

# ANALISIS PERUBAHAN PADA GARIS PANTAI DI KECAMATAN LABUHAN MARINGGAI

*(Analysis of Coastline Changes in Labuhan Maringgai District)*

**Nito Nur Hatta<sup>1</sup>, Ahmad Zakaria<sup>2</sup>, Suyadi<sup>1</sup>, Eko Rahmadi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi S1 Teknik Geodesi, Universitas Lampung, Kota Bandar Lampung, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi S1 Teknik Sipil, Universitas Lampung, Kota Bandar Lampung, Indonesia

Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Gedong Meneng, Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Prov. Lampung 35141

email: [ahmad.zakaria@eng.unila.ac.id](mailto:ahmad.zakaria@eng.unila.ac.id)

Diterima: 2 Januari 2025; Direvisi: 24 April 2025; Disetujui untuk Dipublikasikan: 15 Mei 2025

## ABSTRAK

Indonesia diperkirakan memiliki garis pantai sepanjang 108.000 kilometer. Keadaan pesisir pantai berubah seiring dengan waktu dan perubahan kondisi alam. Di sekitar kawasan Labuhan Maringgai, terjadi abrasi dan akresi yang cukup parah, diduga disebabkan oleh pengaruh gelombang laut dan pertumbuhan mangrove. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar perubahan garis pantai di Kecamatan Labuhan Maringgai. Untuk menguji ini, *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) dipergunakan untuk memantau dan menghitung perubahan garis pantai, sedangkan untuk menghitung laju perubahan garis pantai menggunakan metode *End Point Rate* (EPR), dan metode perhitungan untuk prediksi perubahan garis pantai yaitu *Linear Regression Rate* (LRR). Berdasarkan hasil penelitian, perubahan abrasi tertinggi terjadi di Desa Srimosari Kecamatan Labuhan Maringgai dengan rata-rata perubahan mencapai 817,4 m dalam waktu 10 tahun dengan rata rata laju perubahan 81,74 m/tahun. Sedangkan untuk tingkat akresi tertinggi terjadi juga di desa Srimosari Kecamatan Labuhan Maringgai dengan rata-rata perubahan mencapai 80,86 meter dalam waktu 10 tahun dengan laju rata-rata perubahan sebesar 8,086 m/tahun. Faktor utama penyebab abrasi yaitu pasang surut air laut sedangkan akresi terjadi karena pertumbuhan tanaman mangrove.

**Kata kunci:** DSAS, EPR, LRR, perubahan garis pantai

## ABSTRACT

*Indonesia is estimated to have a coastline of 108,000 kilometers. The condition of coastal area changes over time and with shifts in natural conditions. In the Severe coastal accretion caused by mangrove growth and coastal abrasion due to sea waves occur in the Labuhan Maringgai region, Lampung Province. To test this, the Digital Shoreline Analysis System (DSAS) was used to monitor and measure shoreline changes. The End Point Rate (EPR) method was applied to calculate the rate of shoreline change, while the Linear Regression Rate (LRR) method was used to predict future shoreline changes. Based on the results of the study, the highest change of abrasion occurred in Srimosari Village, Labuhan Maringgai District with an average change of 817.4 m in 10 years with an average of 81.74 m/year. Whereas the highest level of appreciation also occurred in Srimosari Village, Labuhan Maringgai District with an average change of 80.86 meters in 10 years with an average change of 8.086 m/year. The main factor causing abrasion is tidal seawater while accretion occurs due to the growth of mangrove plants.*

**Keywords:** DSAS, EPR, LRR, coastal change

## PENDAHULUAN

Indonesia diperkirakan memiliki wilayah garis pantai sepanjang 108.000 kilometer (Ginting & Faristyawan, 2020). Keadaan pesisir pantai berubah seiring dengan waktu dan perubahan kondisi alam. Ini terutama berlaku untuk garis pantai yang semakin mendekati pemukiman (Mariana, 2018).

Pantai adalah tempat banyak aktivitas manusia. Ini termasuk pusat pemerintahan, pemukiman, industri, pelabuhan, pertambangan, pertanian, perikanan, pariwisata, dan sebagainya. Berbagai kegiatan dapat menyebabkan kebutuhan

akan lahan, prasarana, dan bahan lainnya meningkat, yang pada gilirannya menyebabkan timbulnya masalah baru seperti erosi pantai yang merusak pemukiman dan infrastruktur kota, atau tanah yang mundur karena endapan pantai yang menyebabkan majunya garis pantai.

Berbagai proses alami di pantai, seperti pergerakan sedimen, arus menyusur pantai (*longshore current*), aksi gelombang permukaan laut, dan penggunaan lahan menyebabkan perubahan pada garis pantai (Yudistira et al., 2023). Salah satu fenomena utama yang memengaruhi perubahan ini adalah abrasi. Abrasi adalah proses

pelepasan energi balik gelombang laut ke daratan, menghempas wilayah pinggir pantai, kemudian menghanyutkan "rombakan tanah" sepanjang lereng pantai, dan akhirnya terendapkan di laut. Ini terjadi di Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung.

Menurut Purba (2003), wilayah pesisir Lampung Timur merupakan pantai yang memiliki material berupa pasir berlumpur. Daerah ini memiliki perairan dangkal dengan dasar laut yang berlereng landai, serta terdapat banyak sungai yang bermuara, membawa sedimen yang mengalir ke pantai. Akibat dari kondisi tersebut, wilayah pantai timur mengalami pertambahan ke arah laut dalam kurun waktu geologi yang terbaru. Proses abrasi dan akresi mengubah garis pantai Lampung Timur (Purba, 2003).

Menurut Pariwono (1999), di sekitar kawasan Labuhan Maringgai, terjadi abrasi yang cukup parah, diduga disebabkan oleh pengaruh gelombang laut serta musim yang berlangsung di wilayah Lampung Timur. Sangat penting untuk mengetahui bagaimana garis pantai berubah, terutama ketika membuat rencana pengelolaan wilayah pesisir, melakukan penelitian tentang abrasi dan akresi, dan melakukan analisis dan pemodelan morfodinamik pantai (Putri et al., 2023). Metode pemantauan garis pantai semakin maju dengan adanya teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. Analisis penginderaan jauh dapat dilakukan untuk mengamati perubahan garis pantai dalam jangka panjang menggunakan data citra satelit Landsat.

*Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) merupakan perangkat lunak yang berfungsi untuk mengidentifikasi dan menganalisis perubahan garis pantai di suatu area secara otomatis, berdasarkan rentang waktu dari titik awal hingga titik akhir pengamatan (Istiqomah et al., 2016). DSAS mencakup berbagai metode perhitungan seperti *Net Shoreline Movement* (NSM), *Shoreline Change Envelope* (SCE), *End Point Rate* (EPR), *Linear Regression Rate* (LRR), dan *Weighted Linear Regression Rate* (WLR) (Setiabudi & Maryanto, 2018 dalam Oyedotun, 2014).

Teknologi geospasial menggunakan metode *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) menunjukkan hasil analisis dari beberapa penelitian terdahulu di antaranya, Desa Remen mengalami akresi yang signifikan dengan rata-rata jarak akresi sebesar 323,89 meter dan rata-rata laju penambahan daratan sebesar 7,23 meter per tahun (Fuad et al., 2019).

Metode DSAS dengan cara *overlay* menunjukkan hasil erosi pantai di Teluk Awur masih menjadi masalah utama. Pada kurun waktu 2015–2018, erosi mencapai tingkat terparah dengan nilai NSM negatif sebesar 49,44 meter, yang setara dengan hilangnya daratan seluas 3,435 hektare (Ibrahim, et al., 2023). Citra satelit Landsat

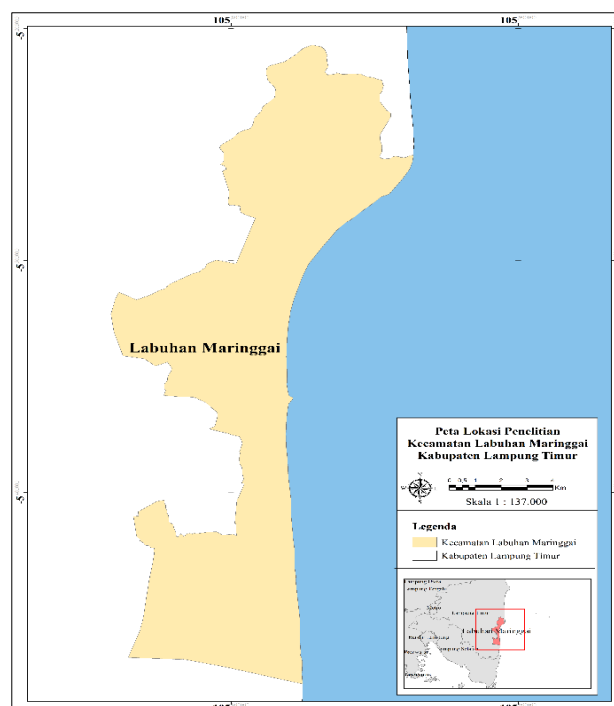
menggunakan metode *overlay* menunjukkan hasil garis pantai di Kecamatan Sayung mengalami erosi yang signifikan selama periode 2013–2020 sebanyak 82% sedangkan 18% adalah hasil sedimentasi (Ramadhani et al., 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis bagaimana garis pantai berubah karena akresi dan abrasi dari tahun 2014 hingga 2024 di Pantai Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur; (2) menganalisis perubahan pada garis pantai yang akan terjadi dari tahun 2024 sampai dengan tahun 2030 berdasarkan data garis pantai 10 tahun sebelumnya. Penelitian ini memiliki kebaruan dengan memprediksi perubahan pada garis pantai yang terjadi di Kecamatan Labuhan Maringgai dari tahun 2024 hingga 2034. Penelitian perubahan garis pantai di Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung memberikan manfaat kepada masyarakat maupun instansi terkait dengan menjadikan referensi sebagai pemahaman atau kesadaran mengenai dampak negatif abrasi terhadap lingkungan, infrastruktur, dan kehidupan masyarakat di daerah pesisir Labuhan Maringgai, Lampung Timur, Provinsi Lampung.

