

**ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI DI KABUPATEN PESISIR
BARAT MENGGUNAKAN *DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM*
(DSAS)**

(Skripsi)

Oleh

**RICKY IMMANUEL SIJABAT
NPM 1915013026**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI DI KABUPATEN PESISIR
BARAT MENGGUNAKAN *DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM*
(DSAS)**

Oleh

RICKY IMMANUEL SIJABAT

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI DI KABUPATEN PESISIR BARAT MENGGUNAKAN *DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM* (DSAS)

OLEH

RICKY IMMANUEL SIJABAT

Perubahan garis pantai merupakan fenomena alami yang selalu terjadi sebagai akibat dari dinamika antara laut dan darat, yang dipengaruhi oleh faktor alam maupun aktivitas manusia. Fenomena ini menjadi perhatian penting karena berdampak langsung terhadap ekosistem pesisir, keberlanjutan sumber daya alam, serta kehidupan masyarakat yang tinggal di wilayah pesisir. Penyebab utama perubahan garis pantai adalah proses abrasi dan akresi yang dipicu oleh energi gelombang, arus laut, pasang surut, dan sedimentasi

Penelitian ini menggunakan *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) untuk memantau perubahan garis pantai secara sistematis dan akurat. Citra satelit Sentinel-2A digunakan untuk ekstraksi garis pantai dengan algoritma *Modified Normalized Difference Water Index* (MNDWI) yang efektif membedakan air dan daratan. Koreksi posisi garis pantai juga dilakukan dengan mempertimbangkan nilai *Mean Sea Level* (MSL) untuk meningkatkan keakuratan data. Analisis yang dilakukan mencakup pengukuran laju dan jarak pergeseran garis pantai menggunakan parameter NSM dan EPR.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas abrasi mencapai 84,565 ha, sedangkan luas akresi sebesar 58,220 ha, dengan laju perubahan garis pantai maksimum sebesar 1,89 m/tahun. Penerapan koreksi pasang surut terbukti memengaruhi ketelitian posisi garis pantai, dengan pergeseran maksimum mencapai 10,247 m. Temuan ini memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai perbedaan posisi garis pantai sebelum dan sesudah dilakukan koreksi pasang surut di Kabupaten Pesisir Barat, serta dapat dijadikan sebagai dasar pendukung dalam kajian dan pengelolaan wilayah pesisir berbasis data spasial.

Kata kunci: Perubahan Garis Pantai, Abrasi, Akresi, DSAS, MSL.

ABSTRACT

ANALYSIS OF COASTLINE CHANGES IN WEST PESISIR REGENCY USING THE DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM (DSAS)

By

Ricky Immanuel Sijabat

Coastal change is a natural phenomenon that always occurs as a result of the dynamics between the sea and land, which is influenced by natural factors and human activities. This phenomenon is of great concern because it has a direct impact on coastal ecosystems, the sustainability of natural resources, and the lives of people living in coastal areas. The main causes of coastal change are the processes of abrasion and accretion triggered by wave energy, ocean currents, tides, and sedimentation. This study uses the Digital Shoreline Analysis System (DSAS) to monitor coastal line changes systematically and accurately. Sentinel-2A satellite imagery is used for coastal line extraction with the Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI) algorithm, which effectively distinguishes between water and land. Coastline position corrections were also made by considering Mean Sea Level (MSL) values to improve data accuracy. The analysis included measurements of the rate and distance of coastline shifts using NSM and EPR parameters. The results of the study show that the area of abrasion reached 84,565 ha, while the area of accretion was 58,220 ha, with a maximum rate of change in the coastline of 1.89 m/year. The application of tidal corrections has been proven to affect the accuracy of the coastline position, with a maximum shift of 10.247 m. These findings provide a clearer picture of the differences in coastline position before and after tidal corrections were made in West Pesisir Regency, and can be used as a supporting basis for spatial data-based coastal zone studies and management.

Keyword: Coastline Change, Abrasion, Accretion, DSAS, MSL.

HALAMAN PERSETUJUAN

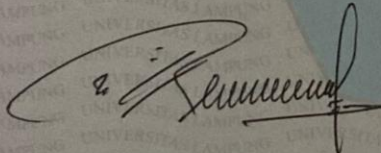
Judul Skripsi : Analisis Perubahan Garis Pantai Di Kabupaten Pesisir Barat Menggunakan *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS)
Nama Mahasiswa : Ricky Immanuel Sijabat
Nomor Pokok Mahasiswa : 1915013026
Program Studi : S1 Teknik Geodesi
Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

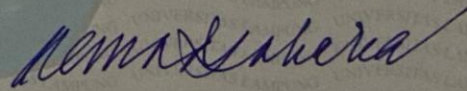
1. Komisi Pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

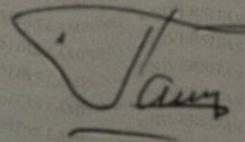


Romi Fadly, S. T., M. Eng.
NIP 197708242008121001



Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.
NIP 196705141993031002

2. Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika



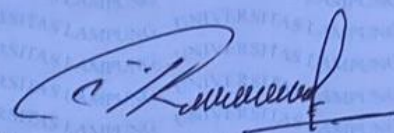
Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM.
NIP 196410121992031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Romi Fadly, S. T., M. Eng

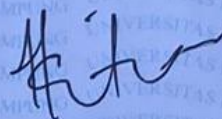


Sekretaris

: Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.



Penguji Utama Bukan Pembimbing : Citra Dewi, S.T., M.Eng.



