI) Berbasis Penginderaan Jauh”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Serang 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. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Serang
Pada tanggal : 25 Agustus 2025

Yang menyatakan


9503AAMX419024015
Irsyad Fadillah

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Irsyad Fadillah

NIM : 2100770

Program Studi : Sistem Informasi Kelautan

Judul Karya : Analisis Kerentanan Pesisir Kecamatan Anyar Menggunakan *Coastal Vulnerability Index* (CVI) Berbasis Penginderaan Jauh.

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri.

Saya menjamin bahwa seluruh isi karya ini, baik sebagian maupun keseluruhan, bukan merupakan plagiarisme dari karya orang lain, kecuali pada bagian yang telah dinyatakan dan disebutkan sumbernya dengan jelas.

Jika dikemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika akademik atau unsur plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi peraturan yang berlaku di

Universitas Pendidikan Indonesia.

Serang, 25 Agustus 2025



Irsyad Fadillah

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis haturkan ke hadirat Allah SWT atas segala karunia dan hidayah-Nya, sehingga penelitian skripsi berjudul "Analisis Kerentanan Pesisir Kecamatan Anyer Menggunakan *Coastal Vulnerability Index* (CVI) Berbasis Penginderaan Jauh" dapat diselesaikan dengan baik. Proses penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Melalui kesempatan ini, penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Prof. Dr. Supriadi, M.Pd. dalam kapasitasnya sebagai Direktur Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Serang.
2. Willdan Aprizal Arifin, S.Pd., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Kelautan dan Pembimbing I, atas dedikasi dan kesabarannya dalam memberikan arahan akademis, diskusi ilmiah, serta masukan konstruktif yang sangat berharga bagi pengembangan penelitian ini.
3. Luthfi Anzani, S.Pd., M.Si. selaku Pembimbing II, atas komitmennya dalam membimbing dan memberikan perspektif serta saran yang memperkaya kualitas penelitian ini.
4. Para dosen Program Studi Sistem Informasi Kelautan Universitas Pendidikan Indonesia yang telah berbagi ilmu pengetahuan dan pengalaman berharga sepanjang perjalanan akademik penulis.
5. Kedua orang tua tercinta, Wagimin dan Riyani, atas doa yang tak pernah putus, kasih sayang, dan motivasi yang senantiasa menguatkan langkah penulis.
6. Sahabat seperjuangan Viantika Maulida, Tirta Samudera Ramadhani, Nevin Adel Ramaputra, serta seluruh anggota "Warga Kuning" yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan moral, dan kenangan indah yang telah terukir bersama.
7. Rasa syukur yang tulus saya sampaikan kepada diri saya sendiri atas konsistensi dan pantang menyerah yang telah ditunjukkan, serta kepada

laptop yang telah menjadi partner sejati dalam perjalanan akademis ini. Meski sempat 'mogok' di tengah jalan dan kini berjalan dengan kondisi seadanya, kesetiaan laptop ini patut diapresiasi.

Serang, 27 Agustus 2025

A handwritten signature in black ink, featuring a stylized, cursive script that appears to read 'Irsyad Fadillah'.

Irsyad Fadillah

Analisis Kerentanan Pesisir Kecamatan Anyar Menggunakan Coastal Vulnerability Indeks (CVI) Berbasis Penginderaan Jauh

Irsyad Fadillah

*Program Studi Sistem Informasi Kelautan, Kampus Serang
Universitas Pendidikan Indonesia*

