

## Analisis Perubahan Garis Pantai di Pulau Pagang, Sumatera Barat

*Analysis of Shoreline Change in Pagang Island, West Sumatra*

**Kevin Anandika Dwi Putra<sup>1\*</sup>, Yusni Ikhwan Siregar<sup>1</sup>, Rifardi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan,  
Universitas Riau, Pekanbaru 28293 Indonesia  
email: [kevin.anandika0251@student.unri.ac.id](mailto:kevin.anandika0251@student.unri.ac.id)

(Diterima/Received: 09 Januari 2025; Disetujui/Accepted: 10 Februari 2025)

### ABSTRAK

Garis pantai bersifat dinamik dan berubah menurut waktu. Penyebabnya merupakan faktor hidro-oseanografi (arus dan gelombang) yang mengakibatkan abrasi dan akresi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan garis pantai di Pulau Pagang, Provinsi Sumatera Barat dengan menggunakan DSAS (*Digital Shoreline Analysis System*) dan pengamatan parameter oseanografi lainnya. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survei. Pengamatan oseanografi dilakukan di setiap stasiun pada bulan Januari 2024. Hasil analisis perubahan garis pantai pulau Pagang selama 30 tahun; 1993-2023 mengalami abrasi sebesar 57 meter dengan laju perubahan 2,6 m/tahun, dan dipengaruhi arus sedang (0,26 - 084 m/detik) dan tinggi gelombang rendah (0,20-0,61 m). Abrasi terjadi di stasiun 2 dan 4 dengan kategori sedang, dan tinggi. Sementara itu, Perubahan lainnya yaitu akresi pada stasiun 1 dan 3, serta terdapat wilayah yang tidak mengalami perubahan secara signifikan atau dalam kondisi stabil.

**Kata Kunci:** Perubahan garis pantai, Abrasi, Akresi, Pulau Pagang

### ABSTRACT

The coastline is dynamic and changes over time. This is caused by hydro-oceanographic factors leading to erosion and accretion. The present study aims to analyze changes in the coastline of Pagang Island, West Sumatra Province, using DSAS (*Digital Shoreline Analysis System*) and observing other oceanographic parameters. Oceanographic observations were made at each station in January 2024. The results of the analysis of changes in the coastline of Pagang island for 30 years; 1993-2023 experienced abrasion of 57 metres with a rate of change of 2.6 m / year, and was influenced by moderate category currents (0.26 - 084 m / sec) and low wave height (0.20-0.61 metres). Abrasion occurs at stations 2 and 4 with moderate and high categories. Meanwhile, other changes are accretion at stations 1 and 3, and there are areas that have not changed significantly or are in stable condition.

**Keywords:** Shoreline Change, Abrasion, Accretion, Pagang Island.

### 1. Pendahuluan

Pantai merupakan salah satu wilayah yang mudah mengalami perubahan sepanjang tahun. Menurut Nurjaya & Atmadipoera (2020) perubahan pantai dapat terjadi secara lambat dan cepat, yang menjadi salah satu contoh yaitu perubahan garis pantai. Permasalahan pada pantai tersebut terjadi sebagai akibat adanya respons pantai terhadap lingkungan yang senantiasa terus mencari keseimbangan akan pengaruh alam dan adanya campur tangan manusia dalam mengelola kawasan pantai

sehingga menyebabkan abrasi dan akresi. Salah satu parameter utama dalam memperkirakan tingkat kerentanan wilayah pesisir akibat adanya abrasi dan akresi yaitu dengan mengetahui perubahan pada garis pantai. Oleh sebab itu, pemantauan garis pantai menjadi elemen penting sebagai cara untuk memprediksi garis pantai di masa depan sebagai langkah pengelolaan yang tepat (Jonah *et al.*, 2016).

Perubahan garis pantai dapat terjadi karena 2 faktor yaitu faktor alam dan

antropogenik. Faktor alam yang menyebabkan perubahan garis pantai yaitu arus dan gelombang sedangkan faktor antropogenik disebabkan oleh alih fungsi lahan seperti pembangunan pelabuhan, pemukiman, dan industri. Perubahan garis pantai menyebabkan pengurangan atau penambahan luasan pantai. Abrasi dan dampak perubahan iklim merupakan peristiwa yang dapat mengancam keutuhan daerah pesisir dan pulau-pulau kecil.

Abrasi yang tidak terkendali dapat mempercepat proses habisnya daerah pesisir dan menghabiskan pulau-pulau kecil. Lebih lanjut, menurut Paeniu *et al.* (2015), menyatakan bahwa peristiwa perubahan garis pantai ini dapat merusak dan menenggelamkan daerah pesisir dan pulau-pulau kecil.