## METODE

### Lokasi Penelitian

Studi ini dilakukan di daerah pesisir Kecamatan Labuhan Maringgai, Provinsi Lampung. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juli hingga November tahun 2024. Penentuan lokasi penelitian didasarkan oleh perubahan pada garis pantai yang terjadi di wilayah pesisir Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Lokasi penelitian.

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang meliputi tahap persiapan seperti studi literatur, pengumpulan data dan pengolahan data *existing* garis pantai, pengolahan data pasang surut air laut tahun 2014, 2016, 2018, 2020, 2022 dan 2024, serta pengolahan data citra Landsat 8 tahun 2014, 2016, 2018, 2020, 2022, dan 2024. Tahap berikutnya adalah analisis perubahan pada garis pantai, serta prediksi perubahan pada garis pantai.

### Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik adalah tahap pengolahan citra satelit yang dilakukan untuk meminimalkan pengaruh gangguan dari sistem sensor maupun atmosfer terhadap nilai *Digital Number* (DN), sehingga citra yang diperoleh memiliki tingkat akurasi radiansi atau reflektansi yang lebih baik dan dapat dimanfaatkan untuk analisis kuantitatif terhadap karakteristik permukaan bumi. Metode yang digunakan yaitu *Top of Atmosphere* (TOA), merupakan langkah awal dalam koreksi radiometrik yang mengonversi *digital number* (DN) menjadi nilai reflektansi di atas atmosfer (Congedo, 2021). Metode ini menggunakan informasi metadata dari file MTL citra seperti *radiometric rescaling factors*, *solar elevation angle*, dan jarak bumi—matahari (Congedo, 2021) seperti yang ditunjukkan pada **Persamaan 1**.

$$\rho_{TOA} = \frac{M \cdot DN + A}{\cos(\theta_s)} \dots\dots\dots (1)$$

M = Multiplier dari metadata  
DN = Digital Number  
A = Additive value dari metadata  
 $\theta_s$  = sudut matahari

### Koreksi Atmosferik

Koreksi atmosferik pada citra Landsat merupakan proses yang bertujuan untuk memperoleh nilai reflektansi permukaan yang lebih akurat. Metode koreksi yang digunakan adalah Metode DOS (*Dark Object Subtraction*) dengan prinsip nilai reflektansi mendekati nol (**Persamaan 2**).

$$L_{Surface} = L_{TOA} - L_{Path} \dots\dots\dots (2)$$

$L_{Surface}$  = Radiansi atau reflektansi permukaan yang sudah terkoreksi  
 $L_{TOA}$  = Radiansi atau reflektansi di atas atmosfer  
 $L_{Path}$  = Radiansi hamburan atmosfer

### Tumpang Susun (*Overlay*) dan Pembobotan

Untuk menggabungkan keenam data garis pantai, *overlay* data garis pantai dilakukan di enam tahun yang berbeda. Dengan menggunakan DSAS,

kemudian dapat dihitung perubahan yang terjadi menggunakan enam data garis pantai.

Selanjutnya, dengan menggunakan DSAS dilakukan analisis perubahan yang terjadi. Data *overlay* dimasukkan ke dalam *geodatabase*, selanjutnya menjadi *shoreline* atau garis pantai, data yang telah digabungkan dilakukan pembobotan pada nilai DSAS\_Group dan ID sesuai dengan modul DSAS.

### Pembobotan

Sesuai dengan prosedur yang terdefinisi dalam modul DSAS, kelas fitur *baseline* dan *shoreline* diberikan pembobotan dengan nilai ID=1, DSAS\_Group=1, dan DSAS\_Uncertainty=4. Data yang telah diberi bobot ini selanjutnya menjadi input pada perangkat lunak DSAS versi 5.0 untuk menjalani tahap pengolahan data. Penetapan jarak antar-transek sebesar 70 meter dalam proses DSAS bertujuan untuk memastikan bahwa perubahan garis pantai dapat dianalisis dengan tingkat presisi yang optimal. Jika jarak antar-transek terlalu besar, detail perubahan garis pantai di area tertentu bisa terabaikan, sehingga analisis menjadi kurang akurat. Sebaliknya, jika jarak terlalu kecil, jumlah transek yang dihasilkan akan lebih banyak, tetapi dapat meningkatkan waktu pemrosesan dan kompleksitas analisis tanpa peningkatan signifikan dalam akurasi hasil. Oleh karena itu, jarak 70 meter dipilih sebagai keseimbangan antara akurasi data dan efisiensi pemrosesan yang memungkinkan untuk mengidentifikasi area mana yang mengalami pengikisan (abrasi) dan area mana yang mengalami pengendapan (akresi).

### Perubahan Garis Pantai

Metode DSAS digunakan untuk mengukur seberapa besar perubahan garis pantai, baik akibat abrasi maupun akresi. Data diproses dan dianalisis untuk membuat peta perubahan garis pantai serta mengetahui faktor penyebab pergeseran garis pantai melalui beberapa tahapan yaitu mengelompokkan wilayah berdasarkan perubahan (*Query* Nilai NSM): wilayah pantai dikategorikan berdasarkan tren perubahannya. Jika nilai NSM negatif (<0), berarti terjadi abrasi sedangkan jika nilai NSM positif (>0) berarti terjadi akresi. Kemudian mengubah garis menjadi area (konversi *line* ke *polygon*): garis pantai yang telah dianalisis kemudian diubah menjadi bentuk area (*polygon*) dengan menambahkan garis bantu yang menghubungkan titik-titik. Tujuan dari proses ini adalah untuk menghitung luas perubahan garis pantai dari waktu ke waktu. Langkah selanjutnya Menggabungkan data perubahan (*overlay union*): proses ini menghasilkan peta gabungan dari berbagai periode pengamatan. Kemudian menganalisis dan menentukan jenis perubahan (*query* dan analisis data): area yang memiliki data

pada tahun 2014 dan 2024 menunjukkan apakah terjadi pertumbuhan akresi atau abrasi. Jika suatu area memiliki nilai 0, wilayah tersebut mengalami abrasi. Langkah terakhir ialah menghitung luas perubahan daratan: perubahan luas akibat bergesernya garis pantai dihitung menggunakan perangkat lunak sistem informasi geografis.

Analisis Perubahan Garis Pantai

Metode yang diterapkan dalam analisis perubahan garis pantai meliputi metode *Net Shoreline Movement* (NSM), *End Point Rate* (EPR), serta *Linear Regression Rate* (LRR). Ketiga metode ini diterapkan untuk mengukur pergeseran garis pantai berdasarkan data historis, dengan memperhatikan perubahan posisi garis pantai dari waktu ke waktu. Metode NSM digunakan untuk menentukan jarak perubahan pada garis pantai dengan membandingkan posisi garis pantai pada data awal dan data akhir di setiap titik yang telah ditetapkan. Metode *End Point Rate* (EPR) digunakan untuk menentukan kecepatan perubahan pada garis pantai dengan cara membagi jarak perpindahan garis pantai antara pengukuran awal dan akhir dengan selang waktu yang memisahkan kedua pengukuran tersebut. *Linear Regression Rate* (LRR) memberikan pemahaman yang lebih komprehensif terkait perubahan garis pantai dengan memanfaatkan model regresi linear. Metode ini diterapkan untuk meramalkan kondisi garis pantai di masa depan berdasarkan tren perubahan yang terdeteksi dari data historis (Hasan, 2019).