ABSTRAK

Percepatan kenaikan permukaan laut dari proyeksi 1,0-2,0 mm/tahun menjadi 3,4 mm/tahun yang disertai degradasi ekosistem pesisir mengancam keberlanjutan wilayah pesisir Indonesia. Kecamatan Anyar, Kabupaten Serang mengalami abrasi tinggi dengan laju -1,212 m/tahun di Pantai Anyer dan menghadapi tekanan ganda dari faktor alam serta pembangunan pariwisata yang mengalami peningkatan kunjungan wisatawan sebesar 23,66% pada tahun 2024. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerentanan pesisir melalui penilaian *Coastal Vulnerability Index* (CVI), mengidentifikasi pengelompokan kategori kerentanan berdasarkan desa, dan menentukan parameter dengan tingkat kerentanan tertinggi dan terendah di pesisir Kecamatan Anyar. Penelitian dilaksanakan pada Februari-Mei 2025 menggunakan data citra Sentinel-2 (2017-2024), DEMNAS/BATNAS, data pasang surut BIG-SRGI, dan data gelombang ECMWF dengan analisis spasial ArcGIS-DSAS dan perhitungan CVI menggunakan tujuh parameter: geomorfologi, perubahan garis pantai, kemiringan pantai, elevasi, kenaikan permukaan air laut, tinggi gelombang, dan tunggang pasang surut. Hasil penelitian menunjukkan nilai CVI rata-rata kecamatan sebesar 33,81 (kategori sedang) dengan Desa Bandulu memiliki nilai tertinggi (42,76) dalam kategori sedang, diikuti Tambang Ayam (30,24), sedangkan Desa Anyar dan Cikoneng memiliki nilai identik (23,90) dengan kategori sedang. Parameter kenaikan permukaan air laut dan tinggi gelombang maksimum menjadi faktor paling rentan dengan laju 4,24 mm/tahun dan rata-rata 1,34 meter, sementara kemiringan pantai dan tunggang pasang surut menunjukkan kerentanan rendah. Penelitian ini memberikan dasar ilmiah untuk prioritas mitigasi kerentanan pesisir berbasis spasial di Kecamatan Anyar.

Kata kunci: *Coastal Vulnerability Index*, Kecamatan Anyar, Kenaikan permukaan laut, Kerentanan pesisir

Coastal Vulnerability Analysis of Anyar District Using Remote Sensing-Based Coastal Vulnerability Index (CVI)

Irsyad Fadillah

*Program Studi Sistem Informasi Kelautan, Kampus Serang
Universitas Pendidikan Indonesia*

ABSTRACT

The acceleration of sea level rise from projections of 1.0-2.0 mm/year to 3.4 mm/year accompanied by coastal ecosystem degradation threatens the sustainability of Indonesia's coastal areas. Anyar Subdistrict, Serang Regency experiences high abrasion rates of -1.212 m/year at Anyer Beach and faces dual pressures from natural factors and tourism development that experienced a 23.66% increase in tourist visits in 2024. This study aims to determine the level of coastal vulnerability through Coastal Vulnerability Index (CVI) assessment, identify vulnerability category groupings based on villages, and determine parameters with the highest and lowest vulnerability levels in the coastal area of Anyar Subdistrict. The research was conducted from February to May 2025 using Sentinel-2 imagery data (2017-2024), DEMNAS/BATNAS, BIG-SRGI tidal data, and ECMWF wave data with ArcGIS-DSAS spatial analysis and CVI calculations using seven parameters: geomorphology, shoreline change, coastal slope, elevation, sea level rise, wave height, and tidal range. The results show an average subdistrict CVI value of 33.81 (moderate category) with Bandulu Village having the highest value (42.76) in the moderate category, followed by Tambang Ayam (30.24), while Anyar and Cikoneng Villages have identical values (23.90) with moderate category. Sea level rise and maximum wave height parameters are the most vulnerable factors with rates of 4.24 mm/year and an average of 1.34 meters, while coastal slope and tidal range show low vulnerability. This research provides a scientific basis for spatial-based coastal vulnerability mitigation prioritization in Anyar Subdistrict.

Keyword: Anyar District, Coastal vulnerability, Coastal Vulnerability Index, Sea level rise

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Wilayah Pesisir.....	6
2.2 <i>Coastal Vulnerability Index</i> (CVI).....	7
2.3 Geomorfologi	8
2.4 Perubahan Garis Pantai	9
2.5 Elevasi Lahan	10
2.6 Kemiringan Pantai.....	11
2.7 Pasang Surut.....	12
2.8 Gelombang Laut.....	13
2.9 Kenaikan Permukaan Laut	14
2.10 Penelitian Terkait.....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Pendekatan/ Desain Penelitian	19
3.2 Teknik Penelitian.....	19

