Jurnal Ilmu Perairan (Aquatic Science) P-ISSN 1693-2862
Volume 13 No.2 (2025): 267-276 E-ISSN 2776-3080

Analisis Perubahan Abrasi dan Akresi serta Karateristik Sedimen di Pantai Apar Pariaman

Analysis of Abrasion and Accretion Changes and Sediment Characteristics at Apar Beach, Pariaman

Junita Romauli[1*], Rifardi[1], Elizal[1]
[1]Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan,
Universitas Riau, Pekanbaru 28293 Indonesia
email: junita.romauli3329@student.unri.ac.id

(Diterima/Received: 29 April 2025; Disetujui/Accepted: 30 Mei 2025)

ABSTRAK

Perubahan garis pantai akibat abrasi dan akresi merupakan fenomena dinamis yang dipengaruhi oleh faktor oseanografi dan aktivitas manusia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan abrasi dan akresi serta karakteristik sedimen di Pantai Apar, Pariaman, guna mendukung upaya pengelolaan wilayah pesisir yang berkelanjutan. Penelitian dilaksanakan pada Januari 2024 dengan menggunakan metode survei in situ untuk memperoleh data arus, gelombang, dan sedimen, serta analisis citra satelit Landsat selama 20 tahun (2004–2024) menggunakan *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) dengan pendekatan *End Point Rate* (EPR). Hasil menunjukkan bahwa pada periode 2004–2014, terjadi akresi tinggi di seluruh area penelitian dengan rata-rata laju 4,51 m/tahun. Namun, pada periode 2014–2024 terjadi dominasi abrasi, dengan rata-rata laju abrasi sebesar -2,38 m/tahun. Secara keseluruhan, dalam rentang 20 tahun, garis pantai mengalami akresi sedang dengan rata-rata perubahan 0,737 m/tahun. Sedimen di Pantai Apar didominasi pasir kasar dan sedang (0,23–0,9 Ø), dengan sortasi buruk hingga sedang dan skewness mengarah ke partikel halus. Kecepatan arus berkisar 0,08–0,26 m/s dan tinggi gelombang 0,25–0,51 m, termasuk kategori rendah. Kondisi oseanografi ini mendukung akumulasi sedimen dan akresi di sebagian besar wilayah pantai. Hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar dalam perencanaan mitigasi abrasi serta pengelolaan pantai yang berkelanjutan.

Kata Kunci: Pantai Apar, Akresi, Partikel Sedimen, Arus, Gelombang

ABSTRACT

Shoreline changes due to abrasion and accretion are dynamic phenomena influenced by oceanographic factors and human activities. This research aims to analyze changes in abrasion and accretion as well as sediment characteristics at Apar Beach, Pariaman, to support sustainable coastal area management efforts. The research was conducted in January 2024 using the in situ survey method to obtain data on currents, waves and sediments, and analysis of Landsat satellite images for 20 years (2004-2024) using the Digital Shoreline Analysis System (DSAS) with the End Point Rate (EPR) approach. The results show that in the period 2004-2014, there was high accretion throughout the study area with an average rate of 4.51 m/year. However, in the period 2014-2024, abrasion dominated, with an average abrasion rate of -2.38 m/year. Overall, in the span of 20 years, the coastline experienced moderate accretion with an average change of 0.737 m/year. Sediments at Apar Beach are dominated by coarse and medium sand (0.23-0.9 Ø), with poor to moderate sorting and skewness toward fine particles. Current velocities range from 0.08-0.26 m/s and wave heights from 0.25-0.51 m, categorized as low. These oceanographic conditions favor sediment accumulation and accretion in most coastal areas. The results of this study can be used as a basis for abrasion mitigation planning and sustainable coastal management.

Keywords: Apar Beach, Accretion, Sediment Particles, Currents, Waves

1. Pendahuluan

Menurut Syaharani & Triyatno (2019), perubahan akresi dan abrasi dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik dari alam maupun dari aktivitas manusia. Faktor alam yang mempengaruhi perubahan akresi dan abrasi meliputi sedimentasi pantai, erosi pantai, kecepatan arus, dan gelombang pantai. Sementara itu, faktor manusia yang berperan meliputi penggalian, aktivitas manusia yang menyebabkan sedimentasi pantai dan laut, reklamasi, perlindungan pantai (*shore protection*), penggundulan, dan penanaman hutan pantai, serta pengaturan pola aliran sungai.

Perubahan garis pantai terjadi di Kota Pariaman karena berada pada kawasan pesisir barat Pulau Sumatera yang dikenal memiliki ombak yang relatif besar (Solihuddin, 2011). Perubahan garis pantai ini juga terjadi pada salah satu kecamatan yang berada di Kota Pariaman, yaitu Kecamatan Pariaman Utara. Salah satu pantai yang rawan terhadap perubahan garis pantai adalah Pantai Apar. Hal ini dikarenakan pemanfaatan perairan Pantai Apar yang merupakan salah satu basis kegiatan perikanan masyarakat, sementara daratan pantainya telah berkembang sebagai tempat pemukiman dan pariwisata pantai. Hal diatas mempengaruhi proses abrasi dan akresi yang terjadi, yang pada akhirnya akan berdampak terhadap lingkungan dan kehidupan masyarakat setempat. Selain itu, faktor alamiah (*natural factors*) seperti gelombang, arus, naiknya muka air laut yang terjadi mengakibatkan mundurnya garis pantai (Israil *et al*., 2023).