Prediksi Perubahan Garis Pantai

Tabel 1. Nilai LR2 dan LRR

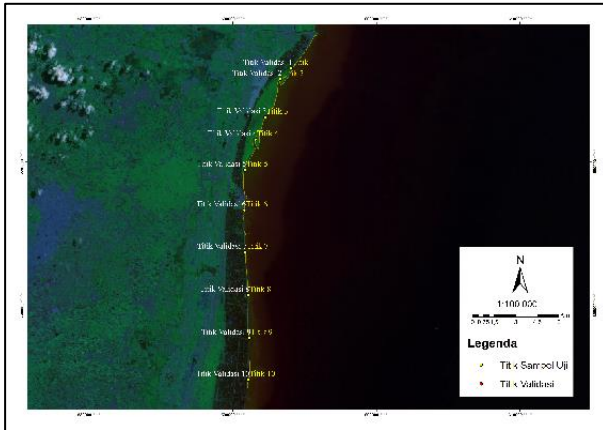
| TransectID | LRR   | LR2  | LSE   | SHAPE_Length |
|------------|-------|------|-------|--------------|
| 1          | -9,32 | 0,70 | 25,7  | 524,83       |
| 2          | -9,13 | 0,7  | 24,45 | 522,29       |
| 3          | -8    | 0,66 | 24,4  | 520,58       |
| 4          | -7,96 | 0,68 | 23,13 | 521,68       |
| 5          | -8,36 | 0,72 | 21,74 | 521,05       |
| 6          | -8,59 | 0,74 | 21,24 | 518,3        |
| 7          | -8,95 | 0,77 | 20,64 | 515,6        |
| 8          | -9,48 | 0,80 | 20,04 | 512,98       |
| 9          | -8,29 | 0,81 | 16,85 | 507,72       |
| 10         | -7,22 | 0,74 | 18,19 | 512,55       |
| 11         | -8,08 | 0,80 | 16,95 | 512,9        |
| 12         | -8,32 | 0,85 | 14,65 | 502,71       |
| 13         | -7,66 | 0,81 | 15,6  | 494,71       |

Analisis dinamika garis pantai pada periode sepuluh tahun terakhir dilakukan dengan Pembangunan model spasial berbasis SIG. Sebagian dari paragraph ini merupakan uraian manfaat dari hasil penelitian. Selanjutnya, apabila data yang digunakan direpresentasikan sama untuk sepuluh

tahun mendatang dengan parameter dan perubahan yang sama, peta perubahan dapat dibuat dari analisis data perubahan selama sepuluh tahun terakhir. Prediksi ini bertujuan memberikan gambaran ke depan terkait dampak yang mungkin terjadi jika penanggulangan tidak segera dilakukan. Selain itu, hasil analisis ini dapat digunakan sebagai pertimbangan bagi pemerintah dalam mengambil langkah mitigasi di daerah yang terdampak abrasi, guna mencegah meluasnya dampak bencana abrasi. Nilai LR2 dan LRR dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Perbandingan Antara Model Garis Pantai dan Data Existing

Hasil perbandingan antara garis pantai hasil interpretasi citra Landsat-8 dan data garis pantai lapangan menunjukkan tingkat kesesuaian yang cukup baik. Secara umum, kedua data tersebut memiliki korelasi yang kuat, terutama pada area yang tidak mengalami perubahan signifikan. Toleransi selisih maksimum yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah 30 meter. Hal ini merujuk pada nilai piksel dari citra yang digunakan, yaitu citra Landsat-8. Perbandingan antara data model dengan data *existing* dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Perbandingan antara Data Model dengan Data Existing.

Tabel 1. Perbandingan model dengan data existing.

| Nama Titik | Koordinat Model            | Koordinat Existing | Selisih jarak |
|------------|----------------------------|--------------------|---------------|
| Titik 1    | X=                         | X= 105,848977      | 22,19 Meter   |
|            | 105,848781<br>Y= -5,278057 | Y= -5,278097       |               |
| Titik 2    | X=                         | X= 105,84207       | 11,25 Meter   |
|            | 105,842042<br>Y= -5,285039 | Y= -5,284941       |               |
| Titik 3    | X=                         | X= 105,832427      | 15,67 Meter   |
|            | 105,832337<br>Y= -5,308956 | Y= -5,308847       |               |
| Titik 4    | X=                         | X= 105,826467      | 10,58 Meter   |
|            | 105,826371<br>Y= -5,322985 | Y= -5,322986       |               |
| Titik 5    | X= 105,81967               | X= 105,819723      | 6,34 Meter    |
|            | Y= -5,342167               | Y= -5,342144       |               |



Uji validasi dilakukan dengan mengambil 10 titik sampel di garis pantai Kecamatan Labuhan Maringgai, titik-titik tersebut kemudian dicocokkan dengan model garis pantai yang didigitasi dari citra Landsat-8 (**Tabel 2**).

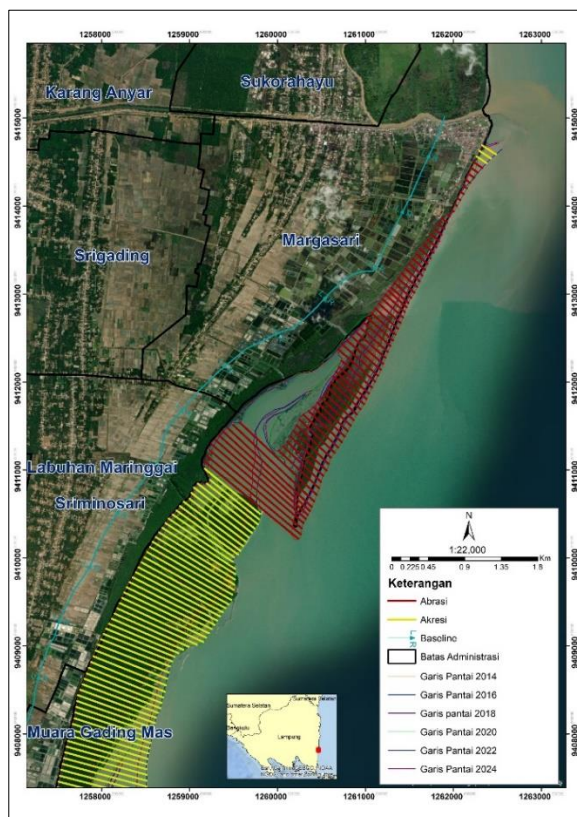
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Perubahan Garis Pantai

Hasil dari penelitian perubahan garis pantai tahun 2014 sampai dengan 2024 dan prediksi garis pantai 10 tahun mendatang dari tahun 2024 sampai dengan 2034 di Kecamatan Labuhan Maringgai. Luas perubahan tahun 2014-2024 dapat dilihat pada **Tabel 3**.

**Tabel 2.** Luas perubahan tahun 2014-2024.

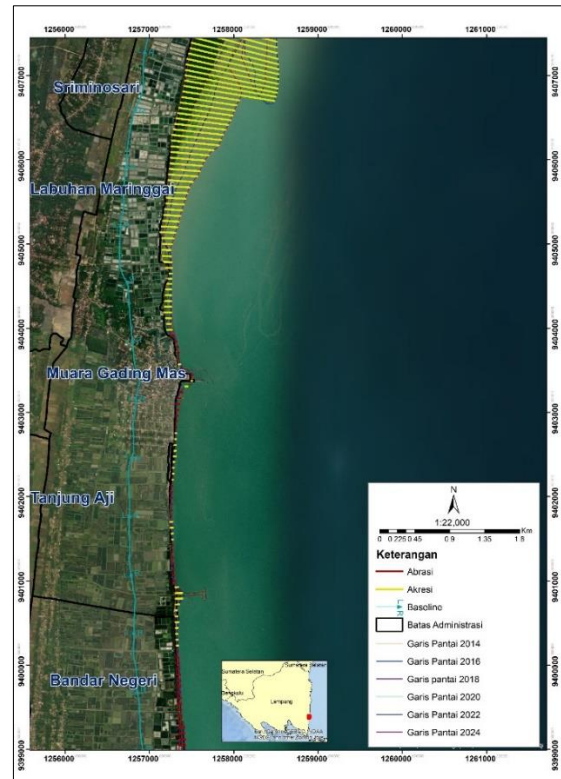
| FID | Shape   | Th 2014 | Th 2024 | Keterangan | Luasan_Ha |
|-----|---------|---------|---------|------------|-----------|
| 0   | Polygon | 2014    | 0       | abrasi     | 138,96242 |
| 1   | Polygon | 0       | 2024    | akresi     | 517,71617 |



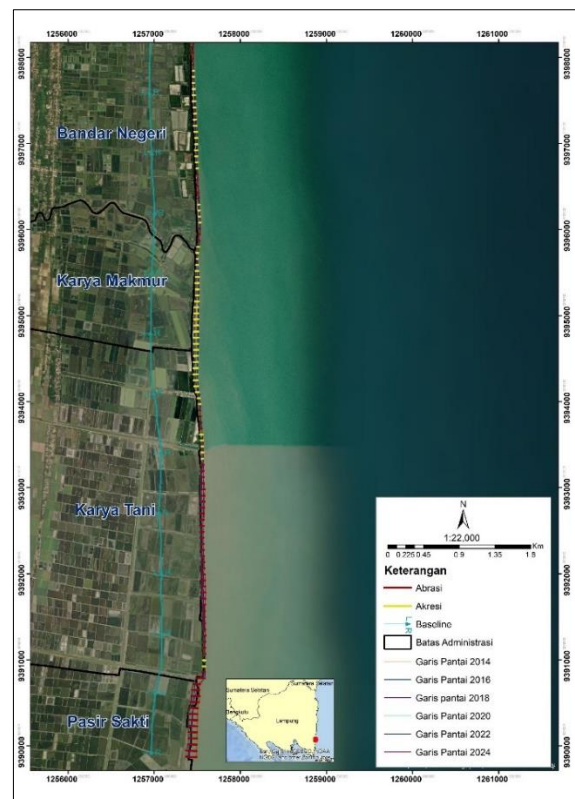
**Gambar 3.** Perubahan pada garis pantai bagian 1.