3.2.1 Teknik Pengumpulan Data	20
3.2.2 Teknik Analisis Data	22
3.3 Latar/ Setting Penelitian	29
3.3.1 Waktu Penelitian	29
3.3.2 Tempat Penelitian	29
3.4 Subjek Penelitian.....	30
3.5 Prosedur Penelitian.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	32
4.2 Parameter <i>Coastal Vulnerability Index</i> (CVI).....	33
4.2.1 Geomorfologi.....	33
4.2.2 Perubahan Garis Pantai.....	38
4.2.3 Elevasi Lahan.....	42
4.2.4 Kemiringan Pantai	44
4.2.5 Pasang Surut	46
4.2.6 Gelombang Laut	49
4.2.7 Kenaikan Permukaan Laut.....	51
4.3 Analisis Perhitungan <i>Coastal Vulnerability Index</i> (CVI).....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.4 Penelitian Terkait.....	15
Tabel 3.1 Alat Penelitian	20
Tabel 3.2 Data Penelitian	21
Tabel 3.3 Parameter penilaian kerentanan pesisir	27
Tabel 3. 4 Nilai kategori kerentanan CVI	29
Tabel 4.1 Luas desa-desa di Kecamatan Anyar.....	32
Tabel 4.2 Perubahan Garis Pantai periode 2019–2024	40
Tabel 4.3 Elevasi pesisir Kecamatan Anyar (mdpl)	42
Tabel 4.4 Kemiringan Pantai Kecamatan Anyar	45
Tabel 4.5 Tunggang Pasang Surut Kecamatan Anyar	47
Tabel 4.6 Rata-rata Tinggi Gelombang Laut Kecamatan Anyar	49
Tabel 4.7 Perubahan Permukaan Laut Kecamatan Anyar 1993-2023.....	53
Tabel 4.8 Skor Coastal Vulnerability Index (CVI) Kecamatan Anyar	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	30
Gambar 3.2 Flowchart Alur Penelitian.....	31
Gambar 4.1 Pantai di Desa Anyar	34
Gambar 4.2 Pantai di Desa Cikoneng	34
Gambar 4.3 Pantai di Desa Tambang Ayam	35
Gambar 4.4 Pantai di Desa Bandulu	36
Gambar 4.5 Peta Kerentanan Geomorfologi	37
Gambar 4.6 Peta Perubahan Garis Pantai Kecamatan Anyar.....	39
Gambar 4.7 Seawall yang mengalami kerusakan	39
Gambar 4.8 Peta Kerentanan Garis Pantai.....	41
Gambar 4.9 Peta Elevasi Kecamatan Anyar	43
Gambar 4.10 Peta Kerentanan Elevasi.....	44
Gambar 4.11 Peta Kerentanan Kemiringan Pantai.....	46
Gambar 4.12 Grafik Bulanan Tunggang Pasang Surut Kecamatan Anyar	47
Gambar 4.13 Peta Kerentanan Pasang Surut.....	49
Gambar 4.14 Grafik Tinggi Gelombang Laut Kecamatan Anyar	50
Gambar 4.15 Peta Kerentanan Gelombang Laut.....	51
Gambar 4.16 Grafik Tren Kenaikan Permukaan Laut Desa Anyar.....	52
Gambar 4.17 Grafik Tren Kenaikan Permukaan Laut Desa Cikoneng.....	52
Gambar 4.18 Grafik Tren Kenaikan Permukaan Laut Desa Tambang Ayam	53
Gambar 4.19 Grafik Tren Kenaikan Permukaan Laut Desa Bandulu.....	53
Gambar 4.20 Peta Kerentanan Kenaikan Permukaan Laut.....	54
Gambar 4.21 Peta Tingkat Kerentanan Pesisir Kecamatan Anyar	57