Guna memanfaatkan serta menjaga kelestarian kawasan pantai, diperlukan pemahaman, pengetahuan, dan pemikiran ilmiah sebagai landasan dalam pemanfaatan kawasan pantai dengan intensitas tinggi. *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) merupakan teknologi penginderaan jauh yang dapat digunakan untuk menghitung perubahan garis pantai di suatu wilayah secara otomatis (Anggraini, 2018). Berdasarkan uraian diatas, tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis perubahan garis pantai dan menghitung perubahan garis pantai yang terjadi di Pantai Apar Kecamatan Pariaman Utara selama 20 tahun, yaitu tahun 2004-2014, 2014-2024, dan 2004-2024.

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan di Pantai Apar, yang berada dalam wilayah administratif Kota Pariaman pada Januari 2024. Sedangkan semua data yang diperoleh diolah di Laboratorium Oseanografi Fisika dan Oseanografi Kimia, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau.

2.2. Metode

Penelitian dilakukan menggunakan metode survey dimana dilakukan pengamatan langsung di lapangan (*in situ*) untuk mendapatkan data primer. Data primer yang diambil adalah kecepatan arus, gelombang dan sedimen. Selain itu juga dikumpulkan data sekunder yang berasal dari data citra Landsat yang diambil dalam kurun waktu 20 tahun, yang di *download* dari *website* USGS (*United States Geological Survey*). Analisis data citra landsat dilakukan dengan menggunakan *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) dengan pendekatan *End Point Rate* (EPR), yakni untuk menghitung laju perubahan garis pantai dengan membagi jarak antara garis pantai terlama dan garis pantai terkini sesuai rentang waktu yang telah ditetapkan.

2.3. Prosedur

Gelombang

Pengukuran tinggi gelombang dilakukan dengan cara mengukur tinggi muka air saat puncak dan saat lembah dengan menggunakan tiang gelombang (tiang skala). Selisih puncak dengan lembah merupakan tinggi gelombang. Pengambilan data dilakukan pada masing-masing stasiun penelitian dengan merekam nilai puncak dan lembah gelombang menggunakan camera selama 1 menit. Data gelombang yang di dapatkan di lapangan, kemudian diolah dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Tinggi gelombang: $H = H_{max}-H_{min}$

Panjang gelombang: $L = 1{,}56 \times T^2$

Periode gelombang: $T = \frac{t}{n}$

Energi gelombang: $E = \frac{\rho g H^2}{8}$

Keterangan:

H : Tinggi gelombang rata-rata (m)

H_{max} : Tinggi gelombang tertinggi (m)

H_{min} : Tinggi gelombang terendah (m)
C : Cepat rambat gelombang (m/s)
L : Panjang gelombang (m)
T : Periode gelombang (s)
n : Jumlah gelombang
t : Waktu (s)
E : Total energi (Nm/m^2)
ρ : Densitas air laut (kg/m^3)
g : Percepatan gravitasi bumi (9,8 m/s^2)

Kategori tinggi rendahnya gelombang gelombang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Nilai Tinggi Gelombang

Sumber	Kategori				
Jadidi *et al*. (2013)	< 0,5m (Sangat rendah)	0,5-1m (Rendah)	1-1,5m (Sedang)	1,5-2m (Tinggi)	>2m (Sangat tinggi)

Tabel 2. Skala Nilai Kecepatan Arus

Sumber	Kategori			
Sari **&** Usman (2012)	0-0,25 m/s (Lambat)	0,25-0,5 m/s (Sedang)	0,5-1 m/s (Cepat)	> 1 m/s (Sangat cepat)

Kecepatan Arus

Kecepatan arus diukur dengan menggunakan current drogue, 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)

Sedimen

Pengambilan sampel sedimen dapat dilakukan satu kali pada 3 stasiun dengan sampel sebanyak 250 g. Prosedur penentuan jenis sedimen dilakukan berdasarkan rujukan Rifardi (2008). Hasil yang didapatkan adalah diameter rata-rata atau *mean size* (Ø) yang diperoleh dari metode grafik menurut Rifardi (2001). Nilai diameter rata-rata (Mz) didapatkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Mz = \frac{Ø16+Ø50+Ø84}{3}$$

Sorting

Sorting adalah pemilahan partikel sedimen yang menggambarkan tingkat keseragaman butiran. Untuk mengitung sorting sedimen menggunakan rumus Rifardi, (2001):

$$\text{Sorting} = \frac{Ø84+Ø16}{4} + \frac{Ø95+Ø5}{6.6}$$

***Skewness* (Sk)**

Skewness (Sk) menyatakan derajat ketidaksimetrian suatu kurva. Bila Sk berharga positif (*fine skewness*) maka sedimen tersebut mempunyai ukuran butir kasar lebih dominan dibanding ukuran butir halus. Sebaliknya jika Sk berharga negatif (*coarse skewness*) maka sedimen tersebut mempunyai ukuran butir halus yang lebih dominan. Berikut ini adalah rumus *skewness* menurut Surjono *et al*. (2010)

$$\text{Skewness} = \frac{Ø84+Ø16-2Ø50}{2(Ø84-Ø16)} + \frac{Ø95+Ø5-2Ø50}{2(Ø95-Ø5)}$$

