

Kajian Perubahan Garis Pantai Kabupaten Bengkulu Utara dengan Interpretasi Citra Penginderaan Jauh dan *Digital Shoreline System*

Dwi Septia Ningsih¹, Isra Amalia¹, Septi Johan¹, Lizalidiawati^{1*}

Program Studi Fisika, Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Bengkulu, Bengkulu

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 20 Februari 2025

Direvisi: 15 April 2025

Diterima: 1 Mei 2025

Kata kunci:

Abrasi

Akresi

DSAS

Keywords:

Abrasion

Accretion

DSAS

Penulis Korespondensi:

Lizalidiawati

Email: lizalidiawati@unib.ac.id

ABSTRAK

Wilayah pesisir Bengkulu Utara sering mengalami proses abrasi dan akresi, mengingat lokasinya yang menghadap langsung ke perairan luas Samudra Hindia. Fenomena ini dapat berdampak pada perubahan garis pantai di daerah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perubahan garis pantai seiring waktu dengan memanfaatkan citra satelit multi sensor dari USGS. Fokusnya adalah untuk mengukur perubahan jarak wilayah pesisir di Kabupaten Bengkulu Utara. Perubahan garis pantai di wilayah ini dihitung secara statistik menggunakan *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS). Hasil perhitungan rata-rata dari jarak perubahan garis pantai mulai dari tahun 2014 hingga 2023 di Kabupaten Bengkulu Utara dipengaruhi oleh abrasi dan akresi yang cukup besar sejauh -20,31 meter dan 21,6 meter. Dampak akresi menunjukkan nilai lebih tinggi dari abrasi karena adanya penambahan daratan (sedimentasi) di sejumlah muara sungai di Kabupaten Bengkulu Utara. Perubahan garis pantai dipengaruhi oleh dinamika angin musiman dan gelombang laut akibat Monsun Timur dan Barat, berdampak pada pemukiman pesisir, infrastruktur, serta ekosistem seperti terumbu karang dan hutan mangrove.

The coastal area of North Bengkulu often experiences abrasion and accretion processes, considering its location directly facing the vast waters of the Indian Ocean. This phenomenon can have an impact on changes in the coastline in the area. This study aims to identify changes in the coastline over time by utilizing multi-sensor satellite imagery from USGS. The focus is to measure changes in the distance of coastal areas in North Bengkulu Regency. Changes in the coastline in this area are calculated statistically using the Digital Shoreline Analysis System (DSAS). The results of the average calculation of the distance of changes in the coastline from 2014 to 2023 in North Bengkulu Regency are influenced by quite large abrasion and accretion of -20.31 meters and 21.6 meters. The impact of accretion shows a higher value than abrasion due to the addition of land (sedimentation) in a number of river estuaries in North Bengkulu Regency. Changes in the coastline are influenced by the dynamics of seasonal winds and sea waves due to the East and West Monsoons, impacting coastal settlements, infrastructure, and ecosystems such as coral reefs and mangrove forests.

Copyright © 2025 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Bengkulu Utara memiliki cakupan wilayah seluas 4.424,60 km² dan dilengkapi dengan garis pantai yang membentang sepanjang 262,63 km (Nasral & Dianti, 2022). Letak astronomis Kabupaten Bengkulu Utara berada pada antara 101°32'- 102°8'BT dan 2°15'-4°LS. Wilayah pesisir Kabupaten Bengkulu Utara memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap gelombang laut yang berasal dari Samudra Hindia. Garis pantai merupakan area perbatasan antara daerah teritori dan perairan laut yang kedudukannya tidak konstan dan bisa selalu berubah seiring dengan pasang surut air laut serta erosi pantai yang terjadi di daerah pesisir (Wicaksana & Rachman, 2018). Perubahan garis pantai biasanya terjadi akibat proses abrasi dan pengikisan pantai. Terdapat abrasi di pesisir pantai Bengkulu Utara khususnya di Desa Serangai Kecamatan Batik Nau, dan infrastruktur baik pemukiman, sarana umum, dan prasarana rusak. Permasalahan perubahan garis pantai dapat menjadi permasalahan serius akibat fenomena abrasi (Lubis *et al.*, 2020). Abrasi pantai merupakan proses pengikisan yang terjadi pada garis pantai akibat kekuatan destruktif dari gelombang dan arus laut. Di berbagai wilayah di Indonesia, fenomena ini telah menyebabkan garis pantai semakin menyempit sebagai akibat dari kerusakan yang berlangsung (Palisu *et al.*, 2022).