DAFTAR PUSTAKA

- Abuodha, P. A., & Woodroffe, C. D. (2006). Assessing vulnerability of coasts to climate change: A review of approaches and their application to the Australian coast. *GIS for the Coastal Zone: A Selection of Papers from CoastGIS 2006*, 458.
- Ahmad, T. E., Rais, A., Azhari, D. R., Ode, L., Minsaris, A., Lestari, D. A., & Arifin, W. A. (2021). Penggunaan Iso Cluster Unsupervised Classification dalam Mengenali Garis Pantai, Studi Kasus: Rarowatu Utara, Sulawesi Tenggara. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer*, 1(1).
- Alexander, M. A., Scott, J. D., Friedland, K. D., Mills, K. E., Nye, J. A., Pershing, A. J., & Thomas, A. C. (2018). Projected sea surface temperatures over the 21st century: Changes in the mean, variability and extremes for large marine ecosystem regions of Northern Oceans. *Elementa*, 6. <https://doi.org/10.1525/elementa.191>
- Amin, M., Sebayang, I. S. D., & Sitompul, C. M. (2019). Coastal Vulnerability Index Analysis in the Anyer Beach Serang District, Banten. *Sinergi*, 23(1), 17–26. <https://doi.org/10.22441/sinergi.2019.1.003>
- Ansa, A. A., Palupi, R. D., & Pratikino, A. G. (2022). Pola Tinggi Gelombang Laut Di Perairan Kendari Dan Sekitarnya. *Jurnal Sapa Laut (Jurnal Ilmu Kelautan)*, 7(2), 105. <https://doi.org/10.33772/jsl.v7i2.27288>
- Anwar, I. P., Setiawan, A., Herho, S. H. S., & Atmojo, A. T. (2024). Analisis Parameter Laut-Atmosfer terhadap Anomali Tinggi Muka Air di Laut Jawa Understanding the effects of Ocean-Atmosphere factors on Sea Level Anomalies in Java Sea al ., 2020), yang pada gilirannya memicu ekspansi termal air laut dan meningkatkan rat. *Indonesian Journal of Oceanography (IJOCE)*, 06(04), 306–315. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v6i4.24645>
- Asmadin, Siregar, V. P., Sofian, I., Jaya, I., & Wijanarto, A. B. (2021). The Change in Elevation, Land Subsidence and Local Sea Level Rise Using Coastal Response Model in Jakarta. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 750(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/750/1/012010>
- Banten Badan Pusat Statistik Provinsi Banten. (2024). Perkembangan Pariwisata Banten Desember 2024. *Banten.Bps.Go.Id*, 2023(10). <https://banten.bps.go.id/id/pressrelease/2024/08/01/824/perkembangan-pariwisata-banten-juni-2024.html>
- Brilli, N. C., Stark, N., & Castro-Bolinaga, C. (2024). Relating Geotechnical Sediment Properties and Erodibility at a Sandy Beach. *Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering*, 150(4), 1–10. <https://doi.org/10.1061/jwped5.wweng-2016>
- Darmiati, Nurjaya, I. W., & Atmadipoera, A. S. (2020). Analisis Perubahan Garis Pantai Di Wilayah Pantai Barat Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(1), 211–222. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v12i1.22815>
- Dasanto, B. D., Sulistiyanti, S., Anria, A., & Boer, R. (2022). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Kenaikan Muka Air Laut Di Wilayah Pesisir Pangandaran. *Risalah Kebajikan Pertanian Dan Lingkungan*, 9(2), 82–94. <https://doi.org/10.29244/jkebijakan.v9i2.28039>