Pulau Pagang merupakan salah satu pulau di provinsi Sumatera Barat yang memiliki keindahan alam yang unik dan merupakan aset penting bagi masyarakat karena memiliki sumberdaya alam yang bernilai ekonomi, sosial, dan ekologi yang tinggi. Kondisi geografis Pulau Pagang yang langsung berhadapan dengan samudera menjadikan pulau ini mendapatkan banyak tekanan dari laut. Penelitian tentang perubahan garis pantai di daerah Sumatera Barat sudah banyak dilakukan. Namun penelitian tentang perubahan garis pantai belum ada dilakukan di Pulau Pagang, Sumatera Barat. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian tentang perubahan garis pantai di Pulau Pagang, Sumatera Barat bertujuan untuk memetakan laju perubahan garis pantai selama 30 tahun (1993-2023).

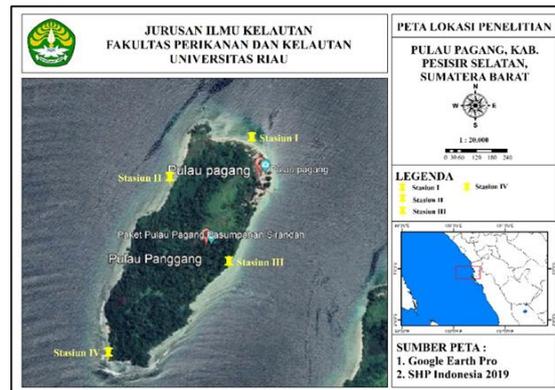
Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai informasi untuk menunjang pengembangan wilayah dan penanggulangan bencana alam yang mungkin terjadi akibat abrasi di kawasan pantai, khususnya di Pulau Pagang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju perubahan garis pantai dan mengetahui pengaruh arus serta gelombang terhadap perubahan garis pantai di Kawasan Pulau Pagang.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2024 di perairan Pulau Pagang, Provinsi Sumatera Barat (Gambar 1). Pengolahan data citra untuk melihat perubahan garis pantai akan dianalisis di Laboratorium Oseanografi Fisika Jurusan Ilmu Kelautan

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

### 2.2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei, dilakukan pengamatan langsung di lapangan (in situ) untuk mendapatkan data primer yang digunakan untuk penelitian ini, penentuan titik sampling dilakukan secara *purposive sampling* yang dianggap mewakili objek penelitian di perairan Pulau Pagang. Data primer terdiri dari data kecepatan arus dan gelombang. Untuk data sekunder adalah citra Landsat (1993, 2003, 2013, dan 2023) yang di download pada website USGS (*United States Geological Survey*). Analisis data citra Landsat dilakukan pada DSAS menggunakan pendekatan *End Point Rate* (EPR) yang digunakan untuk menghitung laju perubahan garis pantai.

### 2.3. Prosedur

Pengukuran dan pengambilan data dilakukan pada 4 stasiun pengukuran yang berjarak  $\pm 15$  m dari daerah pantai yang mengelilingi Pulau Pagang. Posisi stasiun ditentukan dengan menggunakan GPS (*Global Positioning System*). Stasiun 1 terletak di sisi timur berbatasan dengan Pulau Sironjong yang memiliki jenis sedimen pasir halus. Stasiun 2 terletak di sisi utara yang berhadapan langsung dengan Samudera Hindia yang memiliki jenis sedimen pasir halus. Stasiun 3 berada pada sisi selatan pulau yang berbatasan dengan Pulau Pamutusan. Sedangkan stasiun 4 terletak pada sisi barat pulau dengan jenis pantai berbatu yang terdiri dari bebatuan yang besar.

### 2.4. Analisis Data Kecepatan Arus

Kecepatan arus diukur dengan menggunakan current drogoue, yang

mempunyai panjang tali 2 m. Current drogue dilepaskan ke perairan bersamaan dengan menghidupkan stopwatch. Kemudian tunggu hingga tali terbentang sempurna dan catat waktu yang dibutuhkan. Untuk mengetahui arah arus digunakan kompas. Data kecepatan arus yang didapat di lapangan diolah dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{S}{t}$$

Keterangan:

- V : Kecepatan arus (m/s)
- S : Jarak (m)
- T : Waktu (s)

### Gelombang

Pengukuran tinggi gelombang dilakukan dengan menggunakan tiang skala yang ditancapkan kedalam perairan. Pengambilan data dilakukan dengan merekam nilai puncak dan lembah gelombang menggunakan kamera selama 3 menit. Tinggi gelombang diukur pada 4 titik stasiun mengelilingi Pulau Pagang. Data gelombang yang didapat di lapangan diolah dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$H = H_{\max} - H_{\min}$$

Keterangan:

- H : Tinggi gelombang rata-rata (m)

$H_{\max}$  : Tinggi gelombang tertinggi (m)

$H_{\min}$  : Tinggi gelombang terendah (m)

$$E = \frac{1}{8} \rho gh$$

Keterangan :

E : Total Energi (Nm/m<sup>2</sup>)

$\rho$  : Densitas Air Laut (kg/m<sup>3</sup>)

G : Percepatan Gravitasi Bumi (9,8/s<sup>2</sup>)