Dekan Fakultas Teknik

Dr. H. Ahmad Herison, S.T., M.T
NIP 196910302000031001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 29 Januari 2026

SURAT PERNYATAAN

Penulis adalah Ricky Immanuel Sijabat dengan NPM 1915013026 dengan ini menyatakan bahwa di dalam skripsi ini merupakan hasil karya orisinal yang disusun berdasarkan penelitian yang dilakukan secara mandiri. Penyusunan skripsi ini didasarkan pada pengetahuan, data, dan informasi yang diperoleh penulis selama proses penelitian. Skripsi ini tidak mengandung karya yang telah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain, kecuali bagian-bagian yang secara jelas dikutip atau dijadikan acuan sesuai dengan kaidah dan pedoman penulisan ilmiah yang berlaku.

Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan tanggung jawab. Penulis bersedia menerima segala konsekuensi apabila di kemudian hari pernyataan ini terbukti tidak benar.

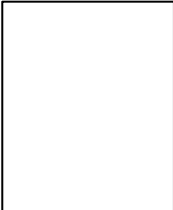
Bandar Lampung, Januari 2026



Ricky Immanuel Sijabat

NPM 1915013026

RIWAYAT HIDUP

 Penulis lahir pada tanggal 23 Mei 2001 di Kota Prabumulih, Provinsi Sumatera Selatan. Penulis adalah anak kedua dari tiga bersaudara dengan orang tua Bapak Barisi Sijabat dan Ibu Restalina Sitorus. Penulis menempuh Pendidikan dasar di SD Santa Maria Prabumulih pada tahun 2007 hingga tahun 2013. Kemudian, penulis melanjutkan Pendidikan menengah pertama di SMP Santa Maria Prabumulih pada tahun 2013 hingga 2016. Selanjutnya, penulis menempuh Pendidikan menengah atas di SMAN 3 Prabumulih dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan studi di Universitas Lampung pada Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Teknik, melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Pada tahun 2022 bulan Januari - Februari, penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Palem Raya, Provinsi Sumatera Selatan dan berhasil membuat Peta Administrasi Desa Palem Raya, kemudian pada tahun 2022 bulan Juli - Agustus, penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT. Semen Baturaja Tbk. Penulis masuk pada divisi Mine Surveying dan ikut berkontribusi dalam berbagai aktivitas pengukuran dan progress tambang selama 40 hari.

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.), penulis menyusun skripsi yang berjudul “Analisis Perubahan Garis Pantai Di Kabupaten Pesisir Barat Menggunakan *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*” dengan bimbingan Bapak Romi Fadly, S.T., M.Eng. dan Bapak Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus atas karunia, rahmat, dan penyertaan-Nya yang senantiasa melimpah, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini dengan tekun dan penuh pengabdian. Karya ini dengan hormat penulis dedikasikan kepada kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan doa, kasih sayang, serta kesabaran yang tulus, sehingga penulis mampi menempuh dan menyelesaikan Pendidikan ini dengan baik.

Penulis juga menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kakak dan adik yang senantiasa memberikan dukungan serta motivasi selama proses penyusunan skripsi ini. Tidak lupa, Penulis mengucapkan terimakasih kepada keluarga besar dan sahabat dekat yang telah memberikan dukungan moral dan semangat selama proses ini.

Ucapan terima kasih yang tulus juga penulis sampaikan kepada Bapak/Ibu Dosen Pembimbing, Penguji, Pengajar, serta seluruh staf akademik yang dengan ikhlas telah meluangkan waktu, memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi kepada penulis.

Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan Angkatan 2019 atas dukungan dan kebersamaan selama masa perkuliahan. Karya ini disampaikan sebagai bentuk apresiasi penulis atas segala bantuan yang telah diterima.

MOTTO

“Kita tidak bisa melewatkan bagian yang sulit karena itu akan membantu kita tumbuh”

**“Sebab itu janganlah kamu kuatir akan hari besok, karena hari besok mempunyai kesusahannya sendiri. Kesusahan sehari cukuplah untuk sehari.”
(Matius 6:34)**

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir ini dengan judul “Analisis Perubahan Garis Pantai Di Kabupaten Pesisir Barat Menggunakan *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*” ini dapat diselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. H. Ahmad Herison, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Fauzan Murdapa, M.T, IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung.
3. Bapak Eko Rahmadi S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis.
4. Bapak Romi Fadly, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan arahan, saran, masukan serta bimbingan kepada penulis.
5. Bapak Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D., selaku Dosen pembimbing 2 yang telah membimbing dan memberi arahan, masukan serta saran kepada penulis.
6. Ibu Citra Dewi, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji yang telah memberi kritik serta saran dalam pengerjaan laporan tugas akhir.
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung yang telah membagikan ilmu dan pembelajaran selama masa perkuliahan.
8. Kedua orang tua, kakak, dan adik selaku keluarga yang mendukung serta memberikan doa dan motivasi penulis saat penyusunan skripsi ini.
9. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Geodesi dan Geomatika Angkatan 2019 Universitas Lampung atas bantuan, semangat, dan motivasinya.

10. Semua pihak yang telah membantu penulis, yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, besar harapan penulis untuk menerima tanggapan, kritik, dan saran yang sifatnya membangun. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi setiap pembaca.

