



Analisis Perubahan Tingkat Kerapatan Mangrove Terhadap Dinamika Garis Pantai Di Kawasan Mandeh Tahun 2021-2025

Hifzil Hayatul Iman¹, Widya Prarikeslan²

^{1,2} Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

Article Info

Article history:

Received November 17, 2025
Revised Desember 05, 2025
Accepted Januari 20, 2026

Kata Kunci:

Mangrove,
Garis Pantai,
NDRE,
NDWI,
DSAS

Keywords:

Mangroves,
Coastline,
NDRE,
NDWI,
DSAS

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji kondisi kerapatan serta luasan hutan mangrove di Kawasan Mandeh, menelaah pola perubahan garis pantai yang terjadi, serta mengevaluasi keterkaitan antara kerapatan mangrove dengan dinamika garis pantai di wilayah tersebut. Pendekatan penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pemanfaatan data spasial citra satelit Sentinel-2A. Pengolahan dan analisis data dilakukan menggunakan beberapa metode, yaitu Maximum Likelihood Classification, Normalized Difference Red Edge (NDRE), Confusion Matrix, Normalized Difference Water Index (NDWI), Digital Shoreline Analysis System (DSAS), serta pengujian statistik menggunakan Uji F. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam periode 2021 hingga 2025 terjadi penurunan luas hutan mangrove dari 573,69 hektar menjadi 513,46 hektar, dengan kondisi kerapatan mangrove yang secara umum didominasi oleh kelas kerapatan tinggi. Analisis perubahan garis pantai yang dibagi ke dalam enam sektor memperlihatkan kecenderungan terjadinya penambahan daratan atau akresi. Namun demikian, kerapatan mangrove tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan garis pantai, karena keberadaan mangrove lebih berperan sebagai faktor pendukung dalam proses akresi.

ABSTRACT

This study aims to examine the extent and density of mangrove vegetation in the Mandeh coastal area, to investigate shoreline change patterns, and to assess the relationship between mangrove density and coastline dynamics. A quantitative descriptive approach was employed using spatial data derived from Sentinel-2A satellite imagery. Data analysis was carried out through the application of the Maximum Likelihood Classification algorithm, Normalized Difference Red Edge (NDRE), Confusion Matrix, Normalized Difference Water Index (NDWI), Digital Shoreline Analysis System (DSAS), and statistical testing using the F-test. The results indicate that mangrove coverage experienced a decline between 2021 and 2025, decreasing from 573.69 ha to 513.46 ha, while mangrove conditions were predominantly characterized by high-density classes. Shoreline change analysis across six defined sectors revealed a tendency toward shoreline advancement or accretion. Nevertheless, mangrove density was found to have no significant influence on shoreline change, as mangroves primarily function as a supporting element in the accretion process.

This is an open access article under the [CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.



Corresponding Author:

Hifzil Hayatul Iman
Fakultas Ilmu Sosial , Universitas Negeri Padang
Padang, Indonesia
Email: imanhifzil@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Wilayah pesisir dikenal sebagai kawasan yang memiliki tingkat dinamika tinggi serta kerentanan terhadap berbagai bentuk perubahan, baik yang dipicu oleh proses alam maupun kegiatan manusia. Salah satu permasalahan utama yang kerap terjadi di daerah pesisir adalah perubahan posisi garis pantai. Fenomena ini umumnya berlangsung melalui dua mekanisme, yaitu pergeseran garis pantai ke arah daratan yang dikenal sebagai abrasi, serta pergerakan garis pantai ke arah laut yang disebut akresi. Berbagai faktor alam seperti gelombang laut, pasang surut, dan badai turut berkontribusi terhadap proses tersebut, selain aktivitas antropogenik berupa pembangunan fisik dan eksploitasi sumber daya seperti penambangan pasir. Dampak yang ditimbulkan tidak hanya berupa penyusutan lahan, tetapi juga mencakup kerusakan sarana prasarana serta terganggunya keseimbangan ekosistem pesisir [1].

Ekosistem mangrove memiliki peran strategis dalam menopang keberlanjutan lingkungan pesisir dan perairan laut. Keberadaan hutan mangrove berfungsi sebagai pelindung alami yang mampu meredam energi gelombang, mengurangi dampak badai, serta menekan laju abrasi. Selain itu, mangrove juga berperan sebagai penyangga kehidupan sosial ekonomi masyarakat pesisir karena menyediakan sumber mata pencaharian. Ekosistem ini dipengaruhi oleh dinamika pasang surut air laut, sehingga secara ekologis menjadi penghubung antara wilayah daratan, pesisir, dan muara sungai [2].