Tingkat ancaman perubahan garis pantai akibat pergerakan sedimen di sepanjang pantai dibagi menjadi tiga kategori yaitu tinggi, apabila laju dalam 5 (lima) tahun terakhir kemunduran garis pantai lebih dari 2 m (dua meter) per tahun (m/tahun) sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 3**; sedang, apabila laju dalam 5 (lima) tahun terakhir kemunduran garis pantai antara 1 (satu)

sampai dengan 2m (dua meter) per tahun (m/tahun) sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 4**; dan rendah, apabila laju dalam 5 (lima) tahun terakhir kemunduran garis pantai kurang dari 1 m (satu meter) per tahun (m/tahun) sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 5**.



**Gambar 4.** Perubahan pada garis pantai bagian 2.



**Gambar 5.** Perubahan pada garis pantai bagian 3.

## Analisis Perubahan Garis Pantai

### Net Shoreline Movement (NSM)

Jarak yang dihasilkan dari pengkalkulasian antara garis pantai tahun 2014 dengan tahun 2024 di Kecamatan Labuhan Maringgai. Tingkat abrasi tertinggi tercatat pada transek 324 dengan nilai 970,64 meter, sedangkan tingkat akresi tertinggi ditemukan pada transek 298 dengan nilai sebesar 970,73 meter. Hasil nilai rata-rata perhitungan NSM dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 3.** Nilai rata-rata perhitungan NSM.

| Nama Desa         | Jumlah Transect | Nilai NSM rata-rata/tahun |        | Keterangan        |
|-------------------|-----------------|---------------------------|--------|-------------------|
|                   |                 | Abrasi                    | Akresi |                   |
| Pasir Sakti       | 13              | -98,36                    | 0      | Abrasi            |
| Karya Tani        | 54              | -10,75                    | 0      | Abrasi            |
| Karya Makmur      | 17              | 0                         | 25,29  | Akresi            |
| Bandar Negeri     | 68              | -32,98                    | 11,92  | Abrasi dan Akresi |
| Muara Gading Emas | 120             | -13,92                    | 387,3  | Abrasi dan Akresi |
| Srimosari         | 52              | -817,4                    | 808,6  | Abrasi dan Akresi |
| Margasari         | 61              | -308,3                    | 19,7   | Abrasi dan Akresi |

### End Point Rate (EPR)

**Tabel 4.** Nilai rata-rata perhitungan EPR.

| Nama Desa         | Jumlah Transect | Nilai EPR rata-rata/tahun |        | Keterangan        |
|-------------------|-----------------|---------------------------|--------|-------------------|
|                   |                 | Abrasi                    | Akresi |                   |
| Pasir Sakti       | 13              | -9,74                     | 0      | Abrasi            |
| Karya Tani        | 54              | -1,06                     | 0      | Abrasi            |
| Karya Makmur      | 17              | 0                         | 2,5    | Akresi            |
| Bandar Negeri     | 68              | -3,11                     | 1,13   | Abrasi dan Akresi |
| Muara Gading Emas | 120             | -1,33                     | 38,36  | Abrasi dan Akresi |
| Srimosari         | 52              | -80,94                    | 80,08  | Abrasi dan Akresi |
| Margasari         | 61              | -30,53                    | 1,95   | Abrasi dan Akresi |

Metode End Point Rate (EPR) digunakan untuk mengkalkulasi tingkat perubahan pada garis pantai dengan membagi jarak pergeseran garis pantai antara tahun awal dan tahun akhir oleh selang waktu pengamatannya (Hasan, 2019). Melalui metode ini, dapat diperoleh laju perubahan garis pantai selama kurun waktu 10 tahun terakhir di wilayah Kecamatan Labuhan Maringgai.

Dari data yang diperoleh dari perhitungan EPR garis pantai tahun 2014 sampai 2024 di Kecamatan Labuhan Maringgai, laju abrasi tertinggi terdapat

pada transek nomor 324 dengan laju perubahan mencapai 96, 12 meter per tahun, dan laju akresi tertinggi terdapat pada transek nomor 298 dengan laju perubahan mencapai 96,13 meter per tahun. Nilai rata-rata perhitungan EPR dapat dilihat pada **Tabel 5**.

### Linear Regression Rate (LRR)

Metode LRR diterapkan guna menganalisis perubahan garis pantai secara statistik dengan menerapkan regresi linear (Hasan, 2019). Metode ini diterapkan untuk meramalkan perubahan garis pantai di masa depan, dengan tujuan untuk perencanaan tata ruang dan mitigasi bencana, khususnya di wilayah pesisir Kecamatan Labuhan Maringgai. Dari data yang telah diperoleh dari rentang waktu 2014 sampai 2024 (10 tahun), didapatkan hasil transek abrasi nomor 324 sebesar 122,96 meter, sedangkan transek akresi tertinggi terjadi pada transek 298 sebesar 127,80 meter. Nilai rata-rata perhitungan LRR dapat dilihat pada **Tabel 6**.

**Tabel 5.** Nilai rata-rata perhitungan LRR.

| Nama Desa         | Jumlah Transect | Nilai LRR rata-rata/tahun |        | Keterangan        |
|-------------------|-----------------|---------------------------|--------|-------------------|
|                   |                 | Abrasi                    | Akresi |                   |
| Pasir Sakti       | 13              | -8,42                     | 0      | Abrasi            |
| Karya Tani        | 54              | -0,80                     | 0      | Abrasi            |
| Karya Makmur      | 17              | 0                         | 3,07   | Akresi            |
| Bandar Negeri     | 68              | -3,19                     | 1,12   | Abrasi dan Akresi |
| Muara Gading Emas | 120             | -1,02                     | 43,92  | Abrasi dan Akresi |
| Srimosari         | 52              | -71,97                    | 95,56  | Abrasi dan Akresi |
| Margasari         | 61              | -32,9                     | 3,68   | Abrasi dan Akresi |

### Pasang Surut Air Laut

Dengan melakukan analisis harmonik terhadap data pasang surut, diperoleh nilai-nilai konstanta harmonik yang selanjutnya digunakan untuk menentukan jenis pasang surut yang dominan di suatu wilayah serta memprediksi tinggi muka air laut di masa yang akan datang (Syahri et al., 2023).

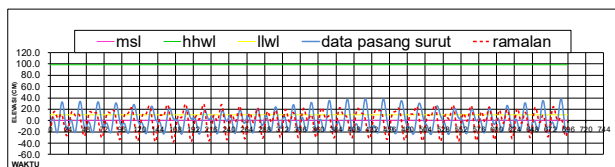
#### Pasang Surut Agustus 2014

Perhitungan *admiralty* dengan data pasang surut bulan Agustus 2014 menghasilkan nilai *formzahl* 1,5806901 (**Tabel 7**). Nilai tersebut menunjukkan bahwa pasang surut yang terjadi

merupakan pasang surut campuran, dengan tipe tunggal yang lebih dominan (condong tunggal). Dari grafik pasang surut pada **Gambar 6**, dapat diketahui bahwa pasang surut yang terjadi pada Agustus 2014 di Kecamatan Labuhan Maringgai merupakan pasang surut semi-diurnal. Hal ini disebabkan oleh terjadinya dua kali pasang dan dua kali surut dalam satu hari selama 29 hari periode pengamatan.

**Tabel 7.** Hasil perhitungan *Admiralty* 2014

|          | S        | M           | S           | N          | K              | K              | O   | P  | M   | MS  |
|----------|----------|-------------|-------------|------------|----------------|----------------|-----|----|-----|-----|
|          | o        | 2           | 2           | 2          | 1              | 1              | 1   | 1  | 4   | 4   |
| A        | 0        | 4,8         | 12          | 0,8        | 2,             | 19             | 7,5 | 6, | 0,0 | 0,2 |
| c        |          |             | ,3          |            | 8              | ,5             |     | 4  |     |     |
| m        | 0        |             |             |            |                |                |     |    |     |     |
| g        |          | 30          | 48          | 14         | 48             | 90             | 13  | 90 | 26  | 19  |
|          |          | 6,6         | ,0          | 6,9        | ,0             | ,8             | 5,7 | ,8 | 2,3 | 5,6 |
| <b>Z</b> | <b>=</b> | <b>54,2</b> | <b>MSL=</b> | <b>0,0</b> | <b>FORMZAH</b> | <b>1,58069</b> |     |    |     |     |
| <b>o</b> |          | <b>5</b>    |             |            | <b>L=</b>      | <b>01</b>      |     |    |     |     |
|          |          |             | HHWL        | 98,        | MHWL=          | 71,3           |     |    |     |     |
|          |          |             | =           | 3          |                |                |     |    |     |     |
|          |          |             | LLWL        | 10,        | MLWL=          | 37,2           |     |    |     |     |
|          |          |             | =           | 2          |                |                |     |    |     |     |