Bandar Lampung, Januari 2026

Ricky Immanuel Sijabat

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat.....	3
1.5. Ruang Lingkup.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. Garis Pantai	9
2.3. Abrasi dan Akresi.....	10
2.4. Citra Satelit Sentinel.....	11
2.5. Kemiringan Lereng	13
2.6. Pasang Surut.....	14
2.7. Penginderaan Jauh.....	16
2.8. DSAS.....	16
2.9. MNDWI	18
III. METODE PENELITIAN	20
3.1. Alat yang Digunakan dalam Penelitian	22
3.2. Persiapan Data.....	22
3.3. Pengumpulan Data yang akan digunakan dalam Penelitian.....	23
3.4. Pengolahan Data.....	25
3.4.1. Pengolahan Data Citra Satelit.....	25
3.4.2. Ekstraksi Garis Pantai.....	27
3.4.3. Pengolahan Pasang Surut	29
3.4.4. Kemiringan Pantai	31
3.4.5. Koreksi Garis Pantai Terhadap Pasang surut	33
3.4.6. Pembuatan Baseline dan Shoreline	33
3.4.7. Penentuan perubahan garis pantai	36
3.5. Tahap Analisis.....	38
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	41

4.1. Nilai Jarak dan Laju Perubahan Garis Pantai.....	41
4.2. Hasil Koreksi Pasang Surut Terhadap Garis Pantai.....	51
V. KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59
Lampiran A	64

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian terdahulu.....	5
2. Karakteristik Sentinel 2A.....	12
3. Klasifikasi kemiringan lereng	13
4. Perangkat lunak dan kegunaannya.....	22
5. Data yang digunakan dalam penelitian	23
6. Spesifikasi citra sentinel 2A.....	26
7. Nilai Kemiringan Pantai 2018.....	32
8. Nilai Kemiringan Pantai 2023.....	32
9. Nilai Koreksi Garis Pantai	33
10. Hasil Perhitungan DSAS.....	38
11. Luas perubahan tahun 2018 sampai tahun 2023	40
12. Panjang Garis Pantai Pesisir Barat.....	41
13. Posisi Garis Pantai	41
14. Nilai abrasi dan akresi.....	42
15. Hasil Perhitungan NSM	44
16. Perhitungan NSM.....	47
17. Hasil Perhitungan EPR.....	48
18. Perhitungan EPR	51
19. Nilai elevasi pasang surut terhadap mean sea level pada 11 Juni 2023	53
20. Hasil Koreksi Koordinat Garis Pantai Tahun 2018.....	54
21. Hasil Koreksi Koordinat Garis Pantai Tahun 2023.....	55
22. Data Pasang Surut 2018	67
23. Data Pasang Surut 2023	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema perhitungan kemiringan pantai.....	14
2. Lokasi stasiun pasang surut BIG.....	15
3. Ilustrasi perhitungan jarak koreksi pasang surut.....	16
4. Parameter analisis pada Digital Shoreline Analysis System.....	17
5. Peta lokasi penelitian di Kabupaten Pesisir Barat.....	20
6. Diagram alir penelitian.....	21
7. Tampilan data RBI Pesisir Barat Ina-Geoportal	23
8. Tampilan data citra Sentinel 2A pada copernicus.....	24
9. Tampilan data pasang surut BIG.....	24
10. Tampilan unduh batnas Ina-Geoportal.....	25
11. Hasil pemotongan area citra (clip area)	26
12. Proses resampling citra Sentinel 2a untuk penyamaan resolusi spasial	27
13. Perhitungan rumus MNDWI menggunakan raster calculator	27
14. Rumus thresholding indeks MNDWI	28
15. Citra biner hasil thresholding MNDWI	29
16. Hasil konversi raster biner menjadi poligon	29
17. Grafik pasang surut Krui bulan Agustus 2018.....	30
18. Tampilan Generates Points Along Lines	31
19. Struktur personal geodatabase	34
20. Atribut data shoreline.....	35
21. Hasil penggabungan garis pantai (merge).....	35
22. Pengaturan parameter DSAS	36
23. Proses penentuan transek (cast transect).....	37

24. Pengaturan perhitungan laju perubahan garis pantai	37
25. Query nilai Net Shoreline Movement	39
26. Tampilan proses Union data.....	39
27. Hasil query perhitungan perubahan garis pantai	40
28. Garis pantai hasil ekstraksi citra Sentinel-2A	42
29. NSM Wilayah 1	45
30. NSM Wilayah 2	45
31. NSM Wilayah 3	46
32. NSM Wilayah 4	46
33. NSM Wilayah 5	47
34. EPR Wilayah 1	49
35. EPR Wilayah 2	49
36. EPR Wilayah 3	50
37. EPR Wilayah 4	50
38. EPR Wilayah 5	51
39. Peta kemiringan lereng Kabupaten Pesisir Barat	52
40. Pergeseran posisi garis pantai	55

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kawasan pesisir adalah sebuah bentang alam yang unik karena menjadi zona peralihan antara wilayah daratan dan perairan laut (Lautetu et al., 2019). Wilayah ini bersifat dinamis, karena secara terus-menerus mengalami proses perubahan yang dapat terjadi sewaktu-waktu, termasuk perubahan pada posisi garis pantai (Kurniawan, 2022). Pesisir Barat Lampung menunjukkan indikasi perubahan garis pantai yang signifikan secara spasial, yang dapat diamati melalui pergeseran posisi garis pantai dari waktu ke waktu. Kondisi ini menjadikan wilayah tersebut penting untuk dikaji secara visual dan kuantitatif guna memahami pola perubahan yang terjadi. Oleh karena itu, pemantauan perubahan garis pantai secara akurat menjadi hal yang krusial. Salah satu metode yang efektif untuk analisis tersebut adalah *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*, yang memanfaatkan data spasial dan citra satelit. Hal ini sejalan dengan penelitian Gaol et al. (2025), yang menggunakan metode DSAS untuk menganalisis perubahan garis pantai di Pantai Tirang, Semarang, dengan memanfaatkan citra satelit Sentinel-2A.