Kawasan Mandeh yang berada di Kecamatan Koto XI Tarusan, Kabupaten Pesisir Selatan, Provinsi Sumatera Barat, merupakan salah satu wilayah dengan potensi hutan mangrove yang cukup besar. Daerah ini tercatat memiliki tutupan mangrove terluas di Kabupaten Pesisir Selatan, dengan luas mencapai sekitar 513,20 hektar. Panjang garis pantai daratan di kawasan ini diperkirakan mencapai 56,14 kilometer, ditambah dengan garis pantai pulau-pulau di sekitarnya sepanjang kurang lebih 44,94 kilometer. Meskipun demikian, keberadaan ekosistem mangrove di Kawasan Mandeh saat ini menghadapi berbagai tekanan, terutama akibat aktivitas pembangunan pariwisata yang memicu sedimentasi serta degradasi kawasan mangrove [3].

Beberapa kajian menunjukkan bahwa luas hutan mangrove di Kawasan Mandeh mengalami penurunan dari tahun ke tahun. Di tengah kondisi tersebut, meningkatnya kesadaran masyarakat dan pemangku kepentingan terhadap pentingnya mangrove turut mendorong pelaksanaan program rehabilitasi, salah satunya melalui kegiatan penanaman ribuan bibit mangrove. Upaya pelestarian ini menjadi sangat penting guna mempertahankan fungsi ekologis mangrove sebagai penopang keseimbangan lingkungan dan keberlanjutan kehidupan di wilayah pesisir [4].

Kabupaten Pesisir Selatan secara umum merupakan daerah dengan dinamika perubahan garis pantai yang cukup kompleks, ditandai oleh terjadinya abrasi dan akresi secara bersamaan. Situasi ini menjadikan Kawasan Mandeh berada pada kondisi yang strategis sekaligus rentan. Perubahan kerapatan mangrove, baik akibat degradasi maupun hasil rehabilitasi, diduga memiliki keterkaitan erat dengan pergeseran garis pantai di wilayah tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara kuantitatif pengaruh perubahan kerapatan mangrove selama lima tahun terakhir terhadap laju abrasi dan akresi yang terjadi di Kawasan Mandeh.

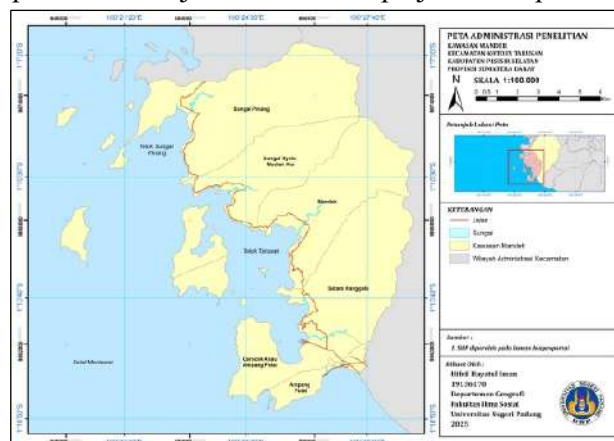
2. METODE

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan memanfaatkan data spasial hasil penginderaan jauh. Pendekatan deskriptif bertujuan untuk menggambarkan serta menyajikan kondisi atau fenomena yang diamati sesuai dengan keadaan sebenarnya pada saat penelitian berlangsung [5]. Sementara itu, pendekatan kuantitatif diterapkan melalui penggunaan teknik analisis berbasis perhitungan matematis, metode statistik, serta pengolahan data menggunakan perangkat komputer guna memperoleh hasil yang terukur dan objektif [6].

2.2 Lokasi Penelitian

Kegiatan penelitian dilaksanakan di sepanjang wilayah pesisir Kawasan Mandeh yang berada di Kecamatan Koto XI Tarusan, Kabupaten Pesisir Selatan, Provinsi Sumatera Barat. Secara administratif, area penelitian mencakup Nagari Sungai Pinang, Sungai Nyalo Mudiak Aia, Nagari Mandeh, Nagari Carocok Anau Ampang Pulau, Nagari Setara Nanggalo, serta Nagari Ampang Pulau. Secara geografis, kawasan ini terletak pada koordinat antara $100^{\circ}27'60''$ – $100^{\circ}29'3''$ Lintang Selatan dan $1^{\circ}15'41''$ – $1^{\circ}9'53''$ Bujur Timur. Peta lokasi penelitian disajikan untuk memperjelas cakupan wilayah kajian.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2.3 Alat dan Bahan Penelitian

Penelitian ini memanfaatkan beberapa jenis data utama, yaitu data batas administrasi dalam format shapefile (SHP) yang diperoleh dari Ina-Geoportal serta data citra satelit Sentinel-2A periode tahun 2021 hingga 2025 yang diakses melalui Sentinel Hub. Proses pengolahan dan analisis data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak ArcGIS versi 10.8 serta Digital Shoreline Analysis System (DSAS) versi 6.0.

a. Teknik Analisis Data

1) *Maximum Likelihood Classification (MLC)*.