Perubahan garis pantai dipengaruhi oleh faktor alam dan manusia. Faktor alam meliputi gelombang, arus, angin, sedimentasi, vegetasi pantai, serta aktivitas tektonik dan vulkanik. Menurut Islam *et al.*, (2023) angin dapat mempengaruhi perubahan garis pantai secara tidak langsung. Angin kencang dapat menimbulkan gelombang besar yang dapat merusak pantai. Arah angin juga dapat mempengaruhi pola erosi pantai. Gelombang besar memiliki lebih banyak energi dan dapat lebih merusak pantai dibandingkan gelombang kecil. Semakin besar gelombang, semakin besar energi yang menghantam bibir pantai, meningkatkan potensi abrasi. Kombinasi faktor-faktor ini dapat menyebabkan erosi pantai yang lebih parah di beberapa wilayah dan meningkatkan erosi pantai di wilayah lain (Yuliani & Rejeki, 2020). Sementara itu, faktor manusia mencakup pembangunan dermaga, pemecah gelombang, penambangan, penggalian, budidaya perikanan, serta upaya perlindungan dan restorasi pantai. (Utama, 2022). Kondisi tersebut mempengaruhi ekosistem terumbu karang di pesisir Bengkulu Utara, dimana keanekaragamannya dipengaruhi oleh habitat, lingkungan, dan interaksi biotik. Gelombang dan arus menjadi faktor kondisi lingkungan yang berperan dalam keanekaragaman hayati terumbu karang (Fuad *et al.*, 2022). Dinamika perubahan garis pantai bisa ditandakan selalu berubah jika garis pantai mengarah mundur karena peristiwa abrasi, atau jika garis pantai cenderung maju karena pengendapan yang disebabkan oleh sedimentasi (Marlinda, 2017).

Penelitian oleh Sulaiman *et al.*, (2020) beberapa wilayah pesisir di Kabupaten Bengkulu Utara mengalami degradasi, termasuk penurunan kualitas pantai, kerusakan mangrove, dan penyusutan hutan pantai. Kondisi ini meningkatkan kerentanan pesisir, sehingga perlu kajian perubahan garis pantai menggunakan metode penginderaan jauh yang memanfaatkan data satelit. Penelitian tentang jarak dan laju perubahan garis pantai penting untuk studi kawasan pesisir. Penelitian ini digunakan untuk merencanakan dan mengembangkan kebijakan tata ruang, zonasi daerah rawan bencana, dan memprediksi morfodinamika pantai (Zaidan *et al.*, 2022). Jenis data yang digunakan dalam penginderaan jauh adalah citra satelit, yang merupakan representasi visual dari objek di permukaan bumi yang direkam oleh sensor di satelit (Isdianto *et al.*, 2020). Bengkulu Utara yang dekat dengan pantai jika wilayah pantai mengalami perubahan garis pantai berupa abrasi atau pantai cenderung mundur maka kawasan pemukiman pesisir, budidaya laut, dan sarana transportasi akan terancam sehingga diperlukan penelitian mengenai perubahan garis pantai pada daerah Bengkulu Utara yang bertujuan untuk mengetahui perubahan jarak wilayah pesisir di Kabupaten Bengkulu Utara berdasarkan hasil perhitungan *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS).

II. METODE

2.1 Alat dan Bahan

Penelitian dilakukan di pesisir pantai Kabupaten Bengkulu Utara dengan lima titik, dari kelima titik tersebut titik yang mengalami abrasi paling tinggi terjadi di titik keempat. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *Software ArcGIS* untuk pemetaan dan analisis spasial, *Microsoft Excel* untuk visualisasi data garis pantai, serta *Panoply* untuk melihat sebaran angin dan

gelombang. Penelitian menggunakan data sekunder meliputi rata-rata angin pada ketinggian 10 m dan gelombang dari *Marine Copernicus*, serta citra satelit Landsat dan Sentinel dari USGS.

2.2 Teknologi Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan metode yang didasarkan pada pemanfaatan gelombang elektromagnetik. Teknologi ini menciptakan citra yang dihasilkan melalui pembentukan hubungan antara fluks yang diterima oleh sensor yang dipasang pada satelit dan karakteristik fisik dari objek yang sedang diamati di permukaan bumi. Penggunaan penginderaan jauh yang merekam tampilan muka bumi secara teratur mampu memantau penambahan dan penyusutan area pesisir dalam jangka waktu yang relatif singkat (Patar Pasaribu *et al.*, 2022). Salah satu metode yang diterapkan untuk memantau perubahan garis pantai adalah dengan penggunaan penginderaan jauh yang melibatkan pengambilan citra satelit, contohnya data citra Landsat. Teknologi penginderaan jauh ini dapat memberikan wawasan mengenai keadaan morfologi pesisir dengan resolusi spasial dan temporal yang cukup memadai (Fatchurohman *et al.*, 2023). Data utama yang digunakan terdiri dari citra satelit Landsat 8, Sentinel-1, dan Sentinel-2 yang diperoleh melalui *United States Geological Survey* (USGS), yang merupakan hasil dari penerapan teknologi penginderaan jauh.