Perubahan Garis Pantai

Data yang telah diperoleh baik berupa data pengolahan citra maupun data dari lapangan, akan diolah di Laboratorium Oseanografi Fisika Universitas Riau dengan dilakukannya analisis data citra hingga output berupa hasil perubahan garis pantai. Citra landsat digunakan untuk mengindentifikasi perhitungan laju perubahan garis pantai dengan DSAS menggunakan garis acuan (*BaseLine*), membuat garis transek tegak lurus dengan *BaseLine* dengan jarak 20 m antar transek, dan menghitung tingkat perubahan garis pantai. Statistik yang digunakan adalah *End Point Rate* (EPR). Statistik EPR menunjukkan laju perubahan garis pantai terlama dengan waktu terkini lalu disajikan dalam bentuk layout hasil
.

Perhitungan Laju Perubahan Abrasi dan Akresi pada Pantai

Metode statistik yang digunakan yaitu *End Point Rate* (EPR). Menurut Dhiauddin *et al.* (2017), formulasinya sebagai berikut.

$$EPR = \frac{\text{Jarak antara dua garis pantai (m)}}{\text{Rentang tahun kedua garis pantai (tahun)}}$$

Hasil yang didapatkan berupa nilai EPR dengan satuan m/tahun. Nilai yang didapatkan dari pengolahan garis pantai berupa perubahan dengan nilai positif dan negatif. Dimana nilai positif menunjukkan adanya penambahan sedimen di wilayah pesisir yang mengakibatkan garis pantai maju ke arah laut (akresi). Sedangkan perubahan negatif menandakan berkurangnya daratan yang menyebabkan garis pantai mengalami kemunduran ke arah daratan (abrasi). Menurut Abuodha & Woodroffe (2010), perubahan garis pantai dibedakan menjadi beberapa kelas seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi Indeks Perubahan Garis Pantai

Parameter	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
Perubahan Garis Pantai	Akresi (≥+2.1 m/tahun)	Stabil (1.0-2.0 m/tahun)	Abrasi Rendah (-1-+1 /tahun)	Abrasi Sedang (-1.0 – -2.0 m/tahun)	Abrasi Tinggi (≤-2.0 m/ tahun)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Gelombang

Hasil pengukuran gelombang ini memperoleh data tinggi gelombang, panjang gelombang, periode gelombang, dan energi gelombang seperti Tabel 4.

Stasiun 3 memiliki tinggi gelombang tertinggi dengan nilai 0,51 m yang termasuk dalam kategori rendah, kemudian stasiun 1 dengan nilai 0,30 m termasuk dalam kategori sangat rendah, dan stasiun 2 dengan nilai tinggi gelombang 0,25 m termasuk dalam kategori sangat rendah. Jika dilihat dari panjang gelombang, stasiun 1 dan 2 merupakan stasiun dengan panjang gelombang tertinggi dengan nilai yang sama yaitu 14,04 m dan terendah adalah stasiun 3 dengan panjang gelombang 8,98 m. kemudian untuk periode gelombang, stasiun 1 dan 2 memiliki periode gelombang yang sama yaitu 3 detik dan pada stasiun 3 yaitu 2,4 s

Tabel 1. Pengukuran Gelombang Pantai Apar

Stasiun	Tinggi (m)	Panjang (m)	Periode (s)	Energi (Nm/m^2)
1	0,30	14,04	3	112,89
2	0,25	14,04	3	78,4
3	0,51	8,98	2,4	290,01

3.2. Arus

Tabel 5 menunjukan bahwa stasiun 1 memiliki kecepatan arus tertinggi, yakni sekitar 0,26 m/s. Diikuti oleh stasiun 2 yang dengan kecepatan arus sebesar 0,09 m/s, sementara stasiun 3 memiliki kecepatan arus terendah dengan nilai sekitar 0,08 m/s. Selain itu, arah arus pada stasiun 1 dan 2 memiliki kesamaan, yakni mengarah ke Barat Laut. Namun, arah arus pada stasiun 3 berbeda, mengarah ke Tenggara. Analisis ini menunjukkan variasi yang signifikan dalam kecepatan dan arah arus di berbagai stasiun.

Tabel 5. Data Kecepatan dan Arah Arus

Stasiun	X (*Longtitude*)	Y (*Latitude*)	Kecepatan arus (m/s)	Arah arus
1	100.108936	-0,604122	0,26	Barat Laut
2	100.108996	-0,604075	0,09	Barat Laut
3	100.102246	-0,584427	0,08	Tenggara
Rata-rata			0,14	