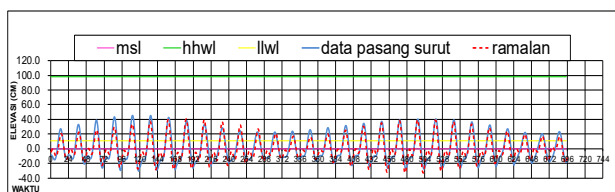


**Gambar 6.** Hasil perhitungan *Admiralty* dan grafik pasang surut Agustus 2014.

#### Pasang Surut Juni 2016

**Tabel 8.** Hasil perhitungan *Admiralty* 2016.

|          | S        | M           | S           | N          | K              | K              | O   | P  | M  | MS  |
|----------|----------|-------------|-------------|------------|----------------|----------------|-----|----|----|-----|
|          | o        | 2           | 2           | 2          | 1              | 1              | 1   | 1  | 4  | 4   |
| A        | 0,       | 4,          | 11          | 1,         | 25             | 19             | 8,2 | 6, | 0, | 0,2 |
| cm       | 0        | 8           | ,1          | 4          | ,5             |                |     | 4  | 0  |     |
| g        |          | 44          | 59          | 40         | 59             | 10             | 34  | 10 | 65 | 35  |
|          |          | ,2          | ,9          | ,8         | ,9             | ,7             | 7,0 | ,7 | ,1 | 1,6 |
| <b>Z</b> | <b>=</b> | <b>54,1</b> | <b>MSL=</b> | <b>0,0</b> | <b>FORMZAH</b> | <b>1,74733</b> |     |    |    |     |
| <b>o</b> |          | <b>7</b>    |             |            | <b>=</b>       | <b>7</b>       |     |    |    |     |
|          |          |             | HHWL        | 97,        | MHWL=          | 70,0           |     |    |    |     |
|          |          |             | =           | 7          |                |                |     |    |    |     |
|          |          |             | LLWL        | 10,        | MLWL=          | 38,3           |     |    |    |     |
|          |          |             | =           | 6          |                |                |     |    |    |     |



**Gambar 7.** Hasil perhitungan *Admiralty* dan grafik pasang surut juni 2016.

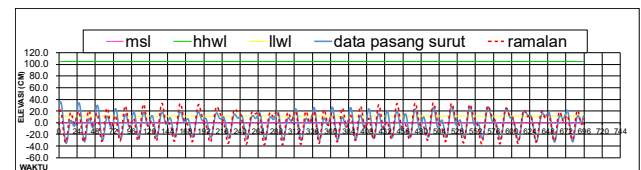
Perhitungan *admiralty* (Sasongko, 2014) dengan data pasang surut bulan Juni 2016, didapatkanlah nilai *formzahl* 1,747337 (**Tabel 8**). Ini menunjukkan bahwa pasang surut yang terjadi

merupakan pasang surut campuran, dengan tipe tunggal yang lebih dominan (Condong tunggal) (Zahro & Zahrina, 2024). Dari grafik pasang surut pada **Gambar 7**, dapat diketahui bahwasannya pasang surut yang terjadi pada Juni 2016 di Kecamatan Labuhan Maringgai merupakan pasang surut semi-diurnal. Hal ini disebabkan oleh adanya dua kali pasang dan dua kali surut dalam satu hari selama 29 hari periode pengamatan.

#### Pasang Surut Maret 2018

**Tabel 9.** Hasil perhitungan *Admiralty* 2018.

|          | S        | M           | S           | N           | K              | K             | O   | P  | M   | MS  |
|----------|----------|-------------|-------------|-------------|----------------|---------------|-----|----|-----|-----|
|          | o        | 2           | 2           | 2           | 1              | 1             | 1   | 1  | 4   | 4   |
| A        | 0        | 4,          | 11          | 1,          | 2,             | 22            | 8,1 | 7, | 0,1 | 0,2 |
| cm       |          | 6           | ,7          | 4           | 7              | ,4            |     | 4  |     |     |
| g        |          | 49          | 65          | 42          | 65             | 11            | 34  | 11 | 10  | 19  |
|          |          | ,5          | ,0          | ,4          | ,0             | ,2            | 7,6 | ,2 | 3,2 | 5,6 |
| <b>Z</b> | <b>=</b> | <b>58,4</b> | <b>MSL=</b> | <b>-0,2</b> | <b>FORMZAH</b> | <b>1,8622</b> |     |    |     |     |
| <b>o</b> |          | <b>9</b>    |             |             | <b>=</b>       | <b>4</b>      |     |    |     |     |
|          |          |             | HHWL        | 105,        | MHWL=          | 74,8          |     |    |     |     |
|          |          |             | =           | 3           |                |               |     |    |     |     |
|          |          |             | LLWL        | 11,7        | MLWL=          | 42,1          |     |    |     |     |
|          |          |             | =           |             |                |               |     |    |     |     |



**Gambar 8.** Hasil perhitungan *Admiralty* dan grafik pasang surut Maret 2018.

Perhitungan *admiralty* dengan data pasang surut bulan Maret 2018, didapatkanlah nilai *formzahl* 1,86224 (**Tabel 9**). Ini menunjukkan bahwa pasang surut yang terjadi merupakan pasang surut campuran, dengan tipe tunggal yang lebih dominan (Condong tunggal). Dari grafik pasang surut pada **Gambar 8**, dapat diketahui bahwasannya pasang surut yang terjadi pada Maret 2018 di Kecamatan Labuhan Maringgai merupakan pasang surut semi-diurnal. Hal ini disebabkan oleh adanya dua kali pasang dan dua kali surut dalam satu hari selama 29 hari periode pengamatan.

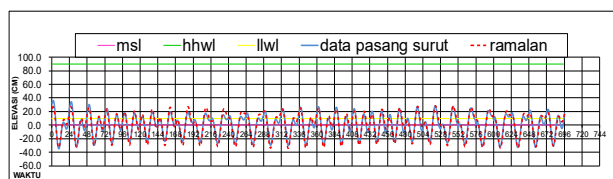
#### Pasang Surut Oktober 2020

Perhitungan *admiralty* dengan data pasang surut bulan Oktober 2020, didapatkanlah nilai *formzahl* 1,557549 (**Tabel 10**). Ini menunjukkan bahwa pasang surut yang terjadi merupakan pasang surut campuran, dengan tipe tunggal yang lebih dominan (condong tunggal). Dari grafik pasang surut pada **Gambar 9**, dapat diketahui bahwasannya pasang surut yang terjadi pada Oktober 2020 di Kecamatan Labuhan Maringgai merupakan pasang surut semi-diurnal. Hal ini disebabkan oleh adanya dua kali pasang dan dua

kali surut dalam satu hari selama 29 hari periode pengamatan.

**Tabel 10.** Hasil perhitungan *Admiralty* 2020.

|          | S        | M           | S           | N2         | K               | K1             | O1 | P1 | M4 | MS |
|----------|----------|-------------|-------------|------------|-----------------|----------------|----|----|----|----|
|          | o        | 2           | 2           |            | 2               |                |    |    |    | 4  |
| A        | 0        | 4,          | 1           | 1,         | 2,              | 17             | 6, | 5, | 0, | 0, |
| c        | ,        | 6           | 1,          | 0          | 5               | ,7             | 6  | 8  | 0  | 2  |
| m        | 0        |             | 8           |            |                 |                |    |    |    |    |
| g        |          | 4           | 8           | 28         | 8               | 24             | 13 | 24 | 33 | 28 |
|          |          | 3,          | 0,          | 2,         | 0,              | 7,             | 3, | 7, | 9, | 1, |
|          |          | 8           | 0           | 4          | 0               | 6              | 5  | 6  | 6  | 7  |
| <b>Z</b> | <b>=</b> | <b>58,4</b> | <b>MSL=</b> | <b>0,0</b> | <b>FORMZAHL</b> | <b>1,55754</b> |    |    |    |    |
| <b>o</b> |          | <b>9</b>    |             |            | <b>=</b>        | <b>9</b>       |    |    |    |    |
|          |          |             | HHWL        | 89,        | MHWL=           | 65,3           |    |    |    |    |
|          |          |             | =           | 6          |                 |                |    |    |    |    |
|          |          |             | LLWL        | 9,6        | MLWL=           | 34,0           |    |    |    |    |
|          |          |             | =           |            |                 |                |    |    |    |    |

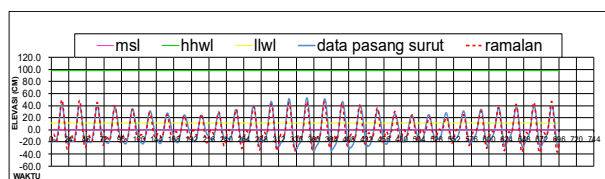


**Gambar 9.** Hasil perhitungan *Admiralty* dan grafik pasang surut Oktober 2020.

#### Pasang Surut Juni 2022

**Tabel 11.** Hasil perhitungan *Admiralty* 2022.

|          | S        | M           | S2          | N          | K2              | K1             | O1  | P1 | M  | MS  |
|----------|----------|-------------|-------------|------------|-----------------|----------------|-----|----|----|-----|
|          | o        | 2           |             | 2          |                 |                |     |    |    | 4   |
| A        | 0        | 4,          | 11          | 1,         | 2,              | 19             | 7,4 | 6, | 0, | 0,3 |
| cm       | 0        | 6           | ,7          | 4          | 7               | ,9             |     | 6  | 0  |     |
| g        |          | 39          | 56          | 47         | 56              | 10             | 34  | 10 | 15 | 35  |
|          |          | ,4          | ,3          | ,6         | ,3              | ,8             | 8,6 | ,8 | ,1 | 9,6 |
| <b>Z</b> | <b>=</b> | <b>58,4</b> | <b>MSL=</b> | <b>0,0</b> | <b>FORMZAHL</b> | <b>1,67572</b> |     |    |    |     |
| <b>o</b> |          | <b>9</b>    |             |            | <b>=</b>        | <b>6</b>       |     |    |    |     |
|          |          |             | HHWL        | 98,        | MHWL=           | 70,8           |     |    |    |     |
|          |          |             | =           | 1          |                 |                |     |    |    |     |
|          |          |             | LLWL        | 11,        | MLWL=           | 38,3           |     |    |    |     |
|          |          |             | =           | 0          |                 |                |     |    |    |     |



