

**ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI TANJUNG RENGGE PULAU PARI
MENGUNAKAN CITRA SATELIT
(Analysis of Coastal Line Changes At Tanjung Rengge, Pari Island Using
Satellite Imagery)**

Irsyad Fadillah* , Fauzi Ramadhan dan Nurul Hasanah

Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudi No.229, Isola, Kec. Sukasari,
Kota Bandung, Jawa Barat 40154, Indonesia
e-mail: irsyadfadillah@upi.edu

ABSTRACT

Measuring and monitoring the coastline is crucial for understanding coastal environmental changes. This research focuses on analyzing the coastline changes at Tanjung Rengge, Pari Island, using Landsat 8 satellite imagery and the Normalized Difference Water Index (NDWI) method. The analysis reveals a significant shift in the land area's extent during the period from 2021 to 2023. Landsat 8 OLI Collection Level 2 satellite data provides high-quality information, enabling the identification of changes in water coverage around Tanjung Rengge. Coastline alterations impact the geographical conditions and have implications for local ecosystems, settlements, and infrastructure. The findings offer essential insights into coastal dynamics and serve as a foundation for conservation and risk mitigation efforts in environmentally vulnerable coastal areas. This understanding also contributes to the global comprehension of coastline dynamics and their effects on coastal environments.

Keywords: Coastline Changes, Normalized Difference Water Index (NDWI), Satellite Imagery,

ABSTRAK

Pengukuran dan pemantauan garis pantai adalah kunci dalam memahami perubahan lingkungan pesisir. Penelitian ini fokus pada analisis perubahan garis pantai di Tanjung Rengge, Pulau Pari, menggunakan citra satelit Landsat 8 dan metode Normalized Difference Water Index (NDWI). Hasil analisis mengungkapkan pergeseran signifikan dalam luas area daratan selama periode 2021-2023. Data citra satelit Landsat 8 OLI Collection Level 2 memberikan data yang bagus, memungkinkan identifikasi perubahan dalam tutupan air di sekitar Tanjung Rengge. Perubahan garis pantai memengaruhi kondisi geografis dan menyebabkan dampak terhadap ekosistem, pemukiman, dan infrastruktur lokal. Hasil penelitian ini memberikan pemahaman penting tentang dinamika wilayah pesisir dan dapat digunakan sebagai landasan untuk upaya konservasi dan mitigasi risiko di wilayah pesisir yang rentan terhadap perubahan lingkungan. Pemahaman ini juga berkontribusi pada pemahaman global tentang dinamika garis pantai dan dampaknya pada lingkungan pesisir.

Kata kunci: Perubahan Garis Pantai, Normalized Difference Water Index (NDWI), Citra Satelit,

PENDAHULUAN

Pengukuran garis pantai adalah elemen yang sangat penting dalam analisis erosi dan akresi pantai serta dalam studi morfodinamika pantai (Armenio et al., 2019). Garis pantai merupakan batas alamiah antara daratan dan laut yang bersifat dinamis, yang berfluktuasi sebagai respons terhadap berbagai faktor seperti morfologi, iklim, dan geologi (Mujabar dan Chandrasekar, 2013). Sebagai batas vital antara daratan dan laut, garis pantai terus-menerus berubah sebagai hasil dari perubahan lingkungan yang dinamis (Mentaschi et al., 2018). Pentingnya garis pantai dalam konteks perencanaan pembangunan dan perlindungan wilayah pesisir telah diakui secara luas (Anggraini et al., 2018). Perubahan garis pantai di wilayah pesisir dapat secara efektif dideteksi dan diukur menggunakan teknologi geospasial serta perhitungan otomatis dengan bantuan perangkat seperti ArcGIS. Selain itu, aksi gelombang dan arus pantai memegang peran penting dalam proses akresi dan erosi pantai (Nassar et al., 2019).