2.3 Perancangan Pengolahan Data

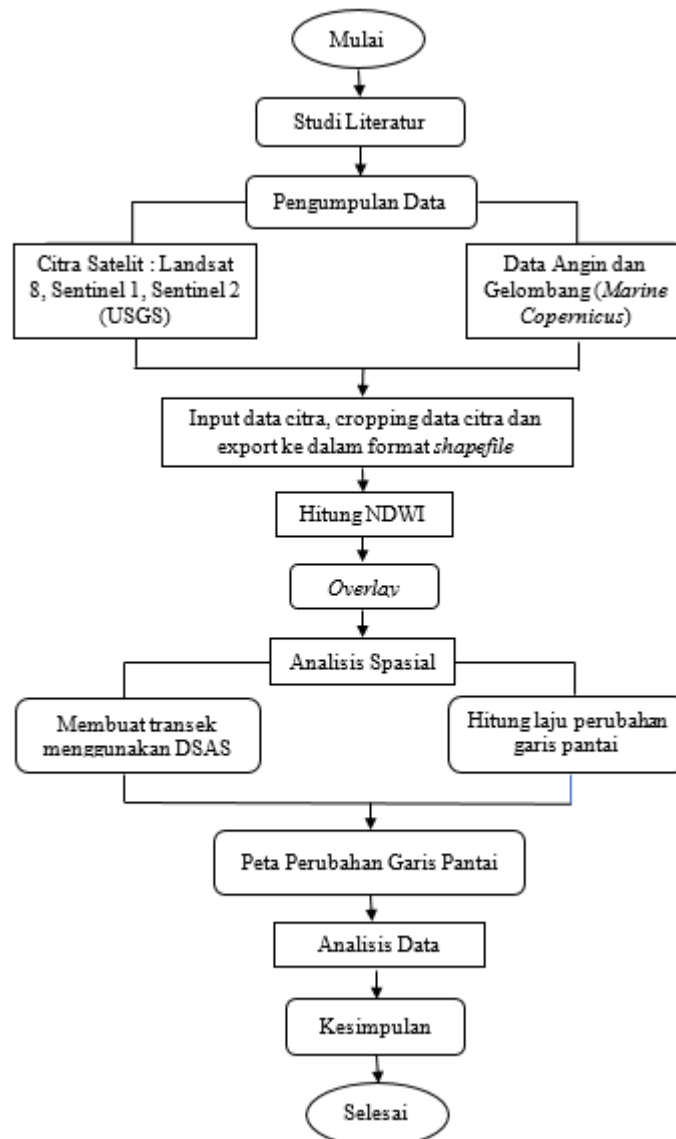
Penelitian ini meliputi tahapan pengumpulan, pengolahan, pemetaan perubahan garis pantai, dan analisis data. Citra Landsat 8, Sentinel-1, dan Sentinel-2 diperoleh dari situs <http://earthexplorer.usgs.gov/> dengan tanggal perekaman tahunan mulai dari 1 Januari hingga 31 Desember dari Tahun 2014-2023. Sementara data angin dan gelombang dikumpulkan dari *Marine Copernicus* <https://marine.copernicus.eu/>. Citra Sentinel-2 mencakup area seluas 290 km². Dalam analisis perubahan garis pantai di Kabupaten Bengkulu Utara dilakukan menggunakan DSAS (*Digital Shoreline Analysis System*) berbasis ArcMap dengan batasan yang ditetapkan berdasarkan area penelitian dalam format *shapefile*. Batasan citra yang begitu luas diperlukan pemotongan agar selaras dengan wilayah penelitian. *Normalized Difference Water Index* (NDWI) merupakan sebuah metode komputasi yang berfungsi untuk mengidentifikasi area perairan dalam citra. NDWI dimanfaatkan untuk memisahkan area perairan dari daratan. Proses pengolahan NDWI bertujuan untuk memfasilitasi identifikasi yang lebih mudah terhadap batas antara daratan dan laut dalam citra tersebut. Hasil pengolahan NDWI kemudian diproses dengan metode *thresholding* untuk mengekstraksi garis pantai. Proses digitasi dilakukan dengan menggunakan *software ArcMap*, *delineasi* dilakukan pada garis pantai untuk mengubah data *raster* menjadi format vektor. Data vektor yang dihasilkan kemudian dilakukan teknik *overlay* untuk memantau perubahan garis pantai dari tahun 2014 hingga 2023.