- Dash, P., Saha, K., Digiacomo, P., Miller, S. D., Zhang, H. M., Lazzaro, R., & Son, S. (2025). Trends in Satellite-Based Ocean Parameters through Integrated Time Series Decomposition and Spectral Analysis. Part I: Chlorophyll, Sea Surface Temperature, and Sea Level Anomaly. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 42(1), 91–123. <https://doi.org/10.1175/JTECH-D-24-0007.1>
- Dionísio António, S., van der Werf, J., Horstman, E., Cáceres, I., Alsina, J., van der Zanden, J., & Hulscher, S. (2023). Influence of Beach Slope on Morphological Changes and Sediment Transport under Irregular Waves. *Journal of Marine Science and Engineering*, 11(12). <https://doi.org/10.3390/jmse11122244>
- Enríquez, A. R., Marcos, M., Álvarez-Ellacuría, A., Orfila, A., & Gomis, D. (2017). Changes in beach shoreline due to sea level rise and waves under climate change scenarios: Application to the Balearic Islands (western Mediterranean). *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 17(7), 1075–1089. <https://doi.org/10.5194/nhess-17-1075-2017>
- Fu, G. W., Cao, C., Fu, K. Z., Song, Y. W., Yuan, K., Wan, X. M., Zhu, Z. A., Wang, Z. F., & Huang, Z. H. (2022). Characteristics and evaluation of coastal erosion vulnerability of typical coast on Hainan Island. *Frontiers in Marine Science*, 9(December), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.1061769>
- Gnanaseelan, C., Mujumdar, M., Kulkarni, A., Chakraborty, S., & Sciences, E. (2020). Assessment of Climate Change over the Indian Region. In *Assessment of Climate Change over the Indian Region*. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-4327-2>
- 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)
- Hammar-Klose, E. S., Pendleton, E. A., Thieler, E. R., Williams, S. J., & Norton, G. A. (2003). Coastal Vulnerability Assessment of Cape Cod National Seashore (CACO) to Sea-Level Rise. *USGS Open File Report 02-233*, 1–23.
- Handartoputra, A., Purwanti, F., Hendarto Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, B., Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, J., & Diponegoro Jl Soedarto, U. (2015). Penilaian Kerentanan Pantai Di Sendang Biru Kabupaten Malang Terhadap Variabel Oceanografi Berdasarkan Metode CVI (Coastal Vulnerability Index) Coastal Vulnerability Assessment at Sendang Biru Beach, Malang Regency towards Oceanography Variables Based on . *Diponegoro Journal of Maquares*, 4(1), 91–97. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/maquares>
- Hartono, J., Zaki, A., Purwanto, B. M., Sugiyanto, C., Fatmawati, D., Sulistyaningrum, E., Bastian, I., Hartono, J., Saputro, J. A., Sholihin, M., Hanafi, M. M., Kuncoro, M., Indarti, N., Winardi, R. D., Rostiani, R., Nastiti, R. T., Suyanto, & Ciptono, W. S. (2018). Metode Pengumpulan Dan Teknik Analisis Data. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Hasmunir, H. (2017). Materi Pembelajaran Geomorfologi Untuk Program Studi Pendidikan Geografi. *Jurnal Pendidikan Geosfer*, 2(9), 9–21.
- 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). <https://doi.org/10.3390/rs14174409>