DSAS bekerja dengan memanfaatkan data spasial dari citra satelit untuk menghitung perubahan posisi garis pantai dari waktu ke waktu, memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai dinamika pesisir. Penelitian yang dilakukan oleh Prabandaru et al. (2023) dan F. L. Hakim et al., (2021) menunjukkan bahwa integrasi antara *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)* dan citra satelit, seperti Sentinel-2A, mampu memberikan analisis yang lebih presisi terhadap perubahan garis pantai di wilayah pesisir yang rentan terhadap erosi. Meskipun DSAS terbukti efektif, faktor eksternal seperti fluktuasi pasang surut perlu

dipertimbangkan, karena perubahan ketinggian air tersebut dapat mempengaruhi posisi garis pantai yang terdeteksi. Oleh karena itu, untuk memperoleh hasil yang lebih akurat, koreksi terhadap data garis pantai yang terdeteksi sangat diperlukan.

Citra satelit memiliki waktu perekaman yang berbeda, sehingga variasi elevasi pasang surut memengaruhi hasil delineasi garis pantai. Perbedaan kondisi pasang-surut ini menyebabkan ketidaksamaan dalam penentuan batas pantai. Oleh karena itu, diperlukan koreksi pasang-surut linier yang dapat diimplementasikan dengan mempertimbangkan ketinggian muka air saat akuisisi citra serta kemiringan pesisir (Permatasari et al., 2023). Koreksi data garis pantai dengan mempertimbangkan pengaruh pasang surut merupakan langkah krusial dalam meningkatkan akurasi ekstraksi garis pantai. Fluktuasi pasang surut yang terjadi secara periodik dapat mempengaruhi posisi garis pantai yang terdeteksi pada citra satelit. Penerapan koreksi pasang surut pada data garis pantai dapat menghasilkan peta garis pantai yang lebih representatif dan presisi (Astuti & Arrofiqoh, 2024).

Pemahaman mengenai perubahan fisik dan pergeseran posisi garis pantai di wilayah Pesisir Barat pada periode 2018 hingga 2023 dapat diperoleh melalui penerapan *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)* yang dikombinasikan dengan koreksi pasang surut. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi perbedaan posisi garis pantai sebelum dan sesudah penerapan koreksi pasang surut secara lebih akurat dan terukur. Dengan memanfaatkan citra satelit Sentinel-2A, metode DSAS, serta koreksi pasang surut, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran spasial yang komprehensif mengenai dinamika perubahan garis pantai di wilayah Pesisir Barat Lampung. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pendukung dalam kajian perubahan garis pantai serta pengelolaan wilayah pesisir berbasis data spasial.

1.2. Rumusan Masalah

Perubahan garis pantai di wilayah Pesisir Barat Lampung tercermin melalui perubahan fisik pantai yang dapat diamati secara spasial, seperti pergeseran posisi

garis pantai dari waktu ke waktu. Kondisi ini menuntut adanya pemantauan yang akurat untuk mendukung pengelolaan wilayah pesisir secara berkelanjutan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah penerapan *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) dengan koreksi pasang surut. Pemberian koreksi pasang surut pada data garis pantai berperan dalam meningkatkan ketelitian hasil pemetaan perubahan garis pantai (Astuti & Arrofiqoh, 2024). Oleh karena itu, evaluasi terhadap efektivitas metode ini menjadi penting dalam analisis perubahan garis pantai.

Berdasarkan uraian diatas, maka rumusan masalah yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perubahan garis pantai yang telah terjadi di Kabupaten Pesisir Barat menggunakan data citra satelit dengan metode *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) tahun 2018 dan 2023?
2. Bagaimana perbedaan posisi garis pantai sebelum dan sesudah penerapan koreksi pasang surut dalam analisis perubahan garis pantai menggunakan metode DSAS di Pesisir Barat Lampung??

1.3. Tujuan

Berdasarkan latar belakang diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Menghitung nilai jarak dan laju perubahan garis pantai yang telah terjadi di Kabupaten Pesisir Barat pada tahun 2018 dan 2023 menggunakan citra satelit dengan metode *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS).
2. Menganalisis perbedaan posisi garis pantai sebelum dan sesudah penerapan koreksi pasang surut dalam analisis perubahan garis pantai menggunakan metode DSAS di Pesisir Barat Lampung..

1.4. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan manfaat yang dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi mahasiswa dan peneliti sebagai informasi tambahan serta studi literatur pemahaman mengenai deteksi

perubahan garis pantai menggunakan citra satelit dengan metode *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) yang dikoreksi dengan pasang surut.

2. Memberikan informasi terhadap penggunaan data pasang surut untuk koreksi analisis perubahan garis pantai, sehingga dapat meningkatkan akurasi pemantauan dan pengelolaan wilayah pesisir mengenai perubahan garis pantai di Kabupaten Pesisir Barat yang berguna untuk pemerintah daerah dan instansi terkait untuk mengambil keputusan yang lebih tepat dalam pengelolaan sumber daya pesisir dan perencanaan pembangunan yang berkelanjutan.

1.5. Ruang Lingkup

Penelitian ini memiliki ruang lingkup yang diuraikan sebagai berikut :

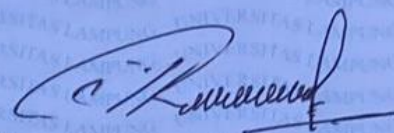
1. Wilayah studi dalam penelitian ini yaitu Kabupaten Pesisir Barat, Provinsi Lampung dengan rincian terdiri dari 10 kecamatan, yaitu Bengkunt, Bengkunt Belimbing, Karya Penggawa, Krui Selatan, Lemong, Ngambur, Pesisir Selatan, Pesisir Tengah, Pesisir Utara, Way Krui
2. Citra yang digunakan yaitu Sentinel 2A yang didownload pada tahun 2018 dan tahun 2023.
3. Ekstraksi garis pantai dilakukan menggunakan indeks *Modified Normalised Difference Water Indeks* (MNDWI) lalu dilakukan koreksi terhadap pasang surut.
4. Laju perubahan garis pantai menggunakan aplikasi *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) untuk mengetahui besaran perubahan garis pantai dari tahun 2018 dan 2023
5. Metode yang digunakan dalam menghitung perubahan garis pantai dalam tahun 2018 dan 2023 adalah dengan *Net Shoreline Movement* (NSM), *End Point Rate* (EPR).