DSAS (*Digital Shoreline Analysis System*) digunakan untuk membuat transek garis pantai. Transek ini dibuat dengan tujuan untuk mengukur perubahan jarak garis pantai. Laju perubahan garis pantai diukur dengan menggunakan metode *EPR (End Point Rate)* yang menghitung laju perubahan garis pantai per satuan waktu sesuai dengan tahun perekaman citra yang digunakan untuk analisis (meter/tahun). Nilai *EPR* positif mengindikasikan terjadinya akresi, sedangkan nilai negatif mengalami erosi (Mutaqin *et al.*, 2022). Formula yang digunakan:

$$EPR = \frac{d}{t} \quad (1)$$

dengan d adalah jarak perubahan garis pantai (meter) dan t adalah rentang waktu (tahun).

2.4 Diagram Alir

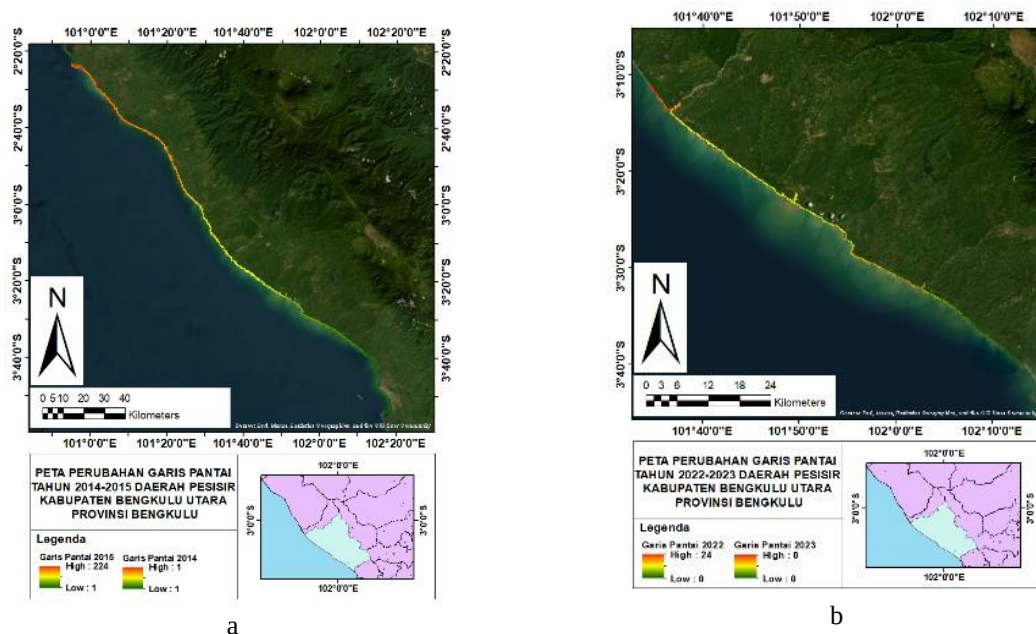


Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

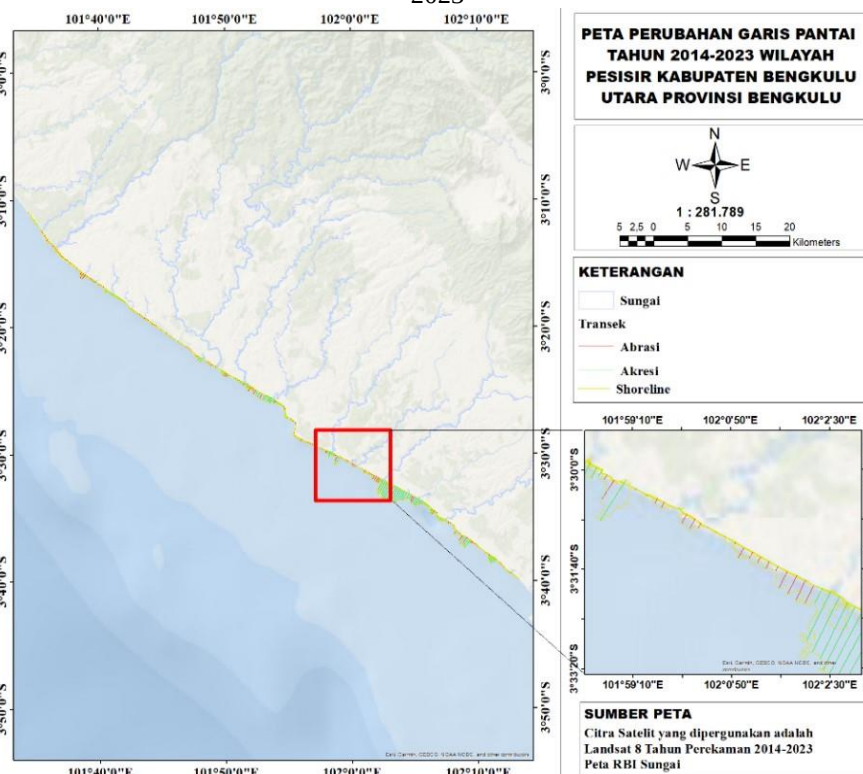
III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Analisis Perubahan Garis Pantai