### Pasang Surut

Data pasang surut yang diperoleh merupakan data yang diperoleh dari lembaga BIG (Badan Informasi Geospasial). Data pasang surut tersebut digunakan untuk penentuan tipe pasang surut serta elevasi muka air laut yang terjadi setelah dianalisis dengan metode Admiralty.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Parameter Fisika

Parameter kualitas perairan sangat penting untuk diukur, karena dapat menentukan keadaan atau kualitas perairan lokasi penelitian. Parameter yang diukur adalah suhu, pH, salinitas, dan kecerahan. Hasil pengukuran kualitas air pada masing-masing stasiun di Pulau Pagang disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Parameter Kualitas Perairan Pulau Pagang**

Parameter	Stasiun				Rata-Rata
	1	2	3	4	
Suhu (°C)	30	31	31	30	30,5
pH	7	6,9	7,1	7	7
Salinitas (ppt)	29	30	31	30	31
Kecerahan (m)	3,6	4,5	4	4,8	4,2

Hasil pengukuran parameter kualitas perairan menunjukkan nilai pH pada stasiun 1, 2, 3, dan 4 memiliki nilai pH kurang lebih sama yaitu berkisar antara 7. Sedangkan untuk suhu di perairan dari ke-4 stasiun memiliki nilai rata rata yaitu 30,5°C dengan suhu tertinggi terdapat pada stasiun 2 dan 3 dengan suhu 31°C. untuk nilai salinitas dari ke-4 stasiun memiliki rata-rata 30 ppt dengan salinitas tertinggi ada pada stasiun 3 dengan nilai 31 ppt. Untuk nilai kecerahan paling tinggi berada pada stasiun 2 dan 4 dengan nilai 4,5 m dan 4,8 m sedangkan pada stasiun 1 dan 3 nilai kecerahan nya berada pada 3,6 m dan 4 m.

Pulau ini mempunyai arus dan karakteristik massa air yang sangat dipengaruhi oleh perubahan yang terjadi di Samudera Hindia. Data kecepatan dan arah arus yang

diperoleh pada masing-masing stasiun dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Kecepatan Arus Pulau Pagang**

Stasiun	Kecepatan Arus (m/s)
1	0,3
2	0,78
3	0,26
4	0,84

Pengukuran arus dilakukan pada saat pasang menuju surut, pengukuran kecepatan arus dilakukan menggunakan *current drogue*. Kecepatan arus yang didapat dari hasil pengukuran dilapangan yaitu berkisar antara 0,26-0,3 m/spada stasiun 1 dan 3. Arus pada stasiun ini tergolong kedalam kategori lambat,

hal ini disebabkan pada stasiun 1 dan 3 berseberangan dengan Pulau Pamutusan yang menjadi penghalang angin sehingga arus yang dihasilkan lambat. Pada stasiun 2 dan 4 kecepatan arus berkisar antara 0,78-0,84 m/s. Kecepatan arus ini masuk ke dalam kategori cepat, hal ini disebabkan pada stasiun 2 dan 4 merupakan daerah yang langsung berhadapan dengan samudera tanpa adanya pulau yang menjadi pelindung dari angin sehingga arus yang terbentuk menjadi cepat.

Sardiyatmo *et al.* (2013) berpendapat bahwa penyebab utama perubahan garis pantai dikarenakan arus sejajar dengan pantai, arus tegak lurus pantai, dan gelombang yang menghantam tepian pantai. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian dimana menunjukkan pada lokasi penelitian yang terdapat arus laut yang cepat dan gelombang tinggi terjadi abrasi

di sepanjang pantai nya yaitu pada stasiun 2 dan 4. Sedangkan pada stasiun 1 dan 3 yang dimana kecepatan arus nya lambat dan tidak memiliki gelombang yang tinggi lebih cenderung mengalami akresi. Hal ini sesuai dengan penelitian Prihantono *et al.* (2018) dimana berkurangnya kecepatan arus mengakibatkan arus tidak lagi mampu mengangkut sedimen sehingga akan terjadi sedimentasi di daerah tersebut. Berkurangnya kecepatan arus sejajar pantai ini disebabkan adanya Pulau Pamutusan di sisi selatan pantai yang menjadikan perairan menjadi lebih sempit dan penghalang angin sehingga gelombang yang terbentuk tidak tinggi.

Data gelombang yang diperoleh pada masing-masing stasiun dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Hasil pengukuran Gelombang Pulau Pagang**

Stasiun	Tinggi (m)	Periode (s)	Panjang (m)	Cepat Rambat (m/s)	Energi Gelombang (Nm/m <sup>2</sup> )
1	0,20	2,85	12,67	4,44	50,176
2	0,61	2,09	6,81	3,25	466,76
3	0,24	3,15	15,48	4,86	72,25
4	0,57	2,02	6,36	3,14	407,55

Secara umum gelombang merupakan pergerakan massa air yang dibentuk secara umum oleh hampasan angin secara tegak lurus terhadap pantai (Wibowo *et al.*, 2012). Selain gelombang yang terbentuk dari angin, ada faktor lain yang dapat menyebabkan terbentuknya gelombang seperti badai dan tsunami. Gelombang ini termasuk ke dalam golongan gelombang dengan kekuatan besar yang termasuk ke dalam faktor alam penyebab abrasi. Akibat kuat nya gelombang sedimen yang berada di pantai akan terkikis dan terbawa ke daerah lain.