3.3. Karakteristik Sedimen

Berdasarkan hasil pengamatan karakteristik parameter partikel sedimen, didapatkan bahwa persentase distribusi fraksi sedimen pada stasiun 1 didominasi pasir 75,22%, kerikil 14,40%, dan lumpur 10,38%. Stiasun 2 distribusi fraksi sedeimen didominasi oleh pasir 77,72%, kerikil 15,25%, dan lumpur 7,03%, dan pada stasiun 3 fraksi sedimen didominasi oleh pasir 73,72%, kerikil 17,44%, dan lumpur 8,84%. Berdasarkaan persentase butir sedimen, diketahui bahwa stasiun 1 dengan tipe sedimen pasir berkerikil, stasiun 2 dengan tipe sedimen pasir, dan pada stasiun 3

dengan tipe sedimen pasir berkerikil. Dari hasil pengukuran karakteristik sedimen di Pantai Apar secara keseluruhan didominasi oleh pasir. Menurut Rifardi (2008), menyatakan bahwa arus dan gelombang merupakan faktor utama yang menentukan arah dan sebaran sedimen. Hasil analisis karakteristik sedimen Pantai Apar dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Sedimen Pantai Apar

Stasiun	Persentase butir sedimen (%)			Tipe sedimen
	Kerikkil	Pasir	Lumpur	
1	14,40	75,22	10,38	Pasir berkerikil
2	15,25	77,72	7,03	Pasir
3	17,44	73,72	8,84	Pasir berkerikil

Setelah didapatkan hasil tipe sedimen pada masing-masing stasiun, maka langkah selanjutnya adalah analisis granulometri. Hasil analisis granulometri pada masing-masing stasiun dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Analisis Granulometri

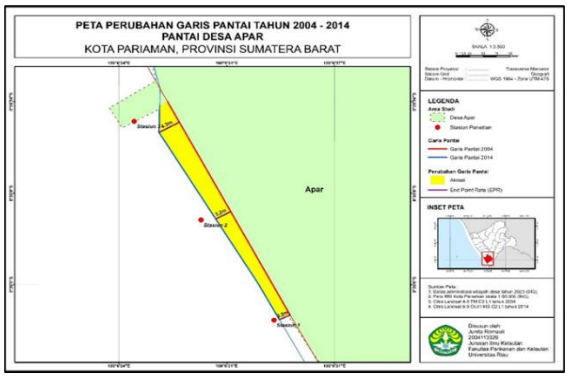
Stasiun	Parameter Partikel Sedimen					
	Mean size		*Sorting*		*Skewness*	
	Ø	klasifikasi	δ1	klasifikasi	Sk1	klasifikasi
1	0,90	*Coarse sand*	1,07	*Poorly sorted*	0,16	*Fine skewed*
2	0,5	*Coarse sand*	1,02	*Poorly sorted*	0,050	*Nearsymmetrical*
3	0,23	*Coarse sand*	0,90	*Moderate sorted*	-0,35	*Very coarse skewed*

Tabel 7 diketahui rata-rata nilai parameter partikel sedimen seperti *mean size, sorting,* dan *skewness.* Nilai diameter rata-rata (Mz) sedimen di Pantai Apar memiliki nilai 0,23 - 0,90 Ø yang termasuk kedalam kategori *coarse sand* atau pasir kasar. Menurut Rachman *et al.* (2023), menyatakan bahwa perairan yang memiliki sedimen dasarachr berukuran pasir menunjukkan bahwa arus pada daerah tersebut cukup kuat sehingga mampu membentuk endapan sedimen pasir. Hal ini juga didukung dengan pendapat Rifardi (2012), menyatakan bahwa jika suatu sedimen didominasi oleh butir sedimen kasar, maka hal ini meng-indikasikan kekuatan aliran yang mengangkut sedimen tersebut cukup besar, sebaliknya jika didominasi oleh sedimen berukuran halus atau kecil mengindikasikan lemahnya kekuatan atau energi aliran yang mengangkut sedimen tersebut.

Nilai *sorting* pada stasiun 1 menunjukkan bahwa nilai *sorting* termasuk *Poorly sorted* atau terpilah buruk. Sedangkan pada stasiun 3 termasuk *moderated sorted* atau terpilah sedang. Nilai *sorting* yang diperoleh pada masing-masing stasiun menunjukan bahwa kekuatan arus pada perairan tersebut tidak stabil, dimana pada kondisi waktu tertentu terjadi arus dengan kekuatan yang besar dan berubah dalam kondisi lain kekuatan arusnya melemah kembali. Hal ini dapat terjadi dikarenakan oleh pengaruh debit sungai yang masuk ke perairan laut di sekitar daerah penelitian yang berhadapan langsung dengan Samudera Hindia.

3.4. Perubahan Garis Pantai Apar Tahun 2004 - 2024

perubahan garis pantai berupa akresi, dengan nilai akresi tertinggi 5,07 m/th dan akresi terendah sebesar 2,99 m/th. Rata-rata laju perubahan akresi yang terjadi sebesar 4,51 m/th. Sementara itu, perubahan garis pantai yang termasuk dalam kategori stabil dan abrasi tidak terjadi pada Pantai Apar dalam kurun waktu tahun 2004 – 2014 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta perubahan Garis Pantai Apar Tahun 2004 - 2014