Metode Maximum Likelihood Classification merupakan teknik klasifikasi terbimbing yang bekerja dengan mempertimbangkan nilai rata-rata serta variasi statistik antar kelas dan antar band spektral pada citra. Dalam pendekatan ini, proses pengelompokan kelas penutup lahan dilakukan berdasarkan informasi yang diberikan oleh pengguna melalui penentuan area pelatihan (training area). Area pelatihan tersebut diperoleh dari hasil digitasi data lapangan maupun dari citra penginderaan jauh dengan resolusi spasial yang lebih tinggi, sehingga objek penggunaan lahan dapat diidentifikasi secara lebih jelas dan akurat [7].

2) *Normalized Difference Red Edge* (NDRE).

Indeks *Normalized Difference Red Edge* digunakan untuk menilai tingkat kerapatan vegetasi dengan memanfaatkan perbedaan reflektansi antara band merah tepi (Red Edge) dan band inframerah dekat (Near Infrared/NIR) pada citra satelit. NDRE dinilai efektif dalam mengidentifikasi kondisi vegetasi karena sensitif terhadap perubahan struktur dan klorofil tanaman. Rumus perhitungan NDRE adalah sebagai berikut:

Rumus :

$$NDRE = \frac{B8 - B5}{B8 + B5}$$

Keterangan:

B8 = *Band NIR*

B5 = *Band Vegetation Red Edge*

3) *Normalized Difference Water Index* (NDWI)

Dalam penelitian ini, *Normalized Difference Water Index* diterapkan untuk membedakan area perairan dan daratan. Algoritma NDWI menggunakan kombinasi band hijau (green) dan band inframerah dekat (NIR). Band hijau berfungsi untuk memaksimalkan pantulan dari badan air, sedangkan band NIR digunakan untuk menekan nilai reflektansi air sehingga batas antara daratan dan perairan dapat teridentifikasi dengan lebih jelas [8]. Rumus NDWI dirumuskan sebagai berikut:

Rumus:

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

4) *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS)

Digital Shoreline Analysis System (DSAS) merupakan ekstensi perangkat lunak yang digunakan untuk menganalisis perubahan garis pantai secara temporal. Dalam pengoperasiannya, DSAS memerlukan beberapa komponen utama, yaitu baseline sebagai garis referensi awal yang berfungsi sebagai titik nol pengukuran, shoreline sebagai garis pantai yang diamati perubahannya, serta transects yang berupa garis tegak lurus terhadap baseline dan digunakan sebagai jalur pengukuran pergeseran garis pantai [9]. Perhitungan laju perubahan garis pantai dilakukan menggunakan rumus End Point Rate (EPR) sebagai berikut:

Rumus :

$$EPR = \frac{NSM}{t}$$

Keterangan :

EPR : *End-Point Rate*

NSM : *Net Shoreline Movement*

t : Selisih waktu

5) Uji F

Uji F atau uji simultan digunakan untuk mengetahui pengaruh seluruh variabel bebas secara bersama-sama terhadap variabel terikat. Dalam penelitian ini, kerapatan mangrove berperan sebagai variabel independen, sedangkan dinamika garis pantai menjadi variabel dependen. Pengujian statistik F bertujuan untuk menilai apakah variabel bebas yang dimasukkan dalam model memiliki pengaruh yang signifikan secara simultan terhadap variabel terikat [10]. Kriteria pengujian yang digunakan adalah sebagai berikut:

- H0 diterima dan H1 ditolak, apabila nilai F hitung < f tabel atau jika nilai sig > 0,05
- H1 diterima dan H0 ditolak, apabila nilai F hitung > f tabel atau jika nilai sig < 0,05

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Luas dan Kerapatan Mangrove

Analisis kerapatan hutan mangrove di Kawasan Mandeh dilakukan dengan memanfaatkan citra satelit Sentinel-2A yang diolah menggunakan indeks vegetasi Normalized Difference Red Edge (NDRE). Indeks ini digunakan untuk mengidentifikasi kondisi dan tingkat kerapatan vegetasi mangrove secara spasial. Dalam penelitian ini, tingkat kerapatan mangrove diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu kerapatan rendah dengan nilai NDRE berkisar antara -1 hingga $0,32$, kerapatan sedang dengan rentang nilai $0,32$ hingga $0,42$, serta kerapatan tinggi dengan nilai NDRE antara $0,42$ sampai dengan 1 .