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Romi Fadly, S. T., M. Eng

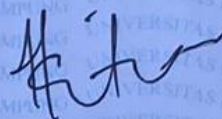


Sekretaris

: Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.



Penguji Utama Bukan Pembimbing : Citra Dewi, S.T., M.Eng.



Dekan Fakultas Teknik

Dr. H. Ahmad Herison, S.T., M.T
NIP 196910302000031001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 29 Januari 2026

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Adapun tujuan dari kajian penelitian terdahulu untuk memperoleh bahan perbandingan dan referensi untuk diterapkan dalam penulisan serta membantu menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan penelitian mengacu teori dan hasil dari penelitian sebelumnya. Selain itu, mendapatkan *research gap* dari penelitian yang akan dilakukan beberapa penelitian yang dijadikan referensi dalam penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 1. Penelitian terdahulu

No	Penulis	Judul	Metode	Hasil Penelitian
1.	Ahmad Zakaria, Sumiharni, Arya Jaya Sumbahan (2013)	Prediksi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Program Genesis (Studi Kasus Pantai Kelapa Rapat)	Program <i>Generalized Model for Simulating Shoreline</i> (Genesis)	Nilai pengurangan sedimen mencapai 59.12 meter, sedangkan peningkatan sedimen maksimum meningkat sejauh 59.72 meter. Pada pantai terdapat jalan raya yang jaraknya tidak jauh dari garis pantai. Potensi erosi yang terjadi dapat menyebabkan terputusnya jalan diakibatkan tergerusnya sedimen. Pada Tahun 2015, diprediksi bahwa jalan akan mulai terputus karena abrasi yang akan terjadi, Jika hal tersebut dibiarkan maka akan terjadi diperkirakan akan meluas pada akhir simulasi.

Lanjutan Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul	Metode	Hasil Penelitian
2.	Rofiandanoza Pratama (2019)	Analisis Perubahan Garis Pantai di Wilayah Jabon, Sidoarjo, Jawa Timur dengan Menggunakan Rumus Manohar	a) Metode deskriptif analitik b) Metode modifikasi single <i>transect</i> c) Metode Numerik d) Rumus Manohar	Erosi dengan laju yang signifikan teridentifikasi di Kelurahan Kupang, yaitu sebesar -17,27 m/tahun. Sementara itu, laju akresi tertinggi terjadi di Kelurahan Kedungpandan dengan nilai mencapai 38,97 m/tahun. Nilai pengurangan sedimen tercatat sebesar 59,12 meter, sedangkan peningkatan sedimen maksimum mencapai 59,72 meter. Hasil analisis prediktif terhadap dinamika perubahan garis pantai menunjukkan bahwa seluruh stasiun di wilayah Jabon berpotensi mengalami tren akresi dalam periode beberapa tahun ke depan.
3.	Yudhan Faisal Ahmad (2020)	Delineasi Garis Pantai <i>High Water Level</i> (HWL) Dengan Menggunakan Citra Satelit SPOT-7 (Studi Kasus: Garis Pantai Kota Surabaya)	a) Interpretasi visual b) Metode <i>Normalized Difference Water Index</i>	Garis pantai <i>High Water Level</i> (HWL) terpanjang terjadi pada Tahun 2015 dengan Panjang 65.884 km, sedangkan yang terpendek tercatat pada Tahun 2016 dengan panjang 65.008 km. Luas perubahan garis pantai HWL terbesar terjadi di Kecamatan Semampir dengan penambahan luas mencapai 219803.80 m ² . Sedangkan untuk penambahan luasa terkecil terdapat pada kecamatan Krembangan dengan perubahan luas nya selama 5 tahun

Lanjutan Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul	Metode	Hasil Penelitian
4.	Maulana Prabandaru, Dessy Apriyanti, Ediyanto (2023)	Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan Citra Satelit Temporal	a) Pengaplikasian <i>Digital Shoreline Analysis System</i> b) Metode <i>Normalized Difference Water Index (NDWI)</i> c) Metode overlay antara antar citra pada Tahun 2015 sampai dengan 2021	Nilai abrasi tertinggi tercatat pada Tahun 2016 sebesar 15, 62 meter dan akresi tertinggi sebesar 29,28 meter di kecamatan Pesisir Selatan. Perubahan luas garis pantai yang paling signifikan akibat abrasi terjadi pada Tahun 2015-2016 yaitu sebesar 31,1181 hektar. Sementara itu, perubahan luas garis pantai yang paling signifikan akibat akresi terjadi pada Tahun 2016-2017, yaitu seluas 32,0585 hektar.
5.	Romi Fadly, Citra Dewi, Fajriyanto (2023)	<i>Study of Coastline Shifts on the West Coast of Lampung Using Remote Sensing Data</i>	a) Overlay dari citra satelit landsat TM Tahun 1989, citra satelit landsat ETM+ Tahun 2000, citra satelit Landsat 7 ETM+ Tahun 2006, dan citra satelit Landsat 8. b) Interpretasi citra satelit Tahun 1989-2020 Digitalisasi garis pantai	Pergeseran garis pantai yang paling signifikan terjadi di Desa Kuripan, dengan total pergeseran mencapai 2,9 m antara tahun 1989 hingga 2020, yang setara dengan rata-rata sebesar 2,0 m/tahun. Wilayah tanjung sebelum Desa Walur mengalami perubahan garis pantai yang relatif kecil. Pergeseran perubahan garis pantai dibuktikan dengan survey langsung ke daerah tersebut dan bertanya dengan warga setempat, yang menunjukkan bahwa secara keseluruhan, pergeseran tersebut disebabkan proses oleh abrasi pantai.