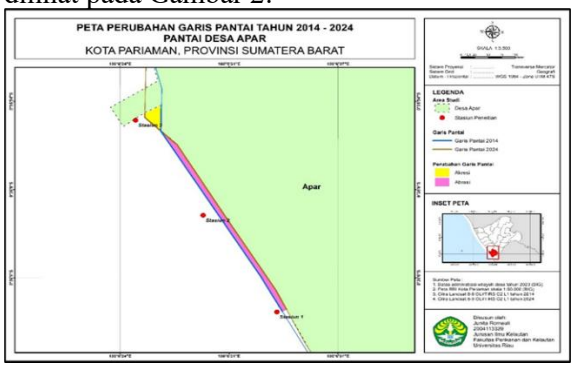
Persentase perubahan garis Pantai Apar dalam kurun waktu 2004 – 2014 dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perubahan Garis Pantai Apar tahun 2004 - 2014

Status	Jumlah transek	(%)
Akresi tinggi	95	100

Tabel 8 menunjukkan bahwa sepanjang garis Pantai Apar terjadi akresi yang signifikan selama periode 2004-2014. Berdasarkan data tersebut, akresi tinggi terjadi 100% dengan jumlah 95 transek yang dianalisis. Akresi sebesar 100% berarti bahwa setiap transek yang diukur mengalami penambahan material. Tidak ada transek yang menunjukkan pengurangan atau kehilangan material, yang mengindikasikan bahwa seluruh garis pantai mengalami pertumbuhan atau penambahan sedimen.

Hasil *overlay* peta perubahan garis Pantai Apar dalam kurun waktu tahun 2014–2024 dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa abrasi tertinggi sebesar -3,28 m/th dan abrasi terendah sebesar -0,97 m/th. Rata-rata laju abrasi yang terjadi pada tahun 2014-2024 sebesar -2,38 m/th dapat dilihat pada Gambar 2.



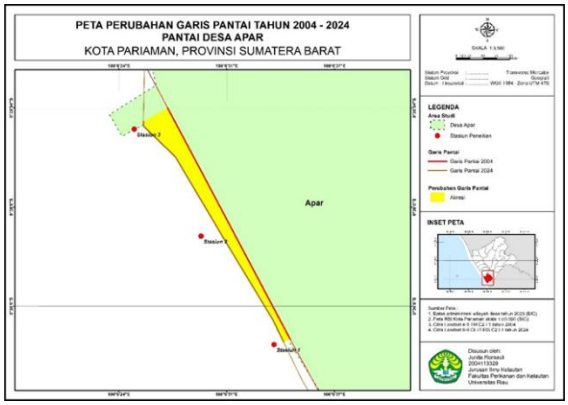
Gambar 2. Peta Perubahan Garis Pantai Apar Tahun 2014 - 2024

Tabel 9. Status Perubahan Garis Pantai Apar tahun 2014 - 2024

Status	Jumlah transek	(%)
Abrasi tinggi	68	76,40
Abrasi sedang	17	19,10
Stabil	4	4,49
Jumlah	89	100

Tabel 9, menunjukkan bahwa terdapat 3 status perubahan garis pantai yang terjadi, yaitu abrasi tinggi, abrasi sedang, dan stabil. Pada abrasi tinggi terdapat 68 transek (76,40%), abrasi sedang terdapat 17 transek (19,10%), dan pada kategori stabil terdapat 4 transek (4,49%).

Hasil *overlay* peta diketahui bahwa dalam kurun waktu 20 tahun yaitu tahun 2004 – 2024 terjadi perubahan garis pantai kategori akresi sedang. Akresi tertinggi sebesar 1,63 m/th dan terendah 0,08.m/th. Perubahan garis pantai kategori stabil berada pada rentang 0,2 – 0,97 m/th. Rata-rata laju perubahan garis Pantai Apar adalah 0,737 m/th dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Perubahan Garis Pantai Apar tahun 2004 - 2024

Persentase perubahan garis Pantai Apar tahun 2004 - 2024 dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Status Perubahan Garis Pantai Apar tahun 2004 - 2024

Status	Jumlah transek	(%)
Akresi sedang	60	63,15
Stabil	35	36,84
Jumlah	95	100

Tabel 10, menunjukan bahwa terdapat 2 status perubahan gais Pantai Apar yang terjadi. Perubahan garis pantai yang paling dominan terjadi adalah akresi sedang dengan 60 transek (63,15%). Sebagian kecil perubahan garis Pantai Apar yang terjadi adalah kategori stabil dengan 35 transek (36,84%) yang menunjukkan tidak terjadi pengurangan atau penambahan garis pantai.

3.5. Pengaruh Arus dan Gelombang terhadap Abrasi dan Akresi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan arus memiliki dampak signifikan pada abrasi di Pantai Apar. Kecepatan arus di Pantai Apar mampu membawa sedimen yang

digerakkan oleh gelombang. Gelombang yang mencapai pantai dapat menghasilkan arus pantai, yang berperan penting dalam proses abrasi pantai. Terjadinya arus yang disebabkan oleh gelombang merupakan faktor utama dalam pergerakan sedimen. Oleh karena itu, kecepatan arus yang tinggi dapat menyebabkan abrasi pantai karena mempercepat proses transportasi sedimen.