1) Kerapatan mangrove tahun 2021

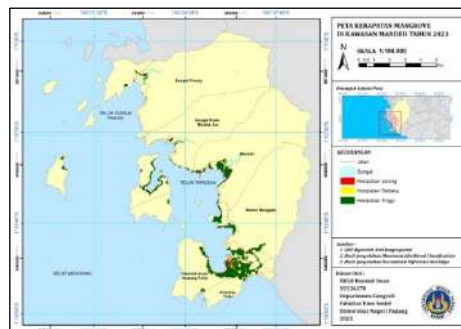
Kondisi luas dan tingkat kerapatan mangrove di Kawasan Mandeh pada tahun 2021 dianalisis menggunakan indeks NDRE yang dihasilkan dari pengolahan citra Sentinel-2A. Rekapitulasi hasil penghitungan luas dan persentase masing-masing kelas kerapatan mangrove disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Kerapatan Mangrove Tahun 2021

No	Kelas Kerapatan	Klasifikasi	Luas (Ha)	Presentase (%)
1	Kerapatan Jarang	$-1 - 0,32$	50,60	8,82
2	Kerapatan Sedang	$0,32 - 0,42$	25,91	4,52
3	Kerapatan Tinggi	$0,42 - 1$	497,18	86,66
Jumlah			573,69	100

Sumber: Peneliti 2025

Berdasarkan hasil analisis yang ditampilkan pada tabel tersebut, diketahui bahwa kelas kerapatan mangrove yang mendominasi wilayah penelitian pada tahun 2021 adalah kelas kerapatan tinggi dengan luas mencapai $497,18$ hektar atau sekitar $86,66\%$ dari total luas mangrove. Sementara itu, kelas kerapatan sedang memiliki luasan paling kecil, yakni sebesar $25,91$ hektar dengan persentase sekitar $4,52\%$. Distribusi spasial kerapatan mangrove pada tahun 2021 selanjutnya divisualisasikan dalam bentuk peta kerapatan mangrove yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Kerapatan Mangrove Tahun 2021

2) Kerapatan mangrove tahun 2025

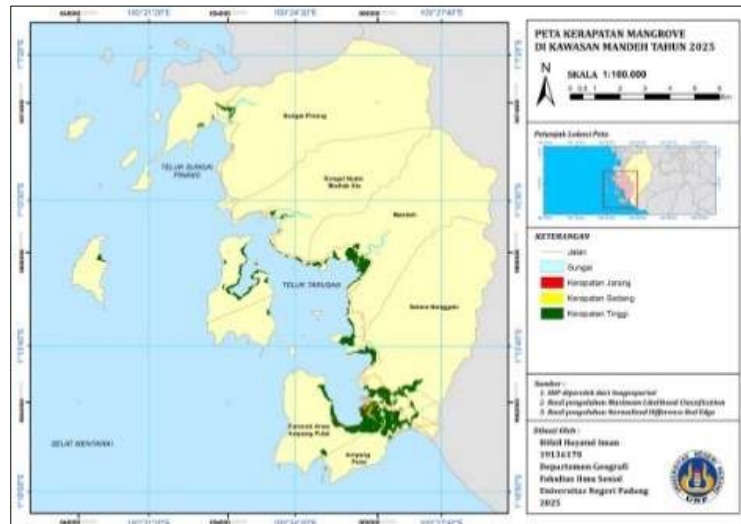
Hasil analisis luas dan tingkat kerapatan mangrove di Kawasan Mandeh pada tahun 2025 diperoleh melalui pengolahan citra Sentinel-2A menggunakan indeks vegetasi NDRE. Rincian luasan dan persentase masing-masing kelas kerapatan mangrove pada tahun 2025 disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 2. Tingkat Kerapatan Mangrove Tahun 2025

No	Kerapatan Mangrove	Klasifikasi	Luas (Ha)	Presentase (%)
1	Kerapatan Jarang	$-1 - 0,32$	23,62	4,60
2	Kerapatan Sedang	$0,32 - 0,42$	29,69	5,78
3	Kerapatan Tinggi	$0,42 - 1$	460,15	89,62
Jumlah			513,46	100