**Gambar 10.** Perhitungan *Admiralty* dan grafik pasang surut Juni 2022.

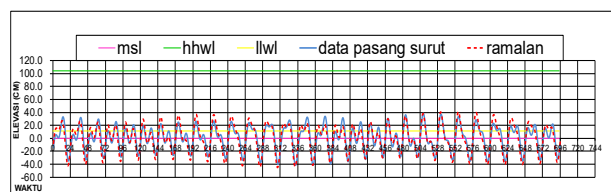
Perhitungan *admiralty* dengan data pasang surut bulan Juni 2022, didapatkanlah nilai *formzahl* 1,675726 (**Tabel 11**). Ini menunjukkan bahwa pasang surut yang terjadi merupakan pasang surut campuran, dengan tipe tunggal yang lebih dominan (Condong tunggal). Dari grafik pasang surut pada **Gambar 10**, dapat diketahui bahwasannya pasang surut yang terjadi pada Juni 2022 di Kecamatan Labuhan Maringgai merupakan pasang surut semi-diurnal. Hal ini disebabkan oleh adanya dua kali

pasang dan dua kali surut dalam satu hari selama 29 hari periode pengamatan.

#### Pasang Surut September 2024

**Tabel 12.** Hasil perhitungan *Admiralty* 2024.

|          | S        | M           | S2          | N          | K2             | K1             | O1  | P1 | M4  | MS  |
|----------|----------|-------------|-------------|------------|----------------|----------------|-----|----|-----|-----|
|          | o        | 2           |             | 2          |                |                |     |    |     | 4   |
| A        | 0        | 4,          | 11          | 1,         | 2,             | 22             | 8,2 | 7, | 0,0 | 0,1 |
| cm       | ,        | 6           | ,4          | 2          | 6              | ,1             |     | 3  |     |     |
| g        | 0        |             |             |            |                |                |     |    |     |     |
|          |          | 48          | 65          | 28         | 65             | 12             | 34  | 12 | 18  | 11  |
|          |          | ,5          | ,0          | ,4         | ,0             | ,9             | 6,7 | ,9 | 6,3 | 6,1 |
| <b>Z</b> | <b>=</b> | <b>58,4</b> | <b>MSL=</b> | <b>0,0</b> | <b>FORMZAH</b> | <b>1,89039</b> |     |    |     |     |
| <b>o</b> |          | <b>9</b>    |             |            | <b>L=</b>      | <b>3</b>       |     |    |     |     |
|          |          |             | HHWL        | 103,       | MHWL=          | 73,5           |     |    |     |     |
|          |          |             | =           | 8          |                |                |     |    |     |     |
|          |          |             | LLWL        | 11,2       | MLWL=          | 41,5           |     |    |     |     |
|          |          |             | =           |            |                |                |     |    |     |     |



**Gambar 11.** Hasil perhitungan *Admiralty* dan grafik pasang surut September 2024.

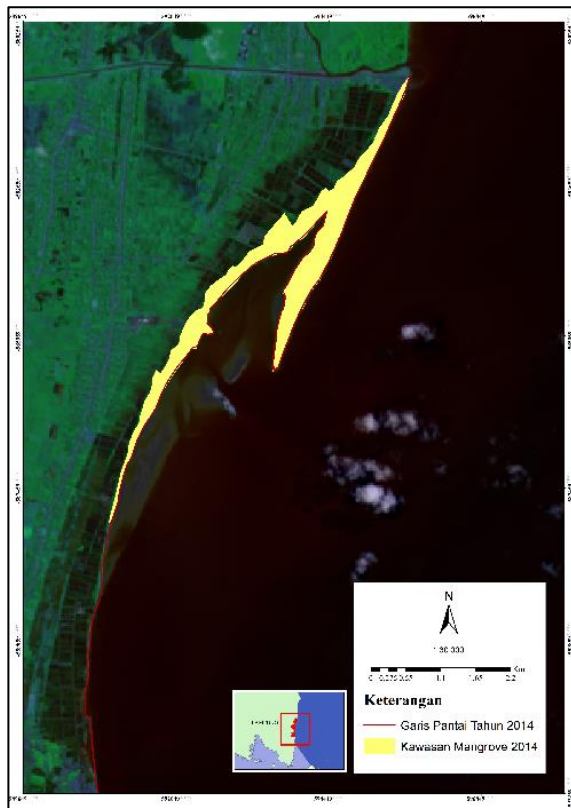
Perhitungan *admiralty* dengan data pasang surut bulan September 2024, didapatkanlah nilai *formzahl* 1,890393 (**Tabel 10**). Ini menunjukkan bahwa pasang surut yang terjadi merupakan pasang surut campuran, dengan tipe tunggal yang lebih dominan (condong tunggal). Dari grafik pasang surut pada **Gambar 11**, dapat diketahui bahwasannya pasang surut yang terjadi pada September 2024 di Kecamatan Labuhan Maringgai merupakan pasang surut semi-diurnal. Hal ini disebabkan oleh adanya dua kali gelombang pasang dan dua kali gelombang surut dalam satu hari selama 29 hari periode pengamatan.

Dari seluruh sampel data pasang surut yang diperoleh, wilayah Kecamatan Labuhan Maringgai mengalami intensitas pasang surut air laut yang tinggi, karena dalam satu hari terjadi dua kali gelombang pasang dan dua kali gelombang surut. Hal ini tentunya memiliki dampak besar terhadap perubahan garis pantai di wilayah tersebut.

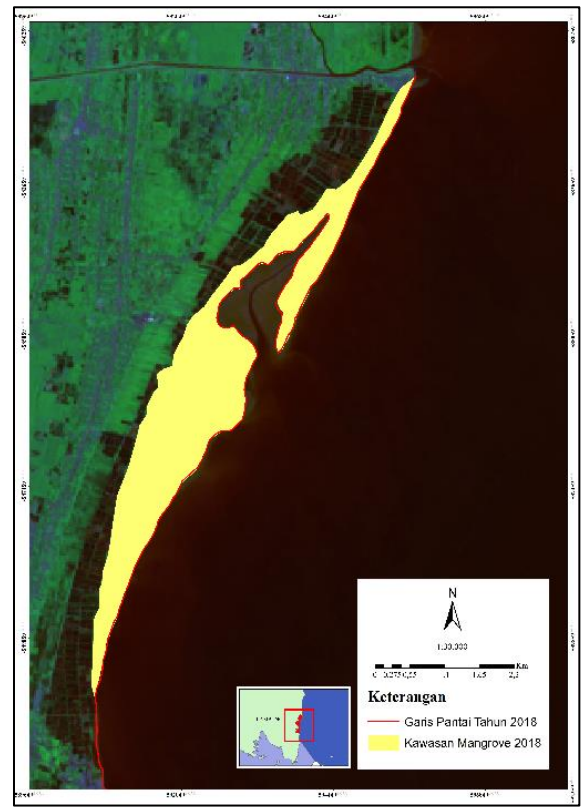
#### Hutan Mangrove

Visualisasi hutan *mangrove* didapat dari hasil *composite band-4, band-5, dan band-6* citra Landsat 8 yang kemudian dilakukan digitasi menjadi data area. Pada **Gambar 12** menunjukkan area hutan *mangrove* tahun 2014, Kecamatan Labuhan Maringgai memiliki area hutan *mangrove* sebesar 253,627 hektare.