Berdasarkan pengamatan di lokasi penelitian, diketahui kecepatan arus pada setiap stasiun terdiri dari kategori lambat dan sedang dengan nilai 0,08-0,26 m/s. Kecepatan arus kategori lambat dan sedang disebabkan oleh Pulau Siberut, Pulau Tanahbala, Pulau Sipura, dan pulau lainnya yang berperan sebagai penghalang fisik yang secara langsung menahan kekuatan gelombang dan arus laut. Dalam hal ini, kecepatan arus yang lambat di Pantai Apar tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap proses abrasi yang terjadi dalam periode 2014-2024. Hal ini juga dipengaruhi oleh keberadaan bangunan pelindung pantai di Pantai Apar berupa *groin.* Sehingga hal ini juga menyebabkan kecepatan arus di Pantai Apar termasuk kategori lambat. Hal ini membantu mengurangi kecepatan arus yang mencapai Pantai Apar, sehingga melindungi pantai dari erosi dan kerusakan. Selain kecepatan arus, faktor lain yang mempengaruhi perubahan abrasi pantai adalah gelombang. Setiap gelombang mempunyai tiga unsur yang penting yakni panjang, tinggi dan periode. Panjang gelombang adalah jarak mendatar antara dua puncak yang berurutan, tinggi gelombang adalah jarak vertikal antara puncak dan lembah, sedangkan periode adalah waktu yang diperlukan oleh dua puncak yang berurutan untuk melalui suatu titik.

Berdasarkan pengukuran data gelombang di lokasi penelitian, diketahui tinggi gelombang pada setiap stasiun pengamatan termasuk ke dalam kategori sangat rendah dan rendah. Adapun tinggi gelombang pada masing-masing stasiun pengamatan berkisar 0,25 – 0,5 m. Panjang gelombang Pantai Apar berkisar 8,98-14,04 m yang termasuk dalam kategori sangat rendah dan rendah. Sementara itu, periode gelombang Pantai Apar berkisar 2,4-3 detik. Sedangkan untuk energi gelombang Pantai Apar berkisar 78,4-290 N/m^2. Tinggi dan energi gelombang yang rendah menyebabkan energi gelombang juga rendah. Tinggi dan energi gelombang yang rendah di Pantai Apar disebabkan oleh perlindungan yang diberikan oleh pulau-pulau sekitarnya seperti Pulau Siberut, Pulau Tanahbala, Pulau Sipura, dan pulau lainnya, sehingga gelombang dari Samudera Hindia memiliki dampak yang minim. Selain itu, kehadiran bangunan pantai berupa *groin* di Pantai Apar juga berperan dalam menahan energi gelombang. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Marani *et al*. (2011) dan Raven *et al*. (2009) menyimpulkan bahwa gelombang merupakan salah satu penyebab abrasi, hal ini dikarenakan semakin besar energi yang diterima oleh bibir pantai sehingga potensi abrasinya semakin besar.

Panjang dan periode gelombang Pantai Apar termasuk kategori rendah. Gelombang dengan panjang gelombang yang lebih panjang dapat mengangkut sedimen lebih jauh, menyebabkan pengikisan di satu area dan pengendapan di area lain. Gelombang panjang cenderung lebih mampu mencapai pantai bahkan ketika air surut, menyebabkan pengikisan yang lebih luas di sepanjang garis pantai. Sedangkan periode gelombang dengan periode yang lebih panjang membawa energi lebih banyak, yang berarti mereka memiliki kekuatan lebih besar untuk mengikis material pantai.

Penelitian menunjukkan bahwa kecepatan arus memiliki dampak signifikan pada proses akresi di Pantai Apar. Kecepatan arus di Pantai Apar mampu membawa sedimen yang digerakkan oleh gelombang menuju pantai. Gelombang yang mencapai pantai dapat menghasilkan arus pantai yang berperan penting dalam proses sedimentasi, yang mendukung akresi pantai. Terjadinya arus yang disebabkan oleh gelombang merupakan faktor utama dalam pergerakan dan deposisi sedimen. Oleh karena itu, kecepatan arus yang lebih rendah dapat mendukung akresi pantai karena memungkinkan sedimen mengendap dan menambah daratan.

Berdasarkan pengamatan di lokasi penelitian, kecepatan arus pada setiap stasiun terdiri dari kategori lambat dan sedang dengan nilai 0,08-0,26 m/s. Kecepatan arus kategori lambat dan sedang ini disebabkan oleh keberadaan Pulau Siberut, Pulau Tanahbala, Pulau Sipura, dan pulau lainnya yang mengurangi tekanan permukaan laut dan hembusan angin sejajar pantai di lokasi penelitian relatif kecil. Kecepatan arus yang

lebih lambat memungkinkan sedimen yang dibawa oleh arus dan gelombang untuk lebih mudah mengendap di Pantai Apar sehingga mendukung proses akresi.

Kecepatan arus Pantai Apar berkisar antara 0,08 - 0,26 m/s yang menunjukkan bahwa ada variasi yang signifikan dalam kekuatan arus di perairan Pantai Apar. Kecepatan arus yang rendah di Pantai Apar cenderung membawa lebih sedikit sedimen, yang dapat mendukung proses akresi pantai di mana sedimen diendapkan di pantai sehingga dapat meningkatkan luas daratan. Tinggi gelombang yang berkisar antara 0,25 - 0,30 m menunjukkan gelombang yang relatif rendah. Tinggi gelombang yang rendah memiliki kemampuan untuk mengangkut sedimen dari laut ke pantai tanpa menyebabkan erosi yang berlebihan. Tinggi gelombang yang rendah dan stabil ini mendukung akresi Pantai Apar karena sedimen yang terangkat oleh gelombang dapat diendapkan.