Sumber: Peneliti 2025

Berdasarkan hasil pengolahan data yang disajikan pada tabel, kerapatan hutan mangrove di Kawasan Mandeh pada tahun 2025 yang dianalisis menggunakan indeks vegetasi *Normalized Difference Red Edge* (NDRE) menunjukkan bahwa kelas kerapatan tinggi memiliki luasan terbesar, yaitu mencapai 460,15 hektar atau sekitar 89,62% dari total luas mangrove. Sebaliknya, kelas kerapatan sedang merupakan kategori dengan luasan paling kecil, yakni sebesar 23,62 hektar dengan persentase 4,60%. Sebaran spasial kerapatan mangrove pada tahun 2025 selanjutnya ditampilkan dalam bentuk peta kerapatan mangrove yang tersaji pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Kerapatan Mangrove Tahun 2025

3) Perbandingan kerapatan mangrove tahun 2021 dan 2025

Perbandingan tingkat kerapatan mangrove di Kawasan Mandeh untuk tahun 2021 dan 2025 dilakukan dengan menggunakan indeks vegetasi *Normalized Difference Red Edge* (NDRE). Rekapitulasi perubahan luasan setiap kelas kerapatan mangrove selama periode tersebut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Tingkat Kerapatan Mangrove Tahun 2021 dan 2025

No	Kerapatan Vegetasi	Rentang Klasifikasi	NDRE (ha)		Pengurangan (ha)
			2021	2025	
1	Kerapatan Jarang	-1 - 0,32	50,60	23,62	26,98
2	Kerapatan Sedang	0,32 – 0,42	25,91	29,69	3,78
3	Kerapatan Tinggi	0,42 - 1	497,18	460,15	37,03
Jumlah			573,69	513,46	67,79

Sumber: Peneliti 2025

Berdasarkan hasil perbandingan yang ditunjukkan pada tabel tersebut, kelas kerapatan tinggi tetap menjadi kategori yang mendominasi hasil klasifikasi pada kedua tahun pengamatan. Namun demikian, luas kerapatan tinggi mengalami penurunan dari 497,18 hektar pada tahun 2021 menjadi 460,15 hektar pada tahun 2025. Penurunan luasan terbesar terjadi pada kelas kerapatan tinggi dengan selisih berkurang sebesar 37,03 hektar, sementara kelas kerapatan sedang mengalami pengurangan paling kecil, yaitu sekitar 3,78 hektar.

4) Uji akurasi kerapatan mangrove

Pengujian akurasi dilakukan untuk menilai tingkat ketelitian serta keandalan hasil klasifikasi kerapatan mangrove yang diperoleh dari pengolahan citra penginderaan jauh. Dalam penelitian ini, citra Sentinel-2A digunakan sebagai data utama, sementara penentuan titik sampel lapangan dilakukan

dengan metode pengambilan sampel acak (random sampling), di mana setiap titik sampel mewakili masing-masing kelas kerapatan mangrove.

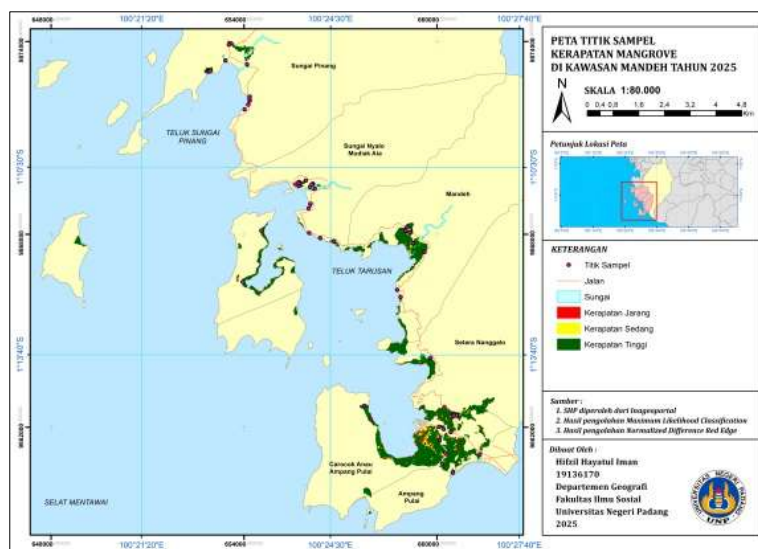
Hasil pengujian akurasi kerapatan mangrove menggunakan indeks vegetasi Normalized Difference Red Edge (NDRE) pada tahun 2025 dianalisis melalui Confusion Matrix dan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Confusion Matrix Tingkat Kerapatan Mangrove