Lanjutan Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul	Metode	Hasil Penelitian
6.	Ricky Immanuel Sijabat (2025)	Analisis Perubahan Garis Pantai di Kabupaten Pesisir Barat Menggunakan Digital Shoreline Analysis System (DSAS)	a) Pengaplikasian <i>Digital Shoreline Analysis System</i> b) Metode <i>Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI)</i>	Hasil penelitian menunjukkan abrasi <i>maksimum</i> sebesar 147,91 meter dan akresi seluas 9,9 hektar pada periode 2018 hingga 2023. Laju perubahan garis pantai tertinggi tercatat 28,15 meter per tahun dengan luas area yang mengalami perubahan mencapai 231,392 hektar.

Penelitian ini akan mengisi celah yang belum dijelajahi dalam studi penulisan sebelumnya dengan fokus pada analisis perubahan garis pantai menggunakan citra satelit Sentinel-2A dengan penentuan garis pantai menggunakan algoritma MNDWI melalui implementasi *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)* untuk menghitung laju perubahan garis pantai atau tingkat abrasi dan akresi serta memprediksi perubahan garis pantai di masa mendatang. Perhitungan perubahan menggunakan metode *Net Shoreline Movement (NSM)*, *End Point Rate (EPR)*, Berikut adalah ringkasan penelitian sebelumnya:

1. Zakaria dkk. (2013) Penelitian ini menggunakan pemodelan numerik. Program yang digunakan yaitu, GENESIS (*Generalized Model For Simulating Shoreline*) yang didesain untuk melakukan simulasi perubahan garis pantai dengan studi kasus Pantai Kelapa Rapat. Penelitian ini tidak menggunakan model DSAS dalam menentukan perubahan garis pantai.
2. Pratama, (2019) Mengetahui perubahan garis pantai, kondisi hidro-oseanografi, karakteristik jenis sedimen, dan memprediksi perubahan garis pantai dengan menggunakan metode deskriptif *purposive sampling* dengan rumus Manohar dengan memanfaatkan citra Satelit Google *Earth* dengan studi kasus di wilayah Jabon, Sidiarjo, Jawa timur. Penelitian ini tidak menggunakan MNDWI dan tidak menggunakan DSAS dalam memodelkan perubahan garis pantai.
3. Ahmad, (2020) Penentuan garis pantai dengan referensi vertikal *High Water Level* untuk melengkapi delineasi garis pantainya, menggunakan interpretasi

dari hasil algoritma *Normalized Difference Water Index* serta citra satelit resolusi tinggi SPOT-7 dengan studi kasus garis pantai Kota Surabaya. Penelitian ini tidak menggunakan variabel MNDWI dan DSAS dalam memodelkan perubahan garis pantai.

4. Prabandaru dkk., (2023) Perhitungan perubahan garis pantai menggunakan DSAS dengan metode NSM dan EPR memanfaatkan citra satelit multi sensor dan dalam menentukan garis pantai menggunakan algoritma NDWI dengan studi kasus Kabupaten Pesisir Barat, Provinsi Lampung. Penelitian ini terdapat beberapa kesamaan dan perbedaan, kesamaannya terdapat pada lokasi penelitian dan metode dalam menghitung perubahan garis pantai dengan DSAS.
5. Fadly et al., (2023) mengidentifikasi abrasi pantai yang dilihat dari pergeseran garis pantai dari tahun 1989 hingga 2020 dengan menggunakan citra satelit multi temporal lalu didigitasi untuk mendapatkan garis pantai serta dilakukan survey ke lokasi langsung. Pergeseran garis pantai untuk mengetahui perubahan dengan metode *overlay* (tumpang susun) lalu dihitung dengan menggunakan metode *Euclidean Distance*. Lokasi penelitian terdapat di Pesisir Barat Lampung dengan ricnian 16 lokasi di Kecamatan Pesisir Utara dan Kecamatan Lemong.

Berdasarkan penelitian terdahulu, terdapat beberapa penelitian memiliki persamaan dan perbedaan dengan penelitian ini. Persamaan pertama terdapat pada data citra penginderaan jauh, metode yang menggunakan tools DSAS, serta lokasi yang akan diteliti. Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu citra satelit yang digunakan berupa Sentinel 2-A yang memiliki resolusi 10m dengan ekstraksi garis pantai menggunakan algoritma MNDWI (*Modified Normalized Difference Water Index*). Selain itu, Penelitian ini membahas perubahan garis pantai dengan dihubungkan dengan parameter gelombang dan arus.

2.2. Garis Pantai

Garis pantai merupakan elemen integral dari ekosistem pesisir yang kompleks, dimana terdapat interkoneksi yang erat antara satu dengan yang lainnya. Zona

litoral ini dicirikan oleh dinamika yang tinggi, yang tercermin dalam fluktuasi posisi garis pantai itu sendiri. Perubahan garis pantai atau evolusi garis pantai karena abrasi salah satunya diakibatkan oleh arus pasang surut, sehingga akan berdampak pada berkurangnya daratan (Ruhaidani et al., 2019). Faktor yang berperan dalam mekanisme ini meliputi intensitas energi gelombang yang menghempas di pantai, sudut yang terbentuk antara permukaan gelombang saat mengalami pecahan dengan garis pantai, kemiringan dasar perairan, karakteristik serta ukuran sedimen yang terendapkan, keterbukaan pantai terhadap aksi gelombang dan bentuk morfologi garis pantai (Isdianto et al., 2020).