Sementara itu, panjang gelombang yang berkisar antara 8,98 - 14,04 m menunjukkan bahwa gelombang di Pantai Apar cukup panjang. Gelombang dengan panjang ini cenderung membawa energi yang cukup untuk mengangkut sedimen lebih jauh ke pantai. Panjang gelombang yang lebih besar memungkinkan penyebaran sedimen yang lebih luas, mendukung akresi pantai dengan cara memperluas area endapan sedimen di sepanjang pantai. Periode gelombang yang berkisar antara 2,4 - 3 s menunjukkan gelombang yang cepat.

Gelombang dengan periode ini membawa energi yang cukup untuk mengangkut sedimen, tetapi tidak terlalu kuat sehingga menyebabkan erosi yang signifikan. Periode gelombang yang singkat ini juga mendukung proses akresi karena sedimen yang terangkat oleh gelombang dapat dengan cepat diendapkan kembali di pantai, mempercepat pembentukan daratan baru. Sedangkan energi gelombang yang berkisar antara 78,4 - 290,01 Nm/m² menunjukkan variasi yang cukup besar dalam kekuatan gelombang yang mencapai Pantai Apar. Energi gelombang yang lebih tinggi berkontribusi pada transportasi sedimen yang lebih efektif, mendukung proses akresi dengan mengangkut dan mengendapkan sedimen di pantai. Namun, energi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan erosi, sehingga penting untuk keseimbangan energi gelombang yang moderat untuk mendukung akresi secara optimal.

Secara keseluruhan, kecepatan arus yang lambat dan gelombang yang rendah di Pantai Apar menciptakan kondisi yang ideal untuk deposisi sedimen. Hal ini mendukung proses akresi, di mana sedimen yang dibawa oleh arus dan gelombang mengendap dan menambah daratan di pantai. Perlindungan alami dari pulau-pulau sekitarnya juga berkontribusi pada rendahnya energi gelombang, sehingga mendukung akresi yang berkelanjutan di Pantai Apar.

3.6. Pengaruh Sedimentasi terhadap Perubahan Garis Pantai

Sedimentasi yang terjadi di perairan dapat mengakibatkan pendangkalan dan penurunan kualitas air. Hal ini juga didukung dengan pendapat Girsang (2013), menyatakan bahwa ukuran partikel sedimen dapat mencerminkan resistensinya terhadap proses pelapukan, erosi, dan abrasi serta memberikan gambaran tentang proses sedimentasi. Distribusi ukuran sedimen dipengaruhi oleh faktor oseanografi seperti arus dan gelombang, terutama terhadap sedimen tersuspensi.

Menurut Rifardi (2012), perbedaan dalam ukuran diameter sedimen (ukuran rata-rata) akan mempengaruhi kecepatan dalam transportasi sedimen. Umumnya, partikel yang lebih kasar akan diendapkan dekat dengan sumbernya, sementara partikel yang lebih halus akan terbawa lebih jauh oleh arus dan gelombang, dan oleh karena itu, diendapkan lebih jauh dari sumbernya. Dengan demikian, semakin kecil ukuran butiran sedimen, semakin besar kemungkinan terjadinya abrasi pantai.

Secara umum jenis sedimen di Pantai Apar di dominasi oleh Pasir kasar dan pasir sedang dengan nilai 0,2– 0,90 Ø yang termasuk kedalam kategori perpindahannya yang cepat. Berdasarkan ukuran butir sedimen tersebut menggambarkan bahwa kondisi perairan di Pantai Apar saat sedimen tersebut mengendap di pengaruhi oleh kecepatan arus kuat dicirikan dengan ukuran partikel kasar, sedangkan partikel ukuran halus dicirikan oleh arus yang lemah. Ukuran butir merupakan indikasi besar/kuatnya kekuatan arus dan gelombang yang bekerja pada lingkungan pengendapan tersebut (Rifardi *et al.,* 2001). Sedimen yang tersebar dan diendapkan di Pantai Apar

menunjukkan bahwa sedimen memiliki waktu yang pendek untuk mengendap ditunjukkan dengan tingginya nilai sortasi *poorly sorted* dan *Moderated* (terpilah buruk hingga sedang) menunjukkan keseragaman butir sedimen yang kecil.

Ukuran butir sedimen Pantai Apar masuk dalam fraksi kasar sehingga dapat di-interpretasikan bahwa jenis mekanisme transportasi sedimen di Pantai Apar berupa *bedload*. Sementara itu, sedimen di Pantai Apar cenderung miring kearah partikel yang lebih halus (*fine skwened*), simetris (*Nearsymmetrical*), dan sangat miring kearah partikel yang lebih halus (*very fine skwened*). Hal ini menunjukkan partikel halus di perairan Pantai Apar lebih mudah diangkut oleh arus dan gelombang tetapi juga lebih mudah diendapkan ketika energi gelombang berkurang. Akibatnya, Pantai Apar mengalami akresi yang lebih cepat karena sedimen halus dapat diendapkan dengan cepat di pantai. Namun, sedimen halus juga lebih rentan terhadap erosi, terutama saat kondisi arus dan gelombang meningkat, yang bisa menyebabkan fluktuasi yang lebih besar dalam perubahan garis pantai.