Klasifikasi	Data Lapangan				Producer's accuracy
	Jarang	Sedang	Tinggi	Jumlah	
Jarang	16	2	0	18	88,89
Sedang	0	11	0	11	100
Tinggi	1	0	21	22	95,45
Jumlah	17	13	32	51	
User's accuracy	94,12	84,62	100		
Overall accuracy					94,12%

Sumber: Peneliti 2025

Berdasarkan hasil uji akurasi tersebut, klasifikasi kerapatan mangrove di Kawasan Mandeh menghasilkan nilai overall accuracy sebesar 94,12%. Uji ini melibatkan total 51 titik sampel, yang terdiri atas 16 titik pada kelas kerapatan rendah, 11 titik pada kelas kerapatan sedang, dan 21 titik pada kelas kerapatan tinggi. Dari keseluruhan titik sampel tersebut, terdapat 3 titik yang menunjukkan ketidaksesuaian antara hasil klasifikasi citra dan kondisi di lapangan.



Gambar 3. Peta Titik Uji Akurasi Kerapatan Mangrove

3.2 Dinamika Garis Pantai

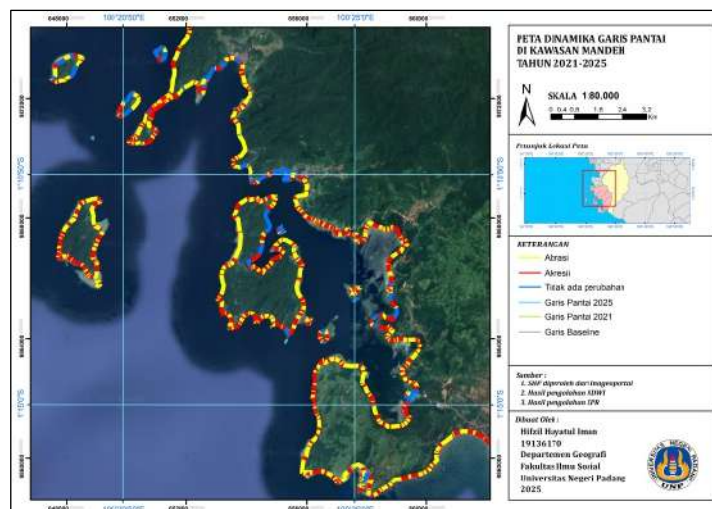
Analisis perubahan garis pantai di Kawasan Mandeh, Kecamatan Koto XI Tarusan, dilakukan dengan memanfaatkan perangkat Digital Shoreline Analysis System (DSAS). Pendekatan yang digunakan meliputi metode Net Shoreline Movement (NSM), yang berfungsi untuk mengukur jarak pergeseran garis pantai berdasarkan transek yang memotong dua posisi garis pantai pada waktu yang berbeda, serta metode End Point Rate (EPR) yang digunakan untuk menghitung laju perubahan garis pantai dalam satuan waktu tertentu. Untuk memudahkan interpretasi hasil, wilayah penelitian dibagi ke dalam enam sektor, sehingga analisis dapat dilakukan secara lebih rinci dalam mengidentifikasi rata-rata jarak pergeseran, rata-rata laju perubahan garis pantai, serta sektor yang mengalami perubahan paling signifikan. Pembagian wilayah tersebut menghasilkan total 2.992 transek yang tersebar di seluruh sektor kajian. Ringkasan hasil perhitungan nilai NSM dan EPR disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Perubahan Garis Pantai Tahun 2021 dan 2025

No	Nagari	NSM (meter)						EPR (meter/tahun)					
		Abrasi			Akresi			Abrasi			Akresi		
		Tinggi	Rendah	Rata-rata	Tinggi	Rendah	Rata-rata	Tinggi	Rendah	Rata-rata	Tinggi	Rendah	Rata-rata
1.	Sungai Pinang	-43,72	-0,03	-6,27	29,00	0,03	4,33	-10,70	-0,01	-1,53	7,10	0,01	1,06
2.	Sungai Nyalo Madrik Aia	-29,44	-0,03	-5,29	28,53	0,03	4,86	-7,21	-0,01	-1,29	6,98	0,01	1,19
3.	Mandeh	-36,87	-0,05	-6,66	32,76	0,04	5,71	-9,93	-0,01	-1,63	8,02	0,01	1,39
4.	Setara Nanggalo	-20,23	-0,07	-3,86	22,61	0,05	3,93	-4,96	-0,02	-0,94	5,53	0,01	0,96
5.	Carokok Azan Ampung Pulai	-25,48	-0,03	-4,25	28,33	0,03	4,39	-6,24	-0,01	-1,04	6,94	0,01	1,07
6.	Ampung Pulai	-25,35	-0,08	-6,27	17,49	0,05	4,09	-6,21	-0,02	-1,53	4,28	0,01	1,00