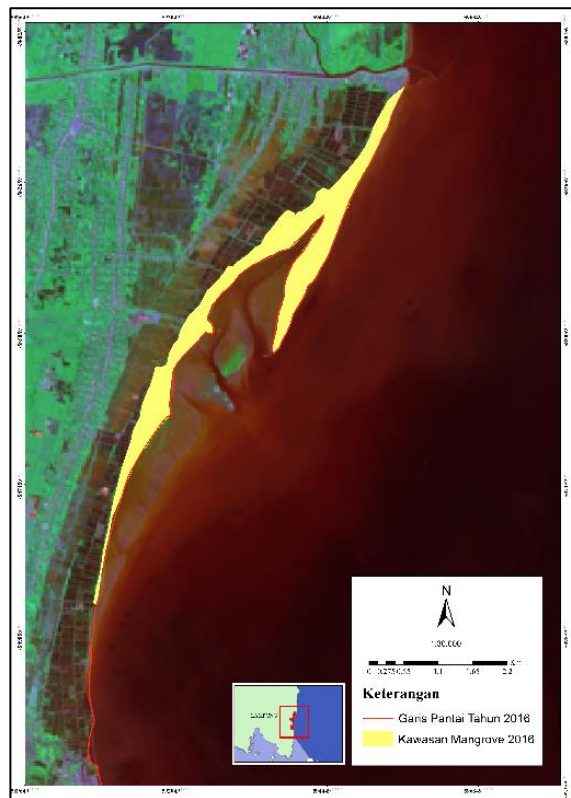




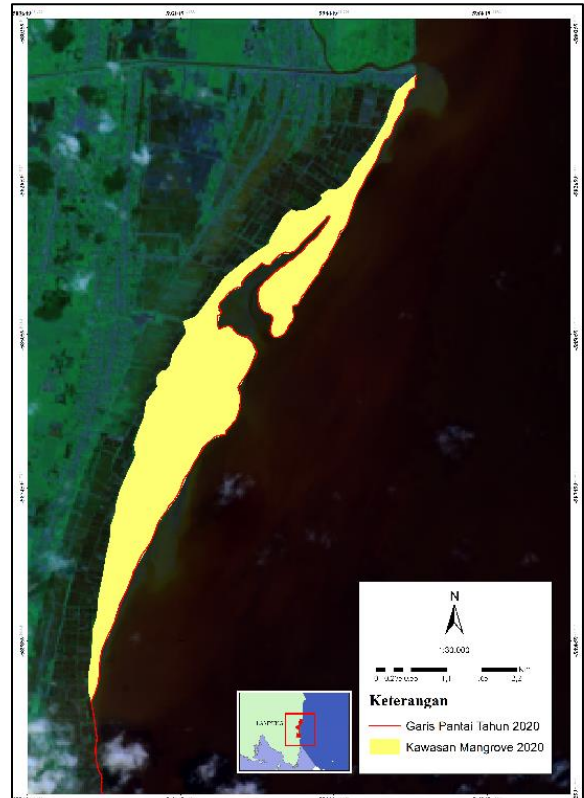
**Gambar 12.** Area hutan mangrove tahun 2014.



**Gambar 14.** Area hutan mangrove tahun 2018.

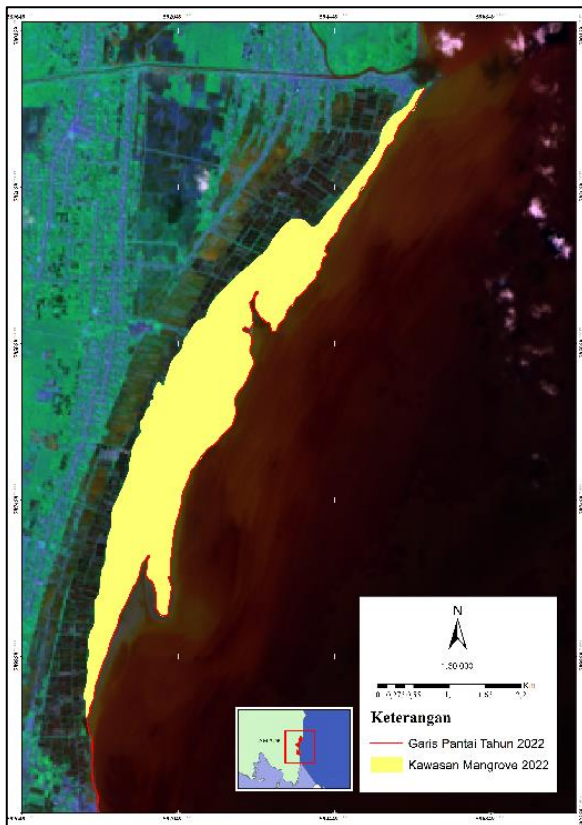


**Gambar 13.** Area hutan mangrove tahun 2016.

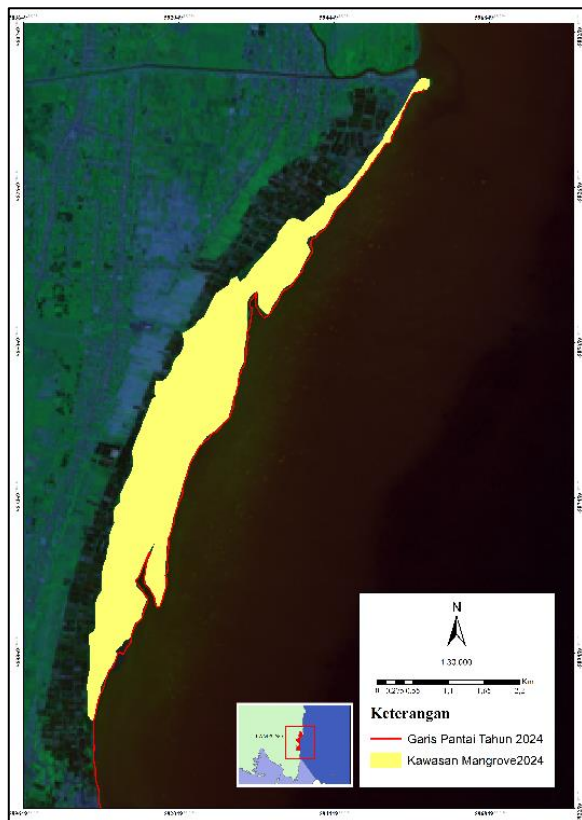


**Gambar 15.** Area hutan mangrove tahun 2020.

Pada **Gambar 13** menunjukan area hutan mangrove tahun 2016, Kecamatan Labuhan Maringgai memiliki area hutan *mangrove* sebesar 293,983 hektare. Sedangkan Pada tahun 2018, Kecamatan Labuhan Maringgai memiliki area hutan *mangrove* sebesar 673,601 hektare (**Gambar 14**).



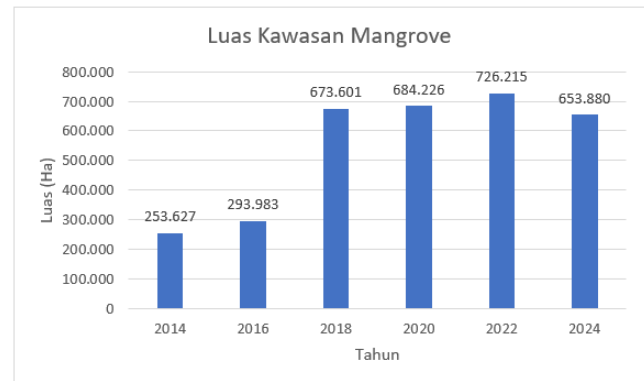
**Gambar 16.** Area Hutan Mangrove Tahun 2022.



**Gambar 17.** Area Hutan Mangrove Tahun 2024.

Pada **Gambar 15** menunjukkan area hutan mangrove tahun 2020, Kecamatan Labuhan Maringgai memiliki area hutan *mangrove* sebesar 684,226 hektare. Pada tahun 2022, Kecamatan Labuhan Maringgai memiliki area hutan mangrove

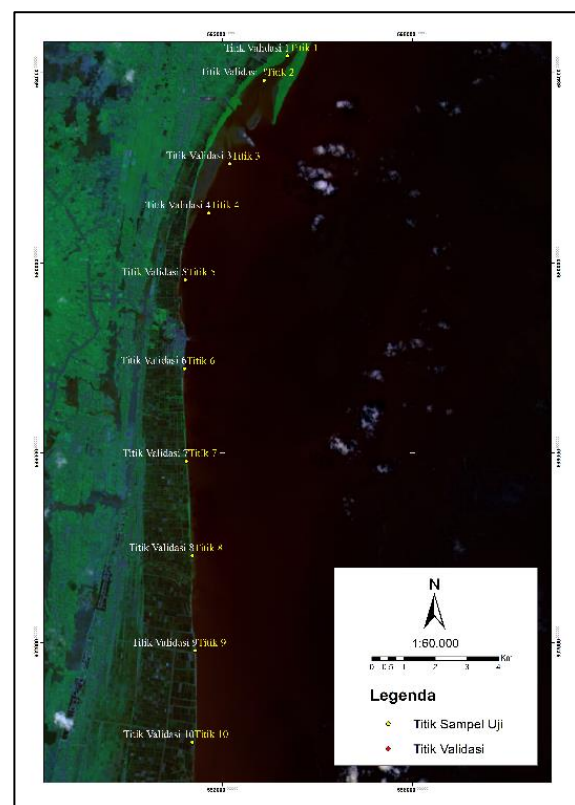
sebesar 726,215 hektare (**Gambar 16**). Tahun 2024, Kecamatan Labuhan Maringgai memiliki area hutan mangrove sebesar 653,880 hektare (**Gambar 17**).



**Gambar 18.** Grafik luas area kawasan hutan mangrove.

Kawasan hutan mangrove di Desa Margasari dan Sriminosari, pada tahun 2014, luas area hutan mangrove sekitar 253,627 ha, tahun 2016 sekitar 293,983 ha, tahun 2018 sekitar 673,601 ha, tahun 2020 sekitar 684,226 ha, tahun 2022 sekitar 726,215 ha, dan pada tahun 2024 luasnya berkurang sekitar 653,880 ha (**Gambar 18**). Hal ini menunjukkan bahwa perubahan garis pantai berubah secara cepat namun dinamis dalam periode 10 tahun terakhir.

### Perbandingan antara Model Garis Pantai dan Data *Existing*



**Gambar 19.** Perbandingan antara data model dengan data *existing*.

Hasil perbandingan antara garis pantai hasil interpretasi citra Landsat-8 dengan data garis pantai lapangan menunjukkan tingkat kesesuaian yang cukup baik. Secara umum, kedua data tersebut memiliki korelasi yang kuat, terutama pada area yang tidak mengalami perubahan signifikan. Toleransi selisih maksimum yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah 30 meter. Hal ini merujuk pada nilai piksel dari citra yang digunakan, yaitu citra Landsat-8. Perbandingan antara data model dengan data *existing* dapat dilihat pada **Gambar 19**. Uji validasi dilakukan dengan mengambil 10 titik sampel di garis pantai Kecamatan Labuhan Maringgai, titik-titik tersebut kemudian dicocokkan dengan model garis pantai yang didigitasi dari citra Landsat-8 **Tabel 13**.