Rata-rata tinggi gelombang yang terdapat di Pulau Pagang terdiri dari kategori sangat rendah dan rendah. Kategori sangat rendah ditemukan pada stasiun 1 dan 3 dengan tinggi gelombang pada masing masing stasiun yaitu 0,20 m dan 0,24 m. Sedangkan kategori rendah di temukan pada stasiun 2 dan 4 dengan tinggi gelombang pada masing masing stasiun yaitu 0,61 dan 0,57 m. Rata-rata periode gelombang tertinggi terdapat pada stasiun 3 dengan nilai 3,15 s dan terendah terdapat pada stasiun 4 dengan nilai 2,02 s. Rata-rata panjang gelombang tertinggi terdapat pada stasiun 3 dengan nilai sebesar 15,48 m dan terendah terdapat pada stasiun 4 dengan nilai sebesar

6,36 m. Rata-rata cepat rambat gelombang tertinggi terdapat pada stasiun 3 dengan nilai sebesar 4,86 m/s, sedangkan nilai terendah terdapat pada stasiun 4 dengan nilai sebesar 3,14 m/s. Rata-rata energi gelombang tertinggi terdapat pada stasiun 2 dengan 466,76 Nm/m<sup>2</sup> dan nilai terendah terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 50,17 Nm/m<sup>2</sup>.

Menurut Loupatty (2013) di perairan Maluku menjelaskan bahwa energi gelombang berpengaruh terhadap morfologi pantai terutama abrasi dan akresi. Data hasil perhitungan energi gelombang tiap stasiun dapat diketahui bahwa energi gelombang terbesar terdapat pada bagian belakang pulau yang berhadapan langsung dengan samudera (stasiun 2) yaitu sebesar 466,76 Nm/m<sup>2</sup> sedangkan energi gelombang terkecil terdapat pada bagian depan pulau yang bersebrangan dengan Pulau Pamutusan (stasiun 1) yaitu sebesar 50,17 Nm/m<sup>2</sup>.

Data pasang surut dari website BIG digunakan untuk mengetahui kondisi tinggi muka air laut yang terjadi. Data nilai-nilai komponen pasang surut HWL (*High Water Level*), MSL (*Mean Sea Level*), LWL (*Low Water Level*) serta untuk menentukan tipe pasang surut di lokasi penelitian disajikan

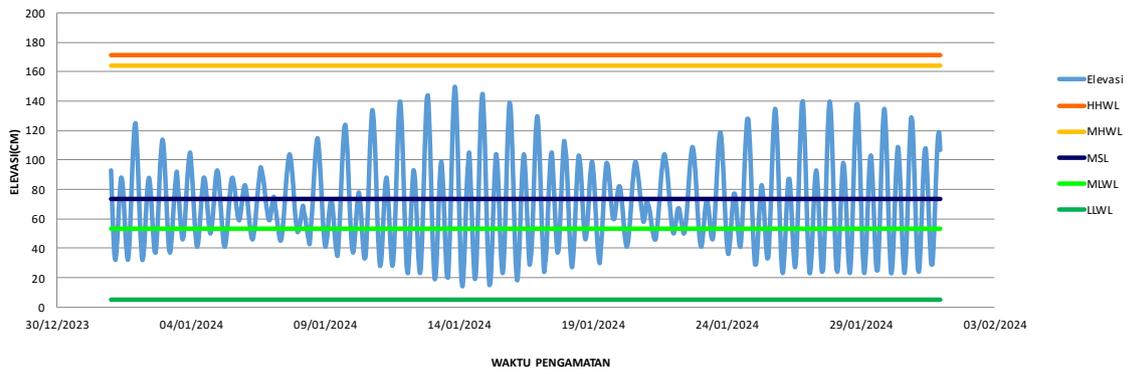
dalam bentuk tabel yang dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Nilai Komponen-Komponen Pasang Surut Pulau Pagang**