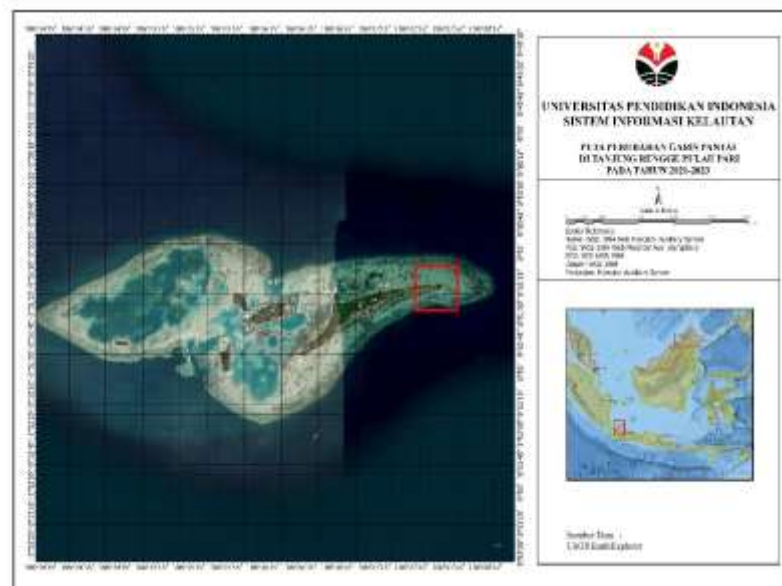
Wilayah pesisir yang mengalami akresi cenderung kurang rentan dibandingkan dengan wilayah yang mengalami abrasi, karena akresi mengakibatkan peningkatan luas daratan. Namun, abrasi meningkatkan risiko terhadap bahaya pesisir yang dapat mempengaruhi penduduk (Jana dan Hegde, 2016). Sebagai contoh, Tanjung Rengge di Pulau Pari, Indonesia, adalah sebuah wilayah pesisir yang signifikan yang telah mengalami perubahan garis pantai yang mencolok selama beberapa tahun terakhir. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perubahan garis pantai di Tanjung Rengge, Pulau Pari, dengan memanfaatkan data citra satelit secara menyeluruh. Perubahan garis pantai dapat berhasil dipantau dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh, termasuk perekaman citra satelit seperti data Landsat (Taofiqurohman et al., 2012).

Pemahaman perubahan garis pantai tidak hanya memerlukan data citra satelit, tetapi juga mempertimbangkan faktor fisik seperti gelombang laut, arus pantai, pergerakan sedimen, dan dampak aktivitas manusia di wilayah pesisir (Purba dan Jaya, 2004). Sebagaimana yang diungkapkan oleh Sakka et al. (2011), studi perubahan garis pantai adalah pendekatan berharga untuk mengevaluasi kondisi wilayah pesisir (Ahmad et al., 2021). Perubahan bentuk pantai sering kali dipengaruhi oleh parameter hidro oseanografi seperti pasang surut, gelombang, arus, serta intervensi manusia di sekitar

wilayah pantai (Hidayat, 2012). Dalam penelitian ini, akan dilakukan suatu analisis perubahan garis pantai tanjung rengge pulau pari dengan menggunakan metode *Normalized Difference Water Index* (NDWI) berdasarkan data citra satelit landsat 8. Penelitian ini akan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan garis pantai, memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang dinamika garis pantai di wilayah ini.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Pantai Tanjung Rengge, Pulau Pari yang berlokasi di Kecamatan Kepulauan Seribu Selatan, Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu Daerah Khusus Ibukota Jakarta, secara astronomis Pantai Tanjung Rengge terletak di Lintang koordinat $5^{\circ} 50' 20''$ - $5^{\circ} 50' 25''$ Lintang Selatan dan $106^{\circ} 34' 30''$ – $106^{\circ} 38' 20''$ Bujur Timur dengan ketinggian rata-rata ± 1 meter di atas permukaan laut. Fokus penelitian ini adalah perubahan garis pantai, yang dianalisis menggunakan metode NDWI (*Normalized Difference Water Index*). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra Landsat 8 yang membawa sensor OLI (Operational Land Imager) Collection Level 2, Citra Landsat 8 OLI ialah citra dengan resolusi sedang berasal dari United States Geological Survey. Data diambil pada tanggal 11 Mei 2021, 9 Juli 2022, dan 16 Oktober 2023 yang diunduh melalui www.earthexplorer.usgs.gov.



Gambar 1. Pulau Pari

NDWI (*Normalized Difference Water Index*) merupakan suatu algoritma yang dapat digunakan untuk mendeteksi objek perairan (Anggraini et al. 2017). NDWI (*Normalized Difference Water Index*) adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan badan air. Air memiliki sifat penyerapan yang signifikan terhadap panjang gelombang cahaya terlihat dan inframerah. Sebagaimana yang dinyatakan oleh McFeeters pada tahun 2013, jika nilai NDWI lebih dari nol, kita dapat mengasumsikan bahwa area tersebut adalah permukaan badan air, sedangkan jika nilainya kurang dari atau sama dengan nol, kita dapat mengasumsikan bahwa itu adalah permukaan yang bukan air. Berikut adalah algoritma NDWI:

$$NDWI = \frac{Green - NIR}{Green + NIR}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi geografi Tanjung Rengge di Pulau Pari memainkan peran penting dalam analisis perubahan garis pantai di wilayah tersebut. Terletak di daerah pesisir, Pantai Tanjung Rengge memiliki garis pantai yang relatif datar, sehingga ombak dan arus laut mampu dengan mudah mencapai daratan, merusak pantai secara berkelanjutan. Di samping itu, vegetasi pantai seperti hutan bakau yang berfungsi sebagai pelindung alami juga telah terdegradasi akibat aktivitas manusia, seperti penebangan pohon bakau. Akibatnya, pantai Tanjung Rengge menjadi semakin terbuka terhadap serangan gelombang laut, menyebabkan abrasi yang merusak ekosistem pantai, pemukiman, serta infrastruktur lokal. Dalam kerangka penelitian ini, penggunaan citra satelit memiliki peran kunci dalam pemantauan dan pemahaman perubahan garis pantai. Metode NDWI (*Normalized Difference Water Index*) digunakan untuk mengidentifikasi serta mengukur perubahan dalam tutupan air di sekitar Tanjung Rengge, yang berperan penting dalam memahami perubahan garis pantai. Kondisi geografi yang spesifik, seperti perubahan elevasi dan jarak antara garis pantai dengan garis air, menjadi faktor kunci dalam analisis dampak perubahan garis pantai. Oleh karena itu, pemahaman mendalam mengenai kondisi geografi memberikan wawasan yang berharga tentang dinamika perubahan garis pantai dan dapat menjadi dasar penting dalam upaya konservasi dan mitigasi risiko di daerah pesisir yang sangat rentan terhadap perubahan lingkungan.

Data citra satelit, terutama yang berasal dari satelit Landsat 8 OLI Collection Level 2, memiliki peran integral dalam kerangka penelitian ini. Citra-citra dari Landsat 8 OLI menawarkan sejumlah keunggulan yang sangat relevan dalam pemantauan lingkungan. Keunggulan utamanya meliputi resolusi spasial yang tinggi dan cakupan spektral yang luas. Sumber data ini mengandung informasi spektral yang menjadi landasan penting dalam analisis perubahan tutupan lahan, termasuk perubahan garis pantai di Tanjung Rengge, Pulau Pari. Lebih lanjut, citra-citra dari koleksi Level 2 memiliki kualitas radiometrik yang tinggi dan telah melalui proses atmosfer-koreksi, yang meningkatkan akurasi analisis yang memungkinkan peneliti untuk memantau perubahan lingkungan dengan tingkat ketelitian yang tinggi. Penjelasan yang mendalam mengenai karakteristik data citra satelit, seperti resolusi spasial,

Hasil analisis pengolahan data citra satelit Landsat 8 OLI Collection Level 2 pada tahun, 2021, 2022, dan 2023 untuk melihat perubahan perubahan garis pantai ada di Pantai Tanjung Rengge Pulau Pari menggunakan metode Algoritma NDWI (Normalized Difference Water Index) dengan data band 3, dan 5 menunjukkan angka yang berbeda-beda setiap tahunnya dalam luasan daratan. Dengan bantuan metode NDWI (Normalized Difference Water Index) peneliti dapat mengidentifikasi perubahan signifikan dalam tutupan air di sekitar Tanjung Rengge selama periode 2021, 2022, dan 2023. Citra-citra yang diambil dengan resolusi spasial tinggi dan cakupan spektral yang luas memungkinkan kami untuk melacak perubahan garis pantai dengan tingkat detail yang tinggi. Hasil ini menggambarkan bagaimana perubahan elevasi dan jarak antara garis pantai dengan garis air berkontribusi pada perubahan garis pantai yang teramati. Dalam analisis ini, kami dapat melihat dengan jelas perubahan yang telah terjadi seiring waktu, Dibawah ini terdapat Gambar 2-4, yang merupakan hasil dari layout perubahan garis pantai di Pantai Tanjung Rengge Pulau Pari menggunakan metode Algoritma NDWI (Normalized Difference Water Index):



Gambar 2. Vektor garis pantai 2021 (Diolah peneliti tahun 2023)



Gambar 3. Vektor garis pantai 2022 (Diolah peneliti tahun 2023)



Gambar 4. Vektor garis pantai 2023 (Diolah peneliti tahun 2023)

Dari hasil gambar-gambar diatas berikut penggabungan vector garis pantai dari masing-masing tahun atau dari tahun 2021-2022-2023 bisa dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Vektor garis pantai 2021-2023 (Diolah peneliti tahun 2023)

Melalui analisis yang telah dilakukan, kami dapat menentukan bahwa terdapat perubahan signifikan dalam luasan daratan di Tanjung Rengge, Pulau Pari, selama periode pada tahun 2021, 2022, dan 2023.