Sumber: Peneliti 2025

Hasil analisis menunjukkan bahwa panjang garis pantai pada tahun 2021 tercatat sebesar 99,79 km, sedangkan pada tahun 2025 meningkat menjadi 101,09 km. Peningkatan panjang garis pantai ini mengindikasikan terjadinya proses penambahan daratan atau akresi di wilayah pesisir Kawasan Mandeh, Kecamatan Koto XI Tarusan, Kabupaten Pesisir Selatan. Untuk memperjelas gambaran spasial perubahan tersebut, dinamika garis pantai divisualisasikan dalam bentuk peta yang dibagi ke dalam enam sektor, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta Dinamika Garis Pantai Tahun 2021-2025

Berdasarkan peta dinamika garis pantai yang dihasilkan melalui analisis DSAS, sektor 1 dan sektor 2 cenderung mengalami abrasi. Kondisi ini umumnya terjadi pada pantai dengan morfologi lurus dan terbuka, berkarakteristik pasir, serta tidak didukung oleh keberadaan hutan mangrove. Ketiadaan penghalang alami menyebabkan energi gelombang laut dapat langsung menghantam garis pantai sehingga mempercepat proses pengikisan. Sebaliknya, pada sektor 3, 4, 5, dan 6, perubahan garis pantai didominasi oleh proses akresi. Wilayah-wilayah ini umumnya memiliki bentuk pantai yang relatif cekung, substrat berlumpur, keberadaan vegetasi mangrove, serta banyak dijumpai pecahan batuan karang. Faktor-faktor tersebut berperan sebagai penghalang alami yang mampu meredam energi gelombang, sehingga gelombang laut melemah sebelum mencapai pantai dan mendorong terjadinya pengendapan sedimen.

3.3 Pengaruh Tingkat Kerapatan Mangrove Terhadap Dinamika Garis Pantai

Analisis hubungan antara kerapatan mangrove dan perubahan garis pantai dilakukan menggunakan uji statistik F yang digunakan untuk mengevaluasi pengaruh dua atau lebih variabel

secara simultan. Dalam penelitian ini, kerapatan mangrove ditetapkan sebagai variabel independen, sedangkan dinamika garis pantai diposisikan sebagai variabel dependen. Pengujian dilakukan untuk mengetahui sejauh mana tingkat kerapatan mangrove berkontribusi terhadap perubahan garis pantai di Kawasan Mandeh. Hasil perhitungan statistik uji F disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji F ANOVA

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	73548,31	3	24516,10	217,37	1,17	2,64
Within Groups	32482,83	288	112,79			
Total	106031,1	291				

Sumber: Peneliti 2025

Berdasarkan hasil uji F, diperoleh nilai signifikansi yang berada di atas batas kepercayaan 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat kerapatan mangrove tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap dinamika garis pantai. Nilai signifikansi yang diperoleh sebesar 1,17 menunjukkan bahwa hubungan antara variabel kerapatan mangrove tahun 2021 (X_1) dan kerapatan mangrove tahun 2025 (X_2) terhadap perubahan garis pantai (Y) tidak bersifat signifikan secara statistik. Dengan demikian, hipotesis yang menyatakan adanya pengaruh langsung kerapatan mangrove terhadap perubahan garis pantai tidak dapat diterima.

Tidak signifikannya pengaruh tersebut diduga berkaitan dengan kondisi oseanografi di Kawasan Mandeh, khususnya karakteristik arus laut yang relatif lemah. Dalam kondisi ini, keberadaan mangrove lebih berperan sebagai elemen pendukung terjadinya proses akresi, karena vegetasi mangrove mampu menahan material sedimen yang terbawa arus sehingga berkontribusi terhadap penambahan daratan. Proses ini juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan lainnya yang bekerja secara bersamaan.