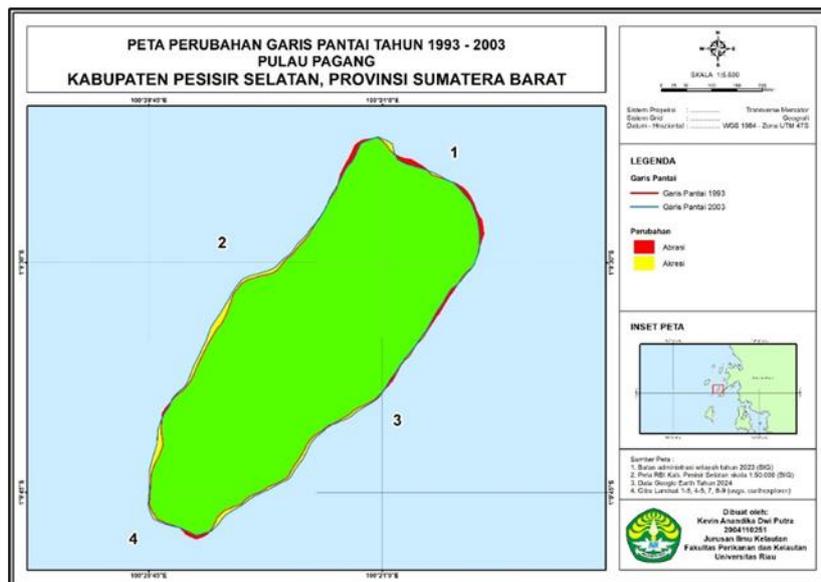
	HWL(m)	MSL (m)	LWL (cm)
Januari	164	73	54

Analisis pasang surut menunjukkan bahwa ketinggian muka laut rata-rata (MSL) perairan

Pulau Pagang adalah 0,73 m. Saat pasang tertinggi ketinggian muka laut berada pada ketinggian 1,64 m sedangkan pada saat surut terendah ketinggian muka laut berada pada ketinggian 0.54 m. Pada grafik menunjukkan pada perairan Pulau Pagang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut yang berarti jenis pasang surut pada lokasi penelitian yaitu semi diurnal. Pola pasang surut disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 2. Pasang Surut Januari 2024 Pulau Pagang**



**Gambar 3. Perubahan Garis Pantai Tahun 1993-2023**

**3.2. Perubahan Garis Pantai**

Hasil perubahan garis pantai pulau Pagang dapat dilihat pada Gambar 3. Perubahan garis pantai pada Pulau Pagang selama tahun 1993-2003 menunjukkan variasi dalam kategori stabilitas daratan. Pada kategori stabil, daratan di Pulau Pagang bertambah sekitar ± 1 m hingga 1,57 m per tahun, dengan laju rata-rata 1,3 m per tahun, yang didominasi pada bagian utara pulau. Kategori abrasi sedang menunjukkan bahwa daratan Pulau Pagang berkurang sekitar ± -1,3 s/d -2 m per tahun,

dengan laju rata-rata 1,54 m per tahun, yang didominasi pada sisi barat dan selatan pulau. Sementara itu, kategori abrasi tinggi menunjukkan bahwa daratan Pulau Pagang berkurang sekitar ± -2,62 s/d -4,14 m per tahun, dengan laju rata-rata 3,38 m per tahun, yang didominasi pada sisi timur pulau.

Perubahan garis pantai tahun 1993-2003 memiliki 84 garis transek dengan jarak antar garis 15 m. perubahan garis pantai yang terjadi di Pulau Pagang dari tahun 1993-2003 di dominasi oleh abrasi kategori sedang (45%

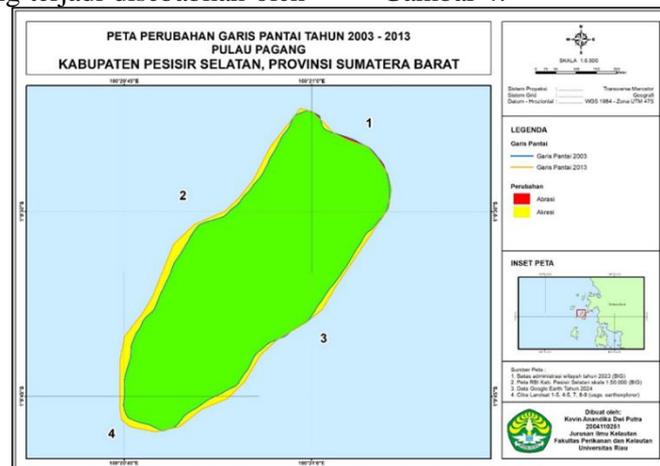
pada 34 garis transek), disusul dengan kategori stabil (41% pada 32 garis transek), abrasi kategori tinggi (14 % pada 11 garis transek). Data hasil pengolahan citra menunjukkan pada tahun 1993-2023 terjadi perubahan garis pantai berupa abrasi yang didominasi oleh abrasi sedang. Abrasi yang terjadi selama 30 tahun mencapai 57 m, dengan laju perubahan rata-rata 2,6 m per tahun.

Abrasi dengan intensitas tertinggi terjadi pada tahun 2013-2023. Abrasi juga disebabkan oleh berubahnya morfologi pantai karena adanya aktivitas wisata bahari di Pulau Pagang maupun pulau sekitarnya. Aktivitas wisata bahari seperti pembuatan *homestay*. Pembuatan *homestay* mempengaruhi perubahan garis pantai dikarenakan adanya pembukaan lahan dan pengambilan pasir di pantai. Hal tersebut menyebabkan kurangnya tumbuhan vegetasi pelindung pantai sehingga material pantai dapat terbawa arus dan gelombang ke arah lautan dan mengakibatkan terjadinya abrasi. Kurangnya tumbuhan vegetasi pelindung pantai serta tidak adanya bangunan pemecah ombak ikut memicu terjadinya abras (Setiani, 2017).