- Hidayah, E., Indarto, Lee, W. K., Halik, G., & Pradhan, B. (2022). Assessing Coastal Flood Susceptibility in East Java, Indonesia: Comparison of Statistical Bivariate and Machine Learning Techniques. *Water (Switzerland)*, 14(23). <https://doi.org/10.3390/w14233869>
- Houghton, J. T., Ding, Y., Griggs, D. J., Noguer, M., van der Linden, P. J., Dai, X., Maskell, K., & Johnson, C. A. (2001). Climate Change 2001: The Scientific Basis. In *Intergovernmental Panel on Climate Change*. https://doi.org/10.1007/9783031259104_264
- Islam, H. S., Suryoputro, A. A. D., & Handoyo, G. (2023). Studi Perubahan Garis Pantai 2017 – 2021 di Pesisir Kabupaten Batang, Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Oceanography*, 4(4), 19–33. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v4i4.15626>
- Jamal, F. (2019). Peran Pemerintah Daerah Dalam Pengelolaan Wilayah Pesisir. *Rechtsregel : Jurnal Ilmu Hukum*, 2(1). <https://doi.org/10.32493/rjih.v2i1.2981>
- Jatti, A. P., & Mardiatno, D. (2023). Analisis Kerentanan Wilayah Pesisir Terhadap Kenaikan Muka Air Laut Di Kabupaten Bantul. *Jurnal Geografi, Edukasi Dan Lingkungan (JGEL)*, 7(1), 47–58. <https://doi.org/10.22236/jgel.v7i1.10088>
- Kalay, D. E., Lopulissa, V. F., & Noya, Y. A. (2018). Analisis Kemiringan Lereng Pantai Dan Distribusi Sedimen Pantai Perairan Negeri Waai Kecamatan Salahutu Provinsi Maluku (Coastline Slope Analysis and Sediment Distribution of Waai Village Waters, District of Salahutu, Maluku Province). *Triton*, 14(1), 10–18. <https://media.neliti.com/media/publications/286871-analisis-kemiringan-lereng-pantai-dan-di-fb1e72db.pdf>
- Karondia, L. A., Handoko, E. Y., & Handayani, H. H. (2022). Analisa Kerentanan Pesisir Kota Semarang menggunakan algoritma CVI (Coastal Vulnerability Index). *Geoid*, 18(1), 99. <https://doi.org/10.12962/j24423998.v18i1.12969>
- Koroglu, A., Ranasinghe, R., Jiménez, J. A., & Dastgheib, A. (2019). Comparison of Coastal Vulnerability Index applications for Barcelona Province. *Ocean and Coastal Management*, 178(April), 104799. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.05.001>
- Kuleli, T. (2010). City-based risk assessment of sea level rise using topographic and census data for the Turkish Coastal zone. *Estuaries and Coasts*, 33(3), 640–651. <https://doi.org/10.1007/s12237-009-9248-7>
- Kulp, S. A., & Strauss, B. H. (2019). New elevation data triple estimates of global vulnerability to sea-level rise and coastal flooding. *Nature Communications*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12808-z>
- Lamhadri, S., Senechal, N., Ouallali, A., El Hafyani, M., Chahid, D., & Benhachmi, M. karim. (2025). Assessing coastal exposure to Sea Level Rise: a coupled approach 1 of qualitative modeling and spatial autocorrelation analysis. *Natural Hazards Research*. <https://doi.org/10.1016/j.nhres.2025.03.005>
- López-Dóriga, U., & Jiménez, J. A. (2020). Impact of relative sea-level rise on low-lying coastal areas of catalonia, nw mediterranean, spain. *Water (Switzerland)*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/w12113252>
- Madduppa, H. H., Koropitan, A. F., Damar, A., Subhan, B., Taufik, M., Minsaris, L. O. A., Taurusman, A. A., Ramli, A., & Purwanto, A. B. (2020). Ecological vulnerability of