Penelitian mengenai perubahan garis pantai dilakukan dengan memanfaatkan *tools* DSAS yang tersedia dalam *software* ArcMap. DSAS berfungsi untuk menganalisis pergeseran posisi garis pantai dari waktu ke waktu pada transek yang diukur dalam satuan meter. Hasil perhitungan DSAS dapat dilihat pada Gambar 5 yang menunjukkan nilai positif (+) atau negatif (-). Nilai positif menunjukkan akresi, sedangkan nilai negatif menunjukkan abrasi. Perubahan jarak garis pantai mulai dari tahun 2014 hingga 2023 sebelum transek dapat diamati pada Gambar 2.



Gambar 2 Peta perubahan garis pantai di Kabupaten Bengkulu Utara pada a) tahun 2014-2015 b) tahun 2022-2023



Gambar 3 Peta perubahan garis pantai pada Tahun 2014-2023 di Kabupaten Bengkulu Utara

Hasil rata-rata perhitungan perubahan jarak garis pantai di Kabupaten Bengkulu Utara selama periode 9 tahun, mulai dari 2014 hingga 2023 menunjukkan abrasi sebesar -20,31 m dan akresi 21,6 m dapat dilihat pada Tabel 1.

Perubahan garis pantai di Kabupaten Bengkulu Utara (2014–2023) dianalisis melalui pengukuran jarak dan grafik perubahannya. Gambar 4 menunjukkan abrasi dengan nilai negatif (-) dan akresi dengan nilai positif (+). Fenomena abrasi yang terjadi di pesisir Bengkulu Utara terlihat jelas pada Gambar 4 yang didokumentasikan pada bulan Juni 2024 di Kecamatan Ketahun.

Tabel 1 Jarak Perubahan Garis Pantai di Kabupaten Bengkulu Utara Tahun 2014-2023

Abrasi (m)			Akresi (m)		
Max	Min	Ave	Max	Min	Ave
-113,01	-0,03	-20,31	126,6	0,1	21,6

Untuk abrasi :

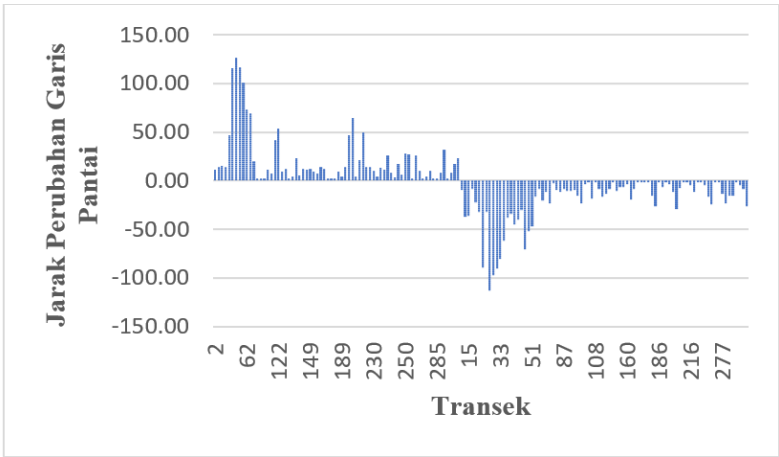
$$EPR_{abrasi} = \frac{-20,31}{9} = -2,26meter / tahun \tag{2}$$

Untuk akresi :

$$EPR_{akresi} = \frac{21,6}{9} = 2,4meter / tahun \tag{3}$$



Gambar 4 Kondisi abrasi di pesisir Kecamatan Ketahun (3°26'32.77"S, 101°54'46.86"E), Bengkulu Utara (Sumber : Dokumentasi Pribadi)



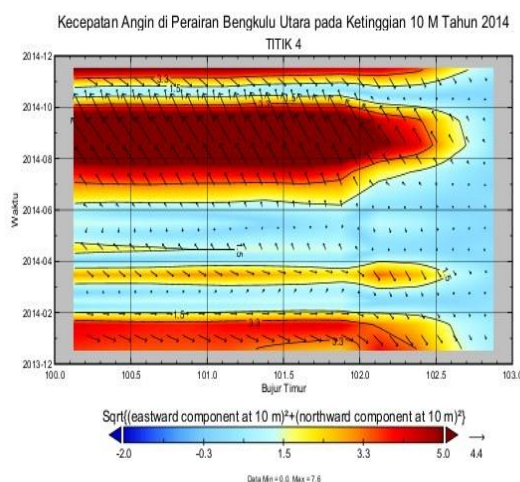
Gambar 5 Jarak Abrasi dan Akresi di Kabupaten Bengkulu Utara Tahun 2014 - 2023