Pada rentang tahun 1993-2023, terdapat akresi yang terjadi selama 20 tahun (2003-2023) dengan laju rata-rata sebesar 2,4 m/th. Akresi didominasi terjadi pada stasiun 1 dan stasiun 3. Akresi yang terjadi disebabkan oleh

aliran partikel - partikel sedimen yang terbawa arus dan gelombang dan muara Sungai Pisang. Akresi terjadi relatif cepat di wilayah yang dekat dengan muara sungai, hal ini mengakibatkan terbentuknya daratan baru dan menambah luas daratan yang telah ada (Muryani, 2010). Hal ini sesuai dengan Sasmito & Amarrohman (2020), akresi terjadi pada perairan pantai yang berdekatan dengan muara sungai dan daerah dengan energi gelombang dan persentase badai kecil. Proses sedimentasi dapat disebabkan oleh limpasan air tawar dengan volume yang besar karena hujan yang berkepanjangan dan proses transport sedimen dari badan sungai menuju laut, serta adanya aktivitas manusia (antropogenik) dalam mengelola suatu lahan. Akresi pantai dapat menyebabkan pendangkalan secara merata ke arah laut yang lambat laun akan membentuk suatu daratan berupa delta atau tanah timbul.

Perubahan garis pantai pada tahun 2013-2023 berupa akresi dan stabil. Akresi pada stasiun 1 (+2,14 m/tahun) dan stasiun 4 (+2,06 m/tahun). Sedangkan kategori stabil terjadi pada stasiun 2 (+1,2 m/tahun) dan pada stasiun 3 (0,8 m/tahun). Adapun perubahan garis pantai tidak terjadi pada stasiun yang di amati saja, melainkan terjadi pada seluruh garis pantai di Pulau Pagang yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perubahan Garis Pantai Pulau Pagang Tahun 2003-2013

Perubahan Garis Pantai tahun 2003-2013 memiliki 78 garis transek dengan jarak antar garis 15 m, diamati berdasarkan terjadinya fenomena akresi dan stabil pada Pulau Pagang. Garis transek yang dibentuk dengan menggunakan DSAS dimana garis transek tersebut membentuk perpotongan dengan garis

pantai tahun 2003 sampai dengan 2013. Base yang digunakan untuk perhitungan yaitu garis pantai tahun 2003. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa perubahan garis pantai yang terjadi di Pulau Pagang dari tahun 2003-2013 di dominasi oleh kategori stabil (80%

pada 59 garis transek), disusul dengan kategori akresi (20% pada 14 garis transek).

Perubahan garis pantai pada Pulau Pagang tahun 2013-2023 (Gambar 4) pada kategori akresi, stabil, abrasi sedang dan abrasi tinggi. Kategori akresi terjadi pada stasiun 1 dengan nilai sebesar +2,19 m/th. Stabil terjadi pada stasiun 4 dengan nilai 1 m/th. Kategori abrasi sedang terjadi pada stasiun 3 dengan nilai sebesar -1,3 m/th. Sedangkan abrasi tinggi terjadi pada stasiun 2 dengan nilai -4,84 m/yg. Walaupun demikian, perubahan garis pantai kategori akresi, stabil, abrasi tinggi, abrasi sedang juga terjadi di beberapa titik lain di Pulau Pagang (Gambar 3).

Perubahan Garis Pantai tahun 2013-2023 memiliki 80 garis transek dengan jarak antar garis 15 m, didominasi oleh abrasi kategori sedang (40% pada 30 garis transek), disusul dengan kategori stabil 31% pada 23 garis transek), abrasi kategori tinggi (16,5% pada 12 garis transek) dan yang terakhir kategori akresi (12,5% pada 9 garis transek).

Pada tahun 2013-2023 terjadi gempa bumi intensitas tinggi yang berpusat di perairan laut Kota Padang, Pesisir Selatan dan Kepulauan Mentawai (BMKG, 2022). Hal tersebut menyebabkan terjadinya pengangkatan atau penurunan tanah sepanjang pantai sehingga mempengaruhi perubahan garis pantai di Pulau Pagang. Berdasarkan penelitian Analisa Dinamika Air Laut Kota Padang pada tahun 2017, menyebutkan bahwa salah satu penyebab terjadinya abrasi adalah kenaikan muka air laut. Hal ini terjadi karena adanya pergerakan angin permukaan dari barat ke timur yang membentuk gelombang besar dengan tinggi sebesar 1.40 m menuju perairan pantai Kota Padang. Gelombang besar tersebut membuat superposisi dengan pasang surut air laut sehingga menyebabkan banjir di perairan pantai Padang. Oleh karena itu, terjadi kenaikan muka air laut di perairan Kota Padang yang mengakibatkan pengurangan wilayah daratan (abrasi).