- coral reef ecosystem in wakatobi national park during Indian ocean dipole event. *HAYATI Journal of Biosciences*, 27(1), 57–70. <https://doi.org/10.4308/hjb.27.1.57>
- Maharlika, T. R., & Yusa, M. (2023). Analisis Tingkat Kerentanan Wilayah Pesisir di Pulau Mendol. *Jurnal Sainstek Stt Pekanbaru*, 11(1).
- Moon, T., Ahlström, A., Goelzer, H., Lipscomb, W., & Nowicki, S. (2018). Rising Oceans Guaranteed: Arctic Land Ice Loss and Sea Level Rise. *Current Climate Change Reports*, 4(3), 211–222. <https://doi.org/10.1007/s40641-018-0107-0>
- Mujahid, M. Z. (2023). Potensi Pantai Anyer Sebagai Objek Wisata Utama di Provinsi Banten. *Jurnal Hak: Kajian Ilmu Hukum, Administrasi Dan Komunikasi*, 1(1), 27–34. [https://e-jurnal.lppmunsera.org/index.php/hak/...](https://e-jurnal.lppmunsera.org/index.php/hak/)
- Mulyabakti, C., Jasin, M. I., & Mamoto, J. D. (2016). Analisis Karakteristik Gelombang Dan Pasang Surut Pada Daerah Pantai Paal Kecamatan Likupang Timur Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 4(9), 585–594.
- Najibi, N., & Devineni, N. (2023). Scaling of Floods With Geomorphologic Characteristics and Precipitation Variability Across the Conterminous United States. *Water Resources Research*, 59(2). <https://doi.org/10.1029/2022WR032815>
- Nelson, S. A. (2018). *Coastal Zones: Natural Disasters*. 1–15. https://www2.tulane.edu/~sanelson/Natural_Disasters/coastalzones.htm
- Nicholls, R. J., & Cazenave, A. (2010). Sea-Level Rise and Its Impact on Coastal Zones. *Science*, 328(5985), 1517–1520. <https://doi.org/10.1126/science.1185782>
- Pandey, M., Costache, R., Dash, P., Geesupalli, P. D., Siddiqui, M. A., Pandey, P. C., Santosh, M., Bateni, S. M., & Arora, A. (2024). Optimized ensemble-based flood hazard mapping in low altitude subtropical riverine terrane. In *Discover Geoscience* (Vol. 2, Issue 1). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s44288-024-00037-x>
- Pang, T., Wang, X., Nawaz, R. A., Keefe, G., & Adekanmbi, T. (2023). Coastal erosion and climate change: A review on coastal-change process and modeling. *Ambio*, 52(12), 2034–2052. <https://doi.org/10.1007/s13280-023-01901-9>
- Patriana, R., & Satria, A. (2015). Pola Adaptasi Nelayan Terhadap Perubahan Iklim: Studi Kasus Nelayan Dusun Ciawitali, Desa Pamotan, Kecamatan Kalipucang, Kabupaten Ciamis, Jawa Barat. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, 8(1), 11. <https://doi.org/10.15578/jsekp.v8i1.1191>
- Pendleton, E. A., Thieler, E. R., & Williams, S. J. (2005). Coastal vulnerability assessment of Cape Hatteras National Seashore (CAHA) to sea-level rise. *Open-File Report. U.S. Geological Survey 2004 - 1064, January 2005*, 1–18. <http://pubs.usgs.gov/of/2004/1064/%5Cnhttp://search.proquest.com/docview/907183891?accountid=10639>
- Pendleton, E. A., Thieler, E. R., & Williams, S. J. (2005). Coastal vulnerability assessment of Gateway National Recreation Area (GATE) to sea-level rise. In *Open-File Report*. <https://doi.org/10.3133/ofr20041257>
- Pidwirny, M. (2006). *Ocean Tides*. Fundamentals of Physical Geography, 2nd Edition. <http://www.physicalgeography.net/fundamentals/8r.html>

- Poulter, B., & Halpin, P. (2008). Raster Modelling of Coastal Flooding from Sea Level Rise. *International Journal of Geographical Information Science*, 22, 167–182. <https://doi.org/10.1080/13658810701371858>
- Prathanazal, N. M., Sasmito, B., & M., S. L. (2021). Jurnal Geodesi Undip Januari 2021 Analisis Kerentanan Daerah Pesisir Kabupaten Jepara Menggunakan Coastal Vulnerability Index (CVI) Jurnal Geodesi Undip Januari 2021. *Jurnal Geodesi Undip, Cvi*.
- Primasti, T. P. G., Hariyadi, H., Rochaddi, B., Widada, S., & Widiaratih, R. (2021). Pemantauan Kerentanan Fisik di Pesisir Kabupaten Demak (Studi Kasus Perubahan Garis Pantai). *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(1), 44–54. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v3i1.9997>
- Rachman, T., & Arifki, M. A. A. (2023). Indeks Kerentanan Wilayah Pesisir Kecamatan Galesong Kabupaten Takalar. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 26(1), 9–17. <https://doi.org/10.25042/jpe.052022.02>
- Raharjo, P., Prasetyo, F. B., Hawari, G. N., & Kristanto, N. A. (2025). Dinamika Pantai Kota Semarang, Jawa Tengah. *Jurnal Geologi Kelautan*, 22(2), 130–145. <https://doi.org/10.32693/jgk.22.2.2024.926>
- Salman, A. H., Febrina, R., & Wisman, M. (2023). Analisis spasial tingkat kerentanan tsunami dengan menggunakan metode sistem informasi geografis di wilayah kabupaten pesisir barat. *Jurnal Rekayasa, Teknologi, Dan Sains*, 7(2), 67–71.
- Sasanti, Y. F., & Herlambang, B. A. (2020). Rancang Bangun Sistem Informasi Lemawa Fakultas Teknik dan Informatika Universitas PGRI Semarang Berbasis Website. *Science And Engineering National Seminar 5*, 5(Sens 5), 315–319.
- Serang, B. P. S. K. S. (2024). Kecamatan Anyar Dalam Angka 2024. In *Kecamatan Anyar dalam Angka 2023* (Vol. 16).
- Smith, J. (2025). Dampak Perubahan Iklim terhadap Masyarakat Pesisir. *Jurnal Studi Lingkungan*, 4. <https://www.example.com/climate-change.pdf>
- Solihuddin, T., Jawiguna, M. H., & Triyono. (2020). Morfodinamika Pesisir Pantura Jawa. In *Penilaian Hasil (Outcome Assessment) Rehabilitasi Pantura Jawa* (Issue November).
- Sopyan, S. N. R., Widada, S., Suryoputro, A. A. D., & Ismanto, A. (2023). Analisis Stabilitas Lereng Pada Perencanaan Seawall di Pantai Slamaran, Pekalongan. *Indonesian Journal of Oceanography*, 4(4), 44–61. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v4i4.13505>
- Sugiyono. (2013). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*.
- Suhaimi, A., & Brata, T. A. (2022). *Kajian Hukum Tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil Di Indonesia*. 10(2337), 163–180.
- Suhana, M. P., Nurjaya, I. W., & Natih, N. M. (2016). Analisis Kerentanan Pantai Timur Pulau Bintan, Provinsi Kepulauan Riau Menggunakan Digital Shoreline Analysis System Dan Metode Coastal Vulnerability Index. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 7(1), 21–38. <https://doi.org/10.24319/jtpk.7.21-38>
- Suhardi, I., Saraswati, R., & Abubakar, R. (2020). *Perubahan Garis Pantai Pesisir Utara*