Kondisi Pantai Apar sangat dipengaruhi oleh keberadaan muara Sungai Manggung. Dimana muara sungai sangat dipengaruhi oleh kondisi debit sungai dan pasang-surut air laut. Disaat kondisi pasang energi arus sungai yang bertemu dengan air laut akan melemah dibagian muara sehingga tercampur endapan sungai dengan endapan laut dengan fraksi sedimen kasar. Namun disaat kondisi surut dan arus sungai melemah di bagian muara sehingga hanya fraksi halus berukuran lempung hingga lanau yang akan terendapkan. Sehingga pada setiap stasiun di Pantai Apar yang berdekatan dengan muara Sungai Manggung cenderung terendapkan sedimen dengan fraksi kasar (*Coursed sand*).

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan pengolahan citra dengan menggunakan DSAS diketahui bahwa perubahan garis Pantai Apar dalam kurun waktu 20 tahun, yaitu tahun 2004 - 2024 mengalami akresi dengan laju perubahan 0,737 m/th. Akresi terjadi pada semua stasiun pengamatan dengan kategori akresi sedang dan stabil. Abrasi tertinggi terjadi pada tahun 2014 – 2024 dengan kategori abrasi tinggi, abrasi sedang, dan stabil, dengan laju perubahan abrasi tertinggi sebesar -2,38 m/th dan abrasi terendah sebesar -0,97 m/th. Sedangkan untuk akresi tertinggi terjadi pada tahun 2004 – 2014 dengan akresi tertinggi sebesar 5,07 m/th dan akresi terendah sebesar 2,99 m/th. Rata-rata laju perubahan akresi yang terjadi pada tahun 2004 – 2014 sebesar 4,51 m/th. Sementara itu, abrasi tidak terjadi pada Pantai Apar dalam kurun waktu tahun 2004 – 2014.

Daftar Pustaka

Abuodha, P.A.O. & Woodroffe, C.D. (2010). Assessing Vulnerability of Coasts to Climate Change: A Review of Approaches and Their Application to the Australian Coast. *Journal of Coastal Conversation*, 14(3): 189-205

Anggraini, N. (2018). 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.

Dhiauddin, R., Gemilang., G, Wisha, W.A., Rahmawan, U.J., & Kusumah, G.A. (2017). Pemetaan Kerentanan Pesisir Pulau Simeulue dengan Metode CVI (Coastal Vulnerability Index). *EnviroScienteae*, 13(2): 157-170.

Girsang, E.J. (2013*). Karakteristik dan Pola Sebaran Sedimen Perairan Selat Rupat Bagian Timur.* Fakutas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 82 hlm

Israil, I., Hamzah, A.I., Haidir, H., Lisdawati, L., Andi, R., & Asnita, V. (2023). Analisis Karakteristik Gelombang dan Proses Abrasi di Pesisir Pantai Popo Galesong Selatan. *Jurnal Teknik Hidro,* 16(2): 71-80

Jadidi, A., Mostafavi, M.A., Bédard, Y., Long, B., & Grenier, E. (2013). Using Geospatial Business Intelligence Paradigm to Design a Multidimensional Conceptual Model for Efficient Coastal Erosion Risk Assessment. *Journal of coastal conservation*, 17(1): 527-543.

Marani, M., D'Alpaos, A., Lanzoni, S., & Santalucia, M. (2011). Understanding and Predicting Wave Erosion of Marsh Edges. *Geophysical Research Letters*, 38(21): 1-5.

Rachman, A.R., Haryo, D.A., Mardi, W., & Dinar, C.I. (2023). Studi Karakteristik Sedimen Dasar Perairan Tanjung Pasir Banten menggunakan Metode Gradistat. *Buletin Oceanografi Marina,* 12(20): 200-212.

Ravens, T.M., Thomas, R C., Roberts, K.A., & Santschi, P.H. (2009). Causes of Salt Marsh Erosion in Galveston Bay, Texas. *Journal of Coastal Research*, 25(2): 265-272.

Rifardi, R. (2001). Karakteristik Sedimen Daerah Mangrove dan Pantai Perairan Selat Rupat, Pantai Timur Sumatera. *Ilmu Kelautan*, 13(3): 147-152

Rifardi, R. (2008). Tekstur Sedimen: Sampling dan Analisis. Unri Press. Pekanbaru. 110 hlm

Rifardi, R. (2012). Ekologi Sedimen Laut Modern Edisi Revisi. Unri Press. Pekanbaru.

Surjono, S.S., Hendra, A.D., & Sarju, W. (2010). *Analisis Sedimentologi*. Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Solihuddin, T. (2011). Karakteristik Pantai dan Proses Abrasi di pesisir Padang Pariaman, Sumatera Barat. *Majalah Ilmiah Globe*, *13*(2): 112-120.

Syaharani, L., & Triyatno. (2019). Analisis Perubahan Garis Pantai Kabupaten Padang Pariaman dan Kota Pariaman Tahun 1988-2018 Menggunakan Digital Shoreline Analysis System (DSAS), *Jurnal Buana,* 3(5):1057-1067