### 3.3. Pengaruh Arus dan Gelombang terhadap Abrasi dan Akresi

Dari hasil penelitian, abrasi dan akresi yang terjadi di Pulau Pagang sangat dipengaruhi oleh kecepatan arus dan gelombang. Arus dan gelombang merupakan kekuatan utama faktor yang menentukan arah dan sebaran sedimen (Wibowo et al., 2012).

Kecepatan arus sejajar pantai (*longshore current*) dapat mengangkut sedimen yang telah digerakkan oleh gelombang yang datang menuju pantai dapat menimbulkan arus pantai yang berperan terhadap proses sedimentasi atau abrasi pantai. Gelombang yang menyebabkan terjadinya arus menyusur pantai (*longshore current*) penyebab utama dari pergerakan sedimen. Jadi kecepatan arus yang besar akan menyebabkan abrasi pantai dikarenakan proses transport sedimen semakin cepat.

Kecepatan arus pada setiap stasiun terdiri dari kategori sedang dan cepat dengan nilai 0,26-0,84 m/s. Kecepatan arus kategori sedang disebabkan oleh keberadaan Pulau Pagang yang berseberangan dengan Pulau Pamutusan yang menyebabkan tekanan permukaan laut dan hembusan angin sejajar pantai tidak terlalu besar. Kecepatan arus kategori cepat disebabkan keberadaan bagian utara Pulau Pagang berhadapan langsung dengan Samudera Hindia.

Pada stasiun 1 dan 3 merupakan kawasan yang mengalami akresi dikarenakan kecepatan arus yang tidak kuat menyebabkan terbawanya partikel-partikel sedimen dari daerah lain sehingga terjadi pengendapan sedimen dan penambahan daratan di bagian selatan Pulau Pagang. Hubungan yang kuat antara akumulasi material dan laju sedimentasi di Laut Bengkalis, Indonesia. Sedangkan pada stasiun 2 dan 4 yang merupakan bagian utara pulau, berhadapan langsung dengan Samudera Hindia sehingga memiliki arus yang kuat. Pada stasiun ini cenderung mengalami abrasi setiap tahunnya dengan laju abrasi 1,7 sampai 4,84 m/th.

Gelombang merupakan tenaga erosi yang penting di pantai, tetapi efeknya bervariasi mengikuti besarnya energi gelombang dan karakteristiknya serta sifat batuan yang terkena gelombang (Sutikno, 1993). Dalam hal ini gelombang berfungsi untuk membongkar material yang ada di bibir pantai dan oleh arus akan dipindahkan ke tempat lain. Tinggi gelombang di Pulau Pagang kategori rendah berkisar antara 0,57-0,61 m yang terdapat pada stasiun 2 dan 4 di sisi utara Pulau. Sedangkan, tinggi gelombang kategori sangat rendah berkisar 0,20-0,24 m yang terdapat pada stasiun 1 dan 3 di sisi selatan Pulau. Hal ini sesuai dengan data yang tersedia di website BMKG (2022) dimana tinggi gelombang di

Pulau Pagang tergolong ke dalam kategori rendah dan sangat rendah.

Pengukuran gelombang di Pulau Pagang menunjukkan bahwa stasiun 2 dan 4 mengalami abrasi terbesar disebabkan lokasi berhadapan langsung dengan Samudera Hindia sehingga tinggi gelombang dan tekanan gelombang di daerah tersebut lebih tinggi dibanding bagian selatan pulau (stasiun 1 dan 3) yang cenderung mengalami akresi. Energi gelombang yang menghantam bibir pantai pada stasiun 2 dan 4 berkisar antara 407,55-466,76 Nm/m<sup>2</sup>. Besar nya energi yang diterima menyebabkan tergerusnya material pembentuk pantai. Besarnya abrasi menyebabkan berkurangnya luasan pantai di sekitar Pulau Pagang hal ini disebabkan kuatnya arus dan gelombang dari perairan terbuka yang terus menerus menghantam bibir pantai. Selain itu, berdasarkan hasil pengamatan di lapangan juga mendapati tidak adanya pemecah ombak atau bangunan pelindung pantai sehingga tidak ada peredam energi dari kuatnya ombak yang datang.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan pengolahan citra dengan menggunakan DSAS diketahui laju perubahan garis pantai tahun 1991-2021 untuk proses abrasi yaitu sebesar 57 m dengan laju perubahan  $\pm 2,6$  m/th. Abrasi terjadi di stasiun 2 dan 4 dengan kategori sedang, dan tinggi. Abrasi tertinggi terjadi pada tahun 2013-2023 dengan kategori sedang dan tinggi. Perubahan lainnya, yaitu akresi pada stasiun 1 dan 3, serta terdapat wilayah yang tidak mengalami perubahan secara signifikan atau dalam kondisi stabil pada tahun 1993-2023. Arus di Pulau Pagang termasuk kategori sedang dan dengan nilai sebesar 0,26- 0,84 m/s. Tinggi gelombang termasuk kategori rendah dengan nilai sebesar 0,20- 0,61 m. Arus tersebut menyebabkan terjadinya akresi/penambahan daratan di beberapa kawasan dengan nilai rata-rata sebesar  $\pm 2,3$  m/th. Gelombang tersebut menyebabkan terjadinya abrasi dengan nilai sebesar 2,6 m/th. Meskipun arus dan tinggi gelombang di perairan ini relatif rendah, pesisir yang tidak memiliki pelindung atau vegetasi pantai dapat mengalami abrasi dan akresi karena tidak adanya peredam arus dan gelombang yang terjadi secara terus menerus.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diduga yang menjadi faktor utama