- Jawa, Departemen Geografi FMIPA Universitas (Issue October).
<http://www.sci.ui.ac.id/geografi>
- Sulaiman, A., Susatya, A., & Ta'alidin, Z. (2020). Kerentanan Kawasan Pesisir Kecamatan Air Napal Dan Batik Nau Kabupaten Bengkulu Utara Provinsi Bengkulu. *Naturalis: Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*, 9(1).
<https://doi.org/10.31186/naturalis.9.1.12072>
- Sulma, S. (2012). Kerentanan Pesisir Terhadap Kenaikan Muka Air Laut (Studi Kasus: Surabaya Dan Daerah Sekitarnya). In *Universitas Indonesia*.
<https://library.ui.ac.id/detail?id=20315253>
- Sy, A., Kamal, E., Razak, A., & Prarikeslan, W. (2024). *Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu Pengaruh Kerusakan Ekosistem Terhadap Sumber Pendapatan Nelayan : Literature Review*. 2(2020), 424–427.
- 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).
<https://doi.org/10.3390/rs16193688>
- Thieler, E. R., & Hammar-Klose, E. S. (2000). National assessment of coastal vulnerability to sea-level rise: Preliminary results for the U.S. Pacific Coast. In *Open-File Report* (Open-File Report). <https://doi.org/10.3133/ofr00178>
- Warrick, R., & Oereman, J. (2013). Sea level rise. *Coastal Research Library*, 1000, 245–266. https://doi.org/10.1007/978-94-007-5234-4_10
- Westplat, M. J. H., Tondobala, L., & Makarau, V. H. (2017). Analisis Kerentanan Wilayah Pesisir Pantai Di Perkotaan Ternate. *Spasial : Perencanaan Wilayah Dan Kota*.
<https://ejournal.unsrat.ac.id/v2/index.php/spasial/article/view/16019/15526>
- Wibowo, P. L. A., Hartoko, A., & Ambariyanto, A. (2015). Land Subsidence Affects Coastal Zone Vulnerability (Pengaruh Penurunan Tanah Terhadap Kerentanan Wilayah Pesisir). *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 20(3), 127. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.20.3.127-134>
- Xu, H. (2006). Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 27(14), 3025–3033. <https://doi.org/10.1080/01431160600589179>
- Yuliastini, L. F., Zainuri, M., & Widiaratih, R. (2023). Analisis Kerentanan Pesisir di Kabupaten Kendal. *Indonesian Journal of Oceanography*, 5(1), 80–89.
<https://doi.org/10.14710/ijoce.v5i1.16061>