Aktivitas antropogenik turut berkontribusi terhadap perubahan garis pantai. Contohnya meliputi pembangunan infrastruktur di kawasan pesisir pantai, reklamasi pantai, serta kegiatan penambangan sedimen di area pesisir (Maharani et al., 2023). Perubahan garis pantai dapat dijadikan sebagai indikator utama untuk menentukan apakah suatu pantai mengalami akresi atau abrasi. Jika posisi garis pantai bergerak mundur, hal tersebut menunjukkan bahwa pantai tersebut sedang mengalami erosi. Sebaliknya, jika garis pantai bergerak maju dibandingkan dengan posisi sebelumnya, ini menandakan bahwa pantai tersebut mengalami akresi (Kusna, 2019). Analisis perubahan garis pantai secara akurat, citra satelit Sentinel digunakan sebagai alat deteksi perubahan tersebut. Citra Sentinel memungkinkan ekstraksi garis pantai dengan akurasi tinggi, memanfaatkan data multispektral untuk membedakan daratan dan badan air, sehingga perubahan garis pantai dapat teridentifikasi dengan jelas dan tepat.

2.3. Abrasi dan Akresi

Abrasi merupakan proses pengikisan tanah atau pengendapan oleh gerakan gelombang, air pasang, arus gelombang, atau aliran air (Sabina *et al.*, 2024). Akresi terjadi di daerah dengan kemiringan landai dengan gelombang yang relative lemah (Setyoningrum, 2023). Tingginya gelombang laut yang menghatam pantai dan tidak adanya pemecah gelombang akan mempengaruhi terjadinya abrasi. Salah satu kawasan pesisir yang rentan terhadap proses abrasi adalah pantai Krui, yang

merupakan destinasi wisata, serta Pantai Labuhan Jukung Krui yang terletak langsung dengan Samudera Hindia (Prabandaru et al., 2023). Metode analisis abrasi dan akresi memanfaatkan citra satelit karena dapat memberikan gambaran jelas dari wilayah pesisir dalam cangkupan yang luas.

Analisis pola abrasi dan akresi dilakukan terhadap 2 tahun penelitian yang berbeda. Proses pengolahan data diawali dengan pengubahan data garis pantai menjadi format transek dengan menggunakan *tools Create Transects* yang tersedia dalam *Digital Shoreline Analysis System*. Metode *End Point Rate* (EPR) dengan cara mengukur jarak perubahan posisi garis pantai antara waktu awal dan waktu akhir, kemudian membaginya dengan selang waktu pengamatan. Pola abrasi dan akresi ditandai dengan nilai EPR negatif, di mana garis pantai terbaru berada di belakang garis pantai awal, menunjukkan terjadinya kemunduran daratan akibat proses pengikisan, sedangkan pola akresi ditandai dengan nilai EPR positif, di mana garis pantai terbaru berada di depan garis pantai awal, menunjukkan penambahan daratan ke arah laut akibat deposisi material sedimen (Gaol et al., 2025).

2.4. Citra Satelit Sentinel

Sentinel-2 merupakan satelit penginderaan jauh multispektral resolusi tinggi yang dikembangkan dan diluncurkan oleh European Space Agency (ESA) dengan tujuan utama melakukan pemantauan kondisi permukaan bumi, termasuk lahan, vegetasi, tanah, badan air, serta wilayah pesisir. Satelit ini diluncurkan pada 23 Juni 2015 dan menyediakan data yang dapat diakses secara terbuka dan gratis untuk kepentingan penelitian maupun aplikasi operasional (Ginting & Faristyawan, 2020). Sentinel-2A menghasilkan citra optik multispektral yang terdiri atas 13 band spektral, yang mencakup spektrum visible (tampak), near infrared (NIR), dan shortwave infrared (SWIR), sehingga memungkinkan analisis karakteristik objek permukaan bumi secara lebih detail. Resolusi spasial yang dimiliki bervariasi, yaitu 4 band dengan resolusi 10 meter, 6 band dengan resolusi 20 meter, dan 3 band lainnya dengan resolusi 60 meter (Sinaga et al., 2018). Variasi resolusi spasial dan spektral tersebut mendukung berbagai kebutuhan analisis, seperti identifikasi tutupan lahan,

pemantauan perubahan garis pantai, serta evaluasi kondisi lingkungan. Spesifikasi resolusi spektral dan spasial Sentinel-2A dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Sentinel 2A

No	Sentinel-2A	Central Wave (μm)	Bandwidth	Resolusi
1	Band 1 – Coastal Aerosol	442,7	20	60
2	<i>Band 2 – Blue</i>	492,4	66	10
3	<i>Band 3 – Green</i>	559,8	36	10
4	<i>Band 4 – Red</i>	664,6	31	10
5	<i>Band 5 – Vegetation Red Edge</i>	704,1	15	20
6	<i>Band 6 - Vegetation Red Edge</i>	740,5	15	20
7	<i>Band 7 - Vegetation Red Edge</i>	782,8	20	20
8	<i>Band 8 – NIR</i>	832,8	106	10
9	<i>Band 8A – Vegetation Red Edge</i>	864,7	21	20
10	<i>Band 9 – Water Vapour</i>	945,1	20	60
11	<i>Band 10- Cirrus Cloud Detection</i>	1373,5	31	60
12	<i>Band 11 – SWIR</i>	1613,7	91	20
13	<i>Band 12 – SWIR</i>	2202,4	175	20

Sumber : (Tao *et al.*, 2021)

Penggunaan citra satelit Sentinel-2A dianggap lebih sesuai dibandingkan dengan citra Landsat yang memiliki resolusi lebih rendah. Citra dengan resolusi yang lebih tinggi dapat menampilkan bentuk daratan yang lebih kecil, sehingga hasil dari proses digitasi menjadi lebih akurat. (Zaidan *et al.*, 2022). Citra satelit diunduh dengan mempertimbangkan kondisi pasang surut agar semua garis pantai dapat dianalisis dalam keadaan pasang surut yang seragam. Pemrosesan citra satelit pengunduhan mencakup koreksi pra-pengolahan, pemisahan antara daratan dan perairan, serta perhitungan perubahan garis pantai. Koreksi pra-pengolahan yang dilakukan pada citra satelit Sentinel-2A meliputi perbaikan distorsi yang disebabkan oleh efek atmosferik (Zaidan *et al.*, 2022).