3.2 Angin dan Gelombang

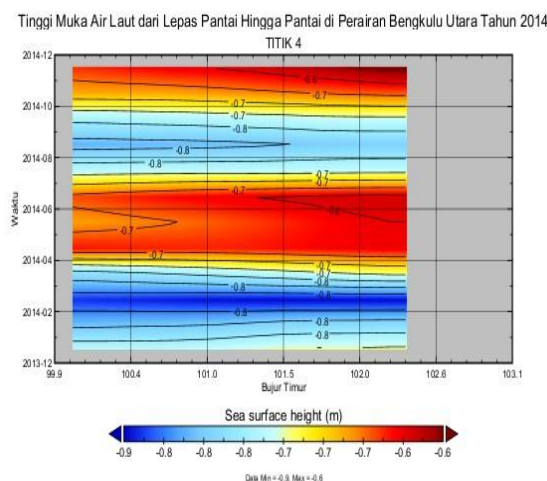
Data angin ditampilkan dalam diagram kontur (*contour plot*) dengan vektor angin (*wind vectors*) yang menunjukkan kecepatan dan arah angin di perairan Bengkulu Utara pada ketinggian 10 meter pada tahun 2014 dan 2023 yang ditampilkan pada Gambar 6 dan 8 serta Gambar 7 dan 9 memperlihatkan visualisasi kontur warna tinggi muka laut hasil analisis data tahunan dari tahun 2014 dan 2023. Visualisasi ini menunjukkan variasi tinggi muka laut secara temporal dan spasial di perairan Bengkulu Utara untuk setiap musim.

Hasil analisis diagram kontur menunjukkan pola sebaran arah angin yang bertiup di perairan Kabupaten Bengkulu Utara pada tahun 2014 dan 2023. Gambar 6 menunjukkan bahwa angin kencang di perairan Bengkulu Utara pada 2014 terjadi saat musim timur (Juni–Agustus) hingga peralihan 2

(September–Oktober) dengan kecepatan 3,8–7,5 m/s. Angin kencang tersebut dipicu oleh dominasi monsun timur yang membawa angin kuat dari tenggara, diperkuat oleh perbedaan tekanan udara antara Asia (tekanan tinggi) dan Australia (tekanan rendah). Jalur angin yang bebas hambatan di Samudra Hindia membuat angin dari tenggara langsung mencapai Bengkulu Utara. Selain itu, dinamika regional seperti variasi suhu permukaan laut dan *Indian Ocean Dipole* (IOD) turut meningkatkan intensitas angin selama musim timur hingga peralihan 2. Kondisi angin kencang ini berdampak langsung terhadap dinamika laut di perairan Bengkulu Utara. Hal tersebut terlihat pada Gambar 7, di mana tinggi muka laut menunjukkan kecenderungan rendah (-0,9 m hingga -0,7 m) pada musim barat (Desember - Februari) hingga awal peralihan 1, kemudian mengalami peningkatan (+0,4 m hingga +0,6 m) selama peralihan 1 (Maret – Mei) hingga memasuki musim timur (Juni-Juli). Peningkatan tinggi muka laut ini menunjukkan adanya pengaruh angin monsun timur dan arus dari Samudra Hindia yang membawa massa air, sehingga turut meningkatkan tinggi gelombang di wilayah tersebut.