penyebab terjadinya abrasi di Pulau Pagang, Kabupaten Pesisir Selatan yaitu karena kurangnya bangunan pelindung pantai seperti pemecah ombak dan kurangnya tumbuhan vegetasi pantai. Adapun beberapa upaya yang dapat dilakukan pada wilayah yang terdampak abrasi yaitu membuat bangunan pelindung pantai atau pemecah ombak yang bertujuan untuk mengurangi terjadinya abrasi pada daerah yang terdampak dan melakukan penanaman tumbuhan vegetasi pantai untuk meredam arus dan gelombang yang datang serta. Selain itu, diperlukan penelitian lanjutan dengan penambahan parameter-parameter perubahan garis pantai seperti sedimentasi, kecepatan angin, kemiringan pantai, faktor antropogenik dan faktor lainnya.

#### Daftar Pustaka

- [BMKG] Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. (2022). *Data Gempa Bumi Terbuka BMKG*. Available (Diakses: 4 Mei 2024).
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II, and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing IPCC, Geneva, Switzerland. 151 pp.*
- Jonah, F.E., Boateng, I., Osman, A., Shimba, M.J., Mensah, E.A., Adu-Boahen., & Effah, E. (2016). *Shoreline Change Analysis Using End Point Rate and Net Shoreline Movement Statistics: An Application to Elmina, Cape Coast and Moebe Section of Ghana's Coast. Regional Studies in Marine Science, 7: 19-31.*
- Loupatty, G. (2013). *Karakteristik Energi Gelombang dan Arus Perairan di Provinsi Maluku. BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan, 7(1): 19-22.*
- Muryani, C. (2010). *Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan SIG Serta Dampaknya terhadap Kehidupan Masyarakat di Sekitar Muara Sungai Rejoso Kabupaten Pasuruan. Jurnal Forum Geografi, 24(2): 173-182*
- Nurjaya, I.W., & Atmadipoera, A.S. (2020). *Analisis Perubahan Garis Pantai di Wilayah Pantai Barat Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan. Jurnal Ilmu*

- dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(1): 211-222.
- Paeniu, L., Lese V., Jacot, D.C.H., De Ramon N'Yeurt, A., Korovulavula, I., Koroi, A., Sharma, P., Hobgood, N., Chung, K., & Devi, A. (2015). *Coastal Protection: Best Practices from the Pacific*. Pacific Centre for Environment and Sustainable Development. (PaCE-SD). The University of the South Pacific. Suva. Fiji.
- Prihantono, J., Fajrianto, I.A., & Kurniadi, Y. N. (2018). Pemodelan Hidrodinamika dan Transpor Sedimen di Perairan Pesisir Sekitar Tanjung Pontang, Kabupaten Serang-Banten. *Jurnal Kelautan Nasional*, 13(2): 75-88.
- Sardiyatmo, S., Supriharyono, S., & Hartoko, A. (2013). Dampak Dinamika Garis Pantai Menggunakan Citra Satelit Multi Temporal Pantai Semarang Provinsi Jawa Tengah. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 8(2): 33-37.
- Sasmito, B., & Amarrohman, F.J. (2016). Pemantauan Perubahan Garis Pantai Menggunakan Aplikasi Digital Shoreline Anaysis System (DSAS) Studi Kasus: Pesisir Kabupaten Demak. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(1): 78-89.
- Setiani, M.F.D.A. (2017). *Deteksi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Digital Shoreline Analysis System (DSAS) di Pesisir Timur Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Sutikno, S. (1993). *Karakteristik Bentuk dan Geologi Pantai di Indonesia*. DIKLAT PU WIL III. Dirjen Pengairan Departemen PU. Bentuk dan Geologi Pantai di Indonesia. DIKLAT PU WIL III. Dirjen Pengairan Departemen PU. Yogyakarta. 51 hlm.
- Wibowo, M.A., Aminah, A.F., & Paramita, E. (2012). Characteristics of Sediment and Physical Oceanography at Shoreline Movement of Rhu Bay Riau Province Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1118, No. 1, p. 012067). IOP Publishing.