Walaupun secara spasial wilayah dengan kerapatan mangrove yang tinggi cenderung menunjukkan kecenderungan akresi, hasil analisis statistik mengindikasikan bahwa hubungan tersebut tidak bersifat signifikan. Temuan ini menegaskan bahwa dinamika garis pantai di Kawasan Mandeh tidak hanya ditentukan oleh kerapatan mangrove, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor oseanografi lain, seperti pola arus laut, energi gelombang, serta proses sedimentasi yang berlangsung di wilayah pesisir.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan citra Sentinel-2A menggunakan metode Maximum Likelihood Classification (MLC), diketahui bahwa luasan hutan mangrove di Kawasan Mandeh mengalami penurunan dalam rentang waktu lima tahun. Luas mangrove yang pada tahun 2021 tercatat sebesar 573,69 hektar berkurang menjadi 513,46 hektar pada tahun 2025, sehingga total penyusutan lahan mangrove yang terjadi mencapai 67,79 hektar. Analisis kerapatan mangrove yang dilakukan dengan menggunakan indeks Normalized Difference Red Edge (NDRE) mengelompokkan kondisi vegetasi mangrove ke dalam tiga kategori, yaitu kerapatan rendah, sedang, dan tinggi. Secara umum, kerapatan mangrove di Kawasan Mandeh didominasi oleh kelas kerapatan tinggi, dengan luas 497,18 hektar pada tahun 2021 dan menurun menjadi 460,15 hektar pada tahun 2025. Perubahan luasan tersebut menunjukkan bahwa sekitar ± 67 hektar kawasan mangrove mengalami perubahan tingkat kerapatan dengan variasi yang berbeda-beda.

Hasil analisis dinamika garis pantai menggunakan Digital Shoreline Analysis System (DSAS) menunjukkan bahwa proses abrasi umumnya terjadi pada pantai dengan morfologi yang relatif lurus dan terbuka serta tidak didukung oleh keberadaan hutan mangrove. Sebaliknya, proses akresi lebih dominan ditemukan pada pantai yang memiliki bentuk cekung atau melengkung. Keberadaan mangrove pada

wilayah tersebut berperan dalam meningkatkan proses pengendapan sedimen dan material lainnya, sehingga mendukung terjadinya penambahan daratan.

Berdasarkan hasil pengujian statistik, tingkat kerapatan mangrove tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan garis pantai. Kondisi ini disebabkan oleh karakteristik lokasi tumbuh mangrove yang umumnya berada di kawasan pulau-pulau kecil dan pantai dengan bentuk cekung, serta adanya penghalang alami seperti tanjung dan terumbu karang. Keberadaan penghalang tersebut menyebabkan energi gelombang dan arus laut yang mencapai kawasan mangrove relatif lemah, sehingga fungsi mangrove sebagai penahan abrasi tidak bekerja secara optimal. Namun demikian, keberadaan mangrove tetap berkontribusi terhadap terjadinya akresi melalui kemampuannya dalam menahan sedimen yang terbawa arus laut.

REFERENSI

- [1] J. W. Nybakken, *Marine Biology: An Ecological Approach*, 3rd ed., New York, NY, USA: HarperCollins College Publishers, 1993.
- [2] A. Saru, *Ekologi Pesisir dan Laut Tropis*, Makassar, Indonesia: Brilian Internasional, 2014.
- [3] B. Bird, *Coastal Geomorphology: An Introduction*, 2nd ed., Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2008.
- [4] D. P. Davidson-Arnott, *Introduction to Coastal Processes and Geomorphology*, Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2010.
- [5] S. Arikunto, *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*, Jakarta, Indonesia: Rineka Cipta, 1998.
- [6] Muhammad, *Metodologi Penelitian*, Jakarta, Indonesia: Ghalia Indonesia, 1998.
- [7] D. Kushardono, *Penginderaan Jauh Digital: Teori dan Aplikasinya*, Yogyakarta, Indonesia: Penerbit Andi, 2017.
- [8] S. K. McFeeters, "The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features," *International Journal of Remote Sensing*, vol. 17, no. 7, pp. 1425–1432, 1996.
- [9] E. R. Thieler, E. A. Himmelstoss, J. L. Zichichi, and A. Ergul, *Digital Shoreline Analysis System (DSAS) Version 4.0—An ArcGIS Extension for Calculating Shoreline Change*, U.S. Geological Survey Open-File Report 2008–1278, Reston, VA, USA, 2009.
- [10] I. Ghozali, *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS*, Edisi Ke-6, Semarang, Indonesia: Badan Penerbit Universitas Diponegoro, 2012.