Gambar 6 Sebaran Kecepatan Angin di Perairan Bengkulu Utara Tahun 2014

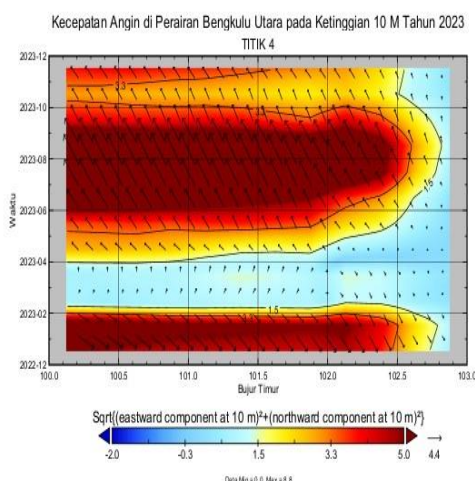


Gambar 7 Tinggi Muka Laut di Perairan Bengkulu Utara Tahun 2014

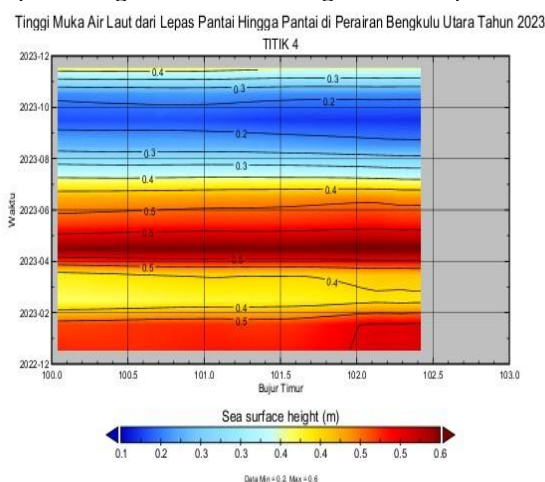
Berdasarkan hasil diagram kontur pada Gambar 8 terlihat bahwa kecepatan angin di perairan Bengkulu Utara pada tahun 2023 mengalami peningkatan signifikan pada musim timur (Juni – Agustus) hingga memasuki musim peralihan 2 (September – Oktober). Kecepatan angin tertinggi tercatat mencapai kisaran 4,0 hingga 4,4 m/s, yang ditunjukkan oleh warna merah tua pada kontur. Peningkatan ini menunjukkan dominasi angin dari arah tenggara selama musim timur hingga musim peralihan 2, yang dipengaruhi oleh pola monsun timur serta perbedaan tekanan udara antara benua Asia dan Australia. Jika dibandingkan dengan tahun 2014 (Gambar 6) pola angin menunjukkan kesamaan tren, dimana peningkatan kecepatan angin juga terjadi pada musim timur hingga musim peralihan 2. Namun, pada tahun 2014 kecepatan angin cenderung lebih tinggi, berkisar antara 3,8 hingga 7,5 m/s. Perbedaan

intensitas angin ini dipengaruhi oleh variabilitas dinamika atmosfer regional serta kondisi suhu permukaan laut di Samudra Hindia yang memengaruhi kekuatan monsun timur dimasing-masing tahun.

Tinggi muka laut tertinggi pada tahun 2023 yang ditunjukkan pada Gambar 9 berkisar antara 0,5 m – 0,6 m terjadi pada periode April hingga Juni, yaitu selama musim peralihan 1 hingga memasuki awal musim timur. Peningkatan tinggi muka laut ini dipengaruhi oleh penumpukan massa air akibat pengaruh angin musiman serta propagasi gelombang Kelvin dari arah timur yang membawa anomali positif tinggi muka laut ke wilayah Barat Sumatra termasuk perairan Bengkulu Utara. Hal tersebut sesuai dengan penelitian (Miranda *et al.*, 2021) menunjukkan pola variabilitas *Sea Level Anomaly* (SLA) yang cenderung positif di ekuator Samudra Hindia hingga Perairan Barat Sumatra. Analisis ini mencakup data SLA setiap bulan dari tahun 2014 hingga 2019, memperlihatkan pergerakan dari barat ke timur. Selanjutnya, selama periode Juli hingga November (musim timur hingga musim peralihan 2), tinggi muka laut mengalami penurunan dengan kisaran 0,2 m – 0,4 m. Penurunan ini disebabkan oleh dominasi angin timuran yang kuat yang mendorong massa air menjauh dari pantai, serta berkurangnya pengaruh gelombang Kelvin pada periode tersebut. Namun demikian, meskipun tinggi muka laut lebih rendah, fenomena gelombang di perairan Bengkulu Utara tetap terjadi. Penurunan tinggi muka laut tidak serta-merta meniadakan aktivitas gelombang, karena gelombang tetap dibangkitkan oleh hembusan angin yang kuat dari tenggara serta interaksi lokal antara angin dan permukaan laut. Dengan demikian, meskipun permukaan laut secara umum lebih rendah, kondisi gelombang laut tetap aktif, terutama selama musim timur.



Gambar 8 Sebaran Kecepatan Angin di Perairan Bengkulu Utara pada Ketinggian 10 m Tahun 2014



Gambar 9 Tinggi Muka Air di Perairan Bengkulu Utara Tahun 2023

IV. KESIMPULAN

Hasil analisis perubahan garis pantai di Kabupaten Bengkulu Utara menggunakan *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) membuktikan bahwa selama periode 2014 hingga 2023 terjadi perubahan garis pantai yang signifikan dampak dari abrasi dan akresi. Rata-rata perubahan garis pantai menunjukkan abrasi sejauh -20,31 meter dan akresi sejauh 21,6 meter, berdasarkan nilai EPR terjadi abrasi -2,26 meter/tahun dan akresi 2,4 meter/tahun dengan akresi yang lebih dominan terjadi di beberapa muara sungai akibat sedimentasi ataupun reklamasi. Perubahan garis pantai ini dipengaruhi oleh faktor alami seperti pola angin musiman, gelombang, dan arus laut, serta faktor antropogenik seperti perubahan penggunaan lahan pesisir. Analisis data angin dan tinggi muka laut menunjukkan bahwa monsun timur dan monsun barat berkontribusi terhadap perubahan pola arus dan gelombang yang berdampak langsung pada dinamika abrasi dan akresi.