2.5. Kemiringan Lereng

Sistem sirkulasi perairan laut di wilayah pesisir berperan penting dalam proses transportasi dan redistribusi material sedimen, yang secara langsung memengaruhi variasi kemiringan lereng pantai (Kalay et al., 2018). Kemiringan lereng pantai merupakan salah satu parameter morfologi pesisir yang berpengaruh terhadap karakteristik interaksi gelombang saat mendekati garis pantai. Kondisi tersebut menyebabkan proses pecah gelombang terjadi pada jarak yang lebih jauh dari garis pantai atau daerah pasang tinggi, sehingga energi gelombang yang mencapai pantai menjadi berkurang dan tidak berada pada kondisi *maksimum* (Kalay et al., 2022). Kemiringan pantai juga turut berpengaruh terhadap besar kecilnya perbedaan rentang ketinggian muka air laut, sehingga pengaruh pasang surut pada setiap daerah memiliki perbedaan satu sama lain (Setyawan et al., 2021). Kemiringan lereng pantai dalam penelitian ini diklasifikasikan ke dalam beberapa kelas, dengan rincian masing-masing kelas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi kemiringan lereng

Tipe Lereng	Kemiringan Lereng (%)
Sangat Landai	0-8
Landai	8-15
Curam	15-25
Agak Curam	25-45
Sangat Curam	>45

Sumber : (Kalay et al., 2018)

Proses ini memerlukan dua jenis data utama, yaitu data kedalaman laut dan data pasang surut. Kedua data tersebut digunakan untuk menghitung nilai kemiringan pantai, yang menjadi dasar dalam penentuan nilai koreksi (Simarmata et al., 2023). Kemiringan pantai dapat dilihat pada persamaan (1).

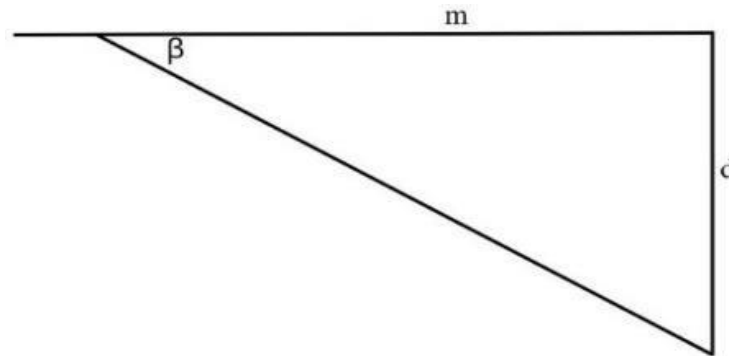
$$\tan \beta = \frac{d}{m} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

$\tan \beta$ = Kemiringan Pantai ($^{\circ}$)

d = Kedalaman Air (m)

m = Jarak Mendatar (m)



Gambar 1. Skema perhitungan kemiringan pantai

Sumber : (Simarmata et al., 2023)

Kemiringan lereng yang lebih curam menyebabkan perubahan posisi garis pantai yang lebih besar dibandingkan dengan pantai datar, karena energi gelombang lebih dipengaruhi oleh kedalaman air. Oleh karena itu, kemiringan lereng pantai sangat penting dalam koreksi posisi garis pantai terhadap fluktuasi pasang surut, yang menghasilkan estimasi perubahan garis pantai yang lebih akurat. Dalam penelitian Simarmata et al. (2023) menyatakan bahwa pemahaman tentang kemiringan lereng pantai membantu memperkirakan pergeseran horizontal garis pantai, yang dipengaruhi oleh faktor fisik seperti kedalaman air dan jarak mendatar.

2.6. Pasang Surut

Pasang surut laut merupakan sebuah fenomena gerakan naik-turun permukaan air laut secara periodik yang ditimbulkan oleh pengaruh gaya gravitasi bulan dan matahari terhadap bumi (Fauzi & Rauf, 2021). Pada saat pasang *maksimum*, terjadi proses abrasi yang signifikan karena air laut memasuki area daratan, mengakibatkan pengikisan pada pantai. Sebaliknya, pada saat surut *minimum*, proses akresi terjadi karena air laut yang mengendapkan sedimen dan mineral yang terbawa saat pasang

(Setyoningrum, 2023). Data peramalan pasang surut dapat diperoleh melalui unduhan/ dari situs resmi yang dikelola oleh Pusat Jaring Kontrol Geodesi dan Geodinamika di bawah naungan Badan Informasi Geospasial (Sitanaya dkk., 2020).



Gambar 2. Lokasi stasiun pasang surut BIG

Koreksi pasang surut penting untuk memastikan perubahan garis pantai disebabkan oleh faktor alami, bukan fluktuasi harian atau musiman. Penelitian oleh Wicaksono et al., (2018) menekankan pentingnya koreksi pasang surut untuk memastikan keakuratan pemetaan garis pantai. Dengan demikian, koreksi garis pantai yang dilakukan menggunakan nilai MSL dapat memberikan hasil pemetaan yang lebih akurat (Simarmata et al., 2023). Koreksi terhadap ekstraksi garis pantai dilakukan guna mengeliminasi genangan air yang disebabkan oleh fenomena pasang surut pada saat perekaman citra. Proses koreksi pasang surut ini diterapkan menggunakan persamaan (Muhammad & Mardiatno, 2023) (2).

$$X = \frac{\eta}{\tan \beta} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