Tabel 1. Luasan Daratan 2021-2023

| No | Objek | 2021 (m ²) | 2022 (m ²) | 2023 (m ²) |
|----|-------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | Luasan Daratan | 28.800 | 27.900 | 21.600 |

Berdasarkan analisis citra satelit, dapat disimpulkan bahwa perubahan garis pantai di Tanjung Rengge, Pulau Pari, tidak hanya mencerminkan perubahan dalam konfigurasi garis pantai itu sendiri, tetapi juga berdampak pada luasan daratan di wilayah tersebut. Perubahan garis pantai yang diamati selama periode pada tahun 2021, 2022, dan 2023 mengindikasikan pergeseran signifikan dalam luas area daratan, yang memengaruhi kondisi geografis Tanjung Rengge secara keseluruhan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terkait perubahan garis pantai di Tanjung Rengge, Pulau Pari, dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu memberikan pemahaman yang penting tentang dinamika wilayah pesisir. Garis pantai yang dinamis merespons faktor-faktor lingkungan seperti morfologi, iklim, dan geologi. Data citra satelit, terutama dari Landsat 8 OLI Collection Level 2, memainkan peran penting dalam analisis ini, memungkinkan pemantauan perubahan garis pantai dengan tingkat detail yang tinggi. Metode Normalized Difference Water Index (NDWI) digunakan untuk mengidentifikasi perubahan dalam tutupan air di sekitar Tanjung Rengge. Hasil analisis menunjukkan perubahan yang signifikan dalam luasan daratan selama periode tertentu, mengindikasikan dampak nyata perubahan garis pantai terhadap konfigurasi geografis wilayah tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan landasan penting untuk penelitian selanjutnya dalam upaya konservasi dan mitigasi risiko di wilayah-wilayah pesisir yang sangat rentan terhadap perubahan lingkungan, serta menambah pemahaman tentang dinamika garis pantai dalam konteks global.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, T. E., Rais, A., Azhari, D. R., Lestari, D. A., & Arifin, W. A. (2021, July). Penggunaan Iso Cluster Unsupervised Classification Dalam Mengenali Garis Pantai, Studi Kasus: Rarowatu Utara, Sulawesi Tenggara. In Seminar Nasional Ilmu Komputer (SNASIKOM) (Vol. 1, No. 1, pp. 53-69).
- Anggraini, N., Marpaung, S., & Hartuti, M. (2018). Analisis Perubahan Garis Pantai Ujung Pangkah Dengan Menggunakan Metode Edge Detection dan Normalized Difference Water Index (Ujung Pangkah Shoreline Change Analysis Using Edge Detection Method And Normalized Difference Water Index). *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 14(2).
- Anggraini, N., Marpaung, S., & Hartuti, M. (2017). Analisis perubahan garis pantai Ujung Pangkah dengan menggunakan metode edge detection dan normalized difference water index. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 14(2), 65-78.
- Armenio, E., De Serio, F., Mossa, M., & Petrillo, A. F. (2019). Coastline evolution based on statistical analysis and modeling. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 19(9), 1937-1953.
- Beluru Jana, A., & Hegde, A. V. (2016). GIS based approach for vulnerability assessment of the Karnataka coast, India. *Advances in Civil Engineering*, 2016.
- Hidayat, N. (2012). Kajian Hidro-Oceanografi untuk deteksi proses-proses fisik di pantai. *Smartek*, 3(2).
- McFeeters, S., (2013). Using the Normalized Difference Water Index (NDWI) within a. *Remote Sensing*, 5 , 3544-3561.
- Mentaschi, L., Vousdoukas, M. I., Pekel, J. F., Voukouvalas, E., & Feyen, L. (2018). Global long-term observations of coastal erosion and accretion. *Scientific reports*, 8(1), 12876.
- Mujabar, P. S., & Chandrasekar, N. (2013). Shoreline change analysis along the coast between Kanyakumari and Tuticorin of India using remote sensing and GIS. *Arabian Journal of Geosciences*, 6, 647-664.

- Nassar, K., Mahmud, W. E., Fath, H., Masria, A., Nadaoka, K., & Negm, A. (2019). Shoreline change detection using DSAS technique: Case of North Sinai coast, Egypt. *Marine Georesources & Geotechnology*, 37(1), 81-95.
- Prayogo, L. M. (2021). Comparison of Normalized Difference Water Index (NDWI) and Sobel Filter Methods in Landsat 8 Imagery for Coastline Extraction. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 11(1), 16-28.
- Purba, M., & Jaya, I. (2004). Analisis perubahan garis pantai dan penutupan lahan antara Way Penet dan Way Sekampung, Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 11(2), 109-121.
- Sakka, S., Purba, M., Nurjaya, I. W., Pawitan, H., & Siregar, V. P. (2011). Study of shoreline changes at Jeneberang River Delta, Makassar. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 3(2).
- Taofiqurohman, A., & Ismail, M. F. A. (2012). Analisis Spasial Perubahan Garis Pantai di Pesisir Kabupaten Subang, Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, 8(3), 75-80.