DAFTAR PUSTAKA

- Fatchurohman, H., Ningtiyas, I. R., Nadhira, A., & Meliyasari, S. G. (n.d.). (2023). Data Pesawat Udara Tanpa Awak untuk Pendukung Analisis Dinamika Pesisir dan Erosi Pantai (Studi Kasus Pantai Pandansimo, Bantul, DIY).
- Fuad, M. A. Z., Ramadhani, M. F. N., Dewi, C. S. U., Fikri, M. A., & Herdikusuma, E. B. (2022). Pemetaan terumbu karang dengan citra satelit Sentinel-2 dan analisis kondisi karang di kawasan Pantai Pasir Putih, Situbondo Jawa Timur. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 27(1), 73–87. <https://doi.org/10.17977/um017v27i12022p73-87>
- Isdianto, A., Asyari, I. M., Haykal, M. F., Adibah, F., Irsyad, M. J., & Supriyadi, S. (2020). Analisis Perubahan Garis Pantai Dalam Mendukung Ketahanan Ekosistem Pesisir. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 6(2), 168–181. <https://doi.org/10.20527/jukung.v6i2.9260>
- 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>
- Lubis, A. M., Veronica, N., Saputra, R., Sinaga, J., Hasanudin, M., & Kusmanto, E. (2020). Investigasi Arus Sejajar Pantai (Longshore Current) di Daerah Abrasi Bengkulu Utara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(3), 316–324. <https://doi.org/10.14710/jkt.v23i3.8045>
- Marlinda. (2017). PROSIDING Seminar Nasional Fisika 2017. VI.
- Miranda, L. J. K., Helmi, M., Hariyadi, H., Wirasatriya, A., & Purwanto, P. (2021). Studi Pergerakan Gelombang Kelvin Berdasarkan Analisis SLA (Sea Level Anomaly) di Samudra Hindia. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(3), 224–229. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v3i3.11225>
- Mutaqin, B. W., Kurniawan, I. A., Airawati, M. N., & Marfai, M. A. (2022). Kajian Perubahan Garis Pantai Di Sebagian Wilayah Pesisir Pandeglang, Banten, Periode Tahun 1990-2020. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 14(3), 232–242. <https://doi.org/10.21107/jk.v14i3.9832>
- Nasral, & Dianti, O. V. (2022). Keanekaragaman Ordo Lepidoptera Di Desa Air Lakok, Kecamatan Batiknau, Kabupaten Bengkulu Utara. *Jurnal Kependidikan*, 3.
- Palisu, B. J., Fiqri, M. R., & Assidiq, F. M. (2022). Investigasi Bencana Abrasi Di Berbagai Wilayah Masyarakat Pesisir Di Indonesia. *Riset Sains Dan Teknologi Kelautan*, 5(2), 157–161. <https://doi.org/10.62012/sensistek.v5i2.24264>
- Patar Pasaribu, R., Kabul Pranoto, A., Sewiko, R., Afwafiah, E., & Kelautan dan Perikanan Karawang Jl Raya Lingkar Tanjungura, P. (2022). Mapping The Distribution Of Mangrove By Remote Sensing In The Coastal Of Karawang Regency. In *Asian Journal of Aquatic Sciences* (Vol. 5, Issue 2).
- 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>
- Utama. (2022). Kajian Kerentanan Perubahan Garis Pantai Di Wilayah Pesisir Kecamatan Bangko Kabupaten Rokan Hilir. 9, 356–363.

- Wicaksana, A., & Rachman, T. (2018). Perubahan Garis Pantai Di Pesisir Kabupaten Lampung Selatan Berdasarkan Analisis Citra Satelit Landsat 5 Dan 8. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. (Vol. 3, Issue 1). <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- Yuliani, A. D., & Rejeki, H. A. (2020). Pengaruh Gelombang Terhadap Abrasi di Pesisir Kabupaten Demak, Kendal, dan Kota Semarang. *Indonesian Journal of Oceanography*, 2(4), 378–385. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v2i4.9290>
- Zaidan, R. R., Suryono, C. A., & Pratikto, I. (2022). Penggunaan Citra Satelit Sentinel-2A untuk Mengevaluasi Perubahan Garis Pantai Semarang Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 11(2), 105–113. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i2.33395>