**Tabel 13.** Perbandingan data model dengan data *existing*.

| Nama Titik | Koordinat Model               | Koordinat Existing            | Selisih jarak  |
|------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Titik 1    | X= 105,848781<br>Y= -5,278057 | X= 105,848977<br>Y= -5,278097 | 22,19<br>Meter |
| Titik 2    | X= 105,842042<br>Y= -5,285039 | X= 105,84207<br>Y= -5,284941  | 11,25<br>Meter |
| Titik 3    | X= 105,832337<br>Y= -5,308956 | X= 105,832427<br>Y= -5,308847 | 15,67<br>Meter |
| Titik 4    | X= 105,826371<br>Y= -5,322985 | X= 105,826467<br>Y= -5,322986 | 10,58<br>Meter |
| Titik 5    | X= 105,81967<br>Y= -5,342167  | X= 105,819723<br>Y= -5,342144 | 6,34<br>Meter  |

#### Validasi Model Garis Pantai dengan Data Existing

**Tabel 14.** Validasi data model dengan data *existing*.

| Nama Titik | Koordinat Model               | Koordinat Existing            | Selisih jarak  |
|------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Titik 1    | X= 105,848781<br>Y= -5,278057 | X= 105,848977<br>Y= -5,278097 | 22,19<br>Meter |
| Titik 2    | X= 105,842042<br>Y= -5,285039 | X= 105,84207<br>Y= -5,284941  | 11,25<br>Meter |
| Titik 3    | X= 105,832337<br>Y= -5,308956 | X= 105,832427<br>Y= -5,308847 | 15,67<br>Meter |
| Titik 4    | X= 105,826371<br>Y= -5,322985 | X= 105,826467<br>Y= -5,322986 | 10,58<br>Meter |
| Titik 5    | X= 105,81967<br>Y= -5,342167  | X= 105,819723<br>Y= -5,342144 | 6,34<br>Meter  |
| Titik 6    | X= 105,819511<br>Y= -5,367471 | X= 105,819473<br>Y= -5,367367 | 12,27<br>Meter |
| Titik 7    | X= 105,820058<br>Y= -5,393888 | X= 105,820145<br>Y= -5,393826 | 11,77<br>Meter |
| Titik 8    | X= 105,821814<br>Y= -5,420931 | X= 105,821892<br>Y= -5,420853 | 12,25<br>Meter |
| Titik 9    | X= 105,822768<br>Y= -5,447979 | X= 105,822784<br>Y= -5,447977 | 1,84<br>Meter  |
| Titik 10   | X= 105,821876<br>Y= -5,474129 | X= 105,821969<br>Y= -5,474201 | 13,03<br>Meter |
| Rata-rata  |                               |                               | 11,719 meter   |

Selisih koordinat dari data model diharapkan tidak melebihi 30 meter dari koordinat yang diambil

secara langsung. Hal tersebut merujuk pada *pixel* citra landsat yang bernilai 30 meter. Validasi data model dengan data *existing* dapat dilihat pada **Tabel 14**.

Dari hasil perhitungan selisih jarak antara data model dengan data *eksisting*, tidak ada selisih jarak hingga melebihi 30 meter, Hal ini menunjukkan bahwa data model yang diperoleh melalui digitasi citra Landsat-8 dengan resolusi 30 meter cukup akurat. Proses validasi yang dilakukan terhadap data garis pantai hasil digitasi citra Landsat 8 menunjukkan tingkat akurasi yang dapat diterima, dengan selisih rata-rata 11,719 meter dibandingkan dengan data lapangan. Hasil ini memberikan keyakinan bahwa data hasil digitasi tersebut dapat dijadikan rujukan dalam analisis lebih lanjut. Namun, perlu diingat bahwa fenomena perubahan garis pantai bersifat dinamis dan kompleks, sehingga pemantauan berkelanjutan sangatlah penting.

## KESIMPULAN

Abrasi pantai tertinggi di Labuhan Maringgai terjadi di Desa Srimosari, Kecamatan Labuhan Maringgai dengan rata-rata perubahan mencapai 817,4 meter dalam waktu 10 tahun dengan rata-rata laju perubahan 81,74 meter per tahun. Akresi tertinggi terjadi juga di Desa Srimosari Kecamatan Labuhan Maringgai dengan rata-rata perubahan mencapai 808,6 meter dalam waktu 10 tahun dengan rata-rata laju perubahan sebesar 80,86 meter per tahun. Hasil analisis menunjukkan bahwasannya Faktor utama yang menyebabkan perubahan garis pantai secara signifikan yaitu pasang surut air laut dalam kurun waktu yang lama sehingga menyebabkan abarsi, sementara pertumbuhan mangrove mendorong terjadinya akresi di Lokasi penelitian.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing dan dosen penguji yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan penelitian ini, serta kepada rekan-rekan dan semua pihak yang turut berkontribusi disaat proses penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Congedo, L. (2021). Semi-Automatic Classification Plugin: A Python tool for the download and processing of remote sensing images in QGIS. *Journal of Open Source Software*
- Fuad, M.A., Yunita, N., Kasitowati, R.D., Hidayati, N., & Sartimbul, A. (2019). Pemantauan Perubahan Garis Pantai Jangka Panjang dengan Teknologi Geo-Spasial di Pesisir Bagian Barat Kabupaten Tuban, Jawa Timur. *Jurnal Geografi*.
- Ginting, D. N. B., & Faristyan, R. (2020). Deteksi Tipe Dan Perubahan Garis Pantai Menggunakan Analisis

- Digital Citra Penginderaan Jauh. *Geomatika*, 26(1), 17. <https://doi.org/10.24895/jig.2020.26-1.977>
- Hasan, M. Z. (2019). Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan Digital Shoreline Analysis System (Dsas) Di Pesisir Timur Kota Sabang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7, 662–676.
- Ibrahim M. L. G., Atmodjo W., and Widada S. (2023) Perubahan Garis Pantai Perairan Teluk Awur Kabupaten Jepara Menggunakan DSAS (Digital Shoreline Analysis System) Dari Tahun 2012 Sampai 2021, *Indonesian Journal of Oceanography*, vol. 5, no. 2, pp. 198-206, Jul. 2023.
- Istiqomah, F., Sasmito, B., & Amarrohman, F. J. (2016). Pemantauan Perubahan Garis Pantai Menggunakan Aplikasi Digital Shoreline Analysis System (DSAS). *Jurnal Geodesi Undip*, 5(1), 78–89.
- Mariana. (2018). Pemberdayaan Masyarakat Pesisir Pantai Melalui Pendekatan Iczm (Integrated Coastal Zone Management). *Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu & Call For Paper UNISBANK (SENDI\_U) Ke-2 "Kajian Multi Disiplin Ilmu Dalam Pengembangan IPTEKS Untuk Mewujudkan Pembangunan Nasional Semesta Berencana (PNSB) Sebagai Upaya Meningkatkan Daya Saing Global*, 180, 752–760.
- Pariwono, J. I. (1999). *Kondisi Oseanografi Perairan Pesisir Lampung*.
- Purba, Mulia, I. J. (2003). *Kabupaten Lampung Timur Analysis of Coast Line and Land Use Coverage Changes between Way Penet*. 109–121.
- Putri, Y. R., Driptufany, D. M., Armi, I., Arini, D., & Defwaldi. (2023). Identifikasi Kawasan Abrasi Dan Akresi Sepanjang Garis Pantai Kecamatan Koto Tangah Kota Padang. *Journal of Social Sciences*, 1(1), 66–75.
- Ramadhani, Y.P.,Praktikto, I., and Suryono, C.A. (2021) Perubahan Garis Pantai Menggunakan Citra Satelit Landsat di Pesisir Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak, *Journal of Marine Research*, vol. 10, no. 2, pp. 299-305
- Sasongko, D. P. (2014). Menentukan Tipe Pasang Surut dan Muka Air Rencana Perairan Laut Kabupaten Bengkulu Tengah Menggunakan Metode Admiralty. 6(1), 1–12.
- Syahri, Q.A., Mahfudz, A.A., Johan Y., and Wulansari N. Z. (2023). Analisis Tipe Pasang Surut Menggunakan Metode Admiralty (Studi Kasus: Teluk Lampung). In *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Kelautan Dan Perikanan*, 52–63.
- Yudistira, Ananda, F., Agustriani, F., Jurusan Ilmu Kelautan, M., Mipa, F., Sriwijaya, U., & Jurusan Ilmu Kelautan, D. (2023). Pemantauan Perubahan Garis Pantai Pesisir Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan Shoreline Changes in the Banyuasin Coast of South Sumatra Province. *Banyuasin Coast In*, 1, 23–31.
- Zahro, A. A., & Zahrina, W., N.. (2024). Analisis tipe Pasang Surut Untuk Penentuan Elevasi Muka Air Laut di Perairan Semarang Menggunakan Metode Admiralty. 06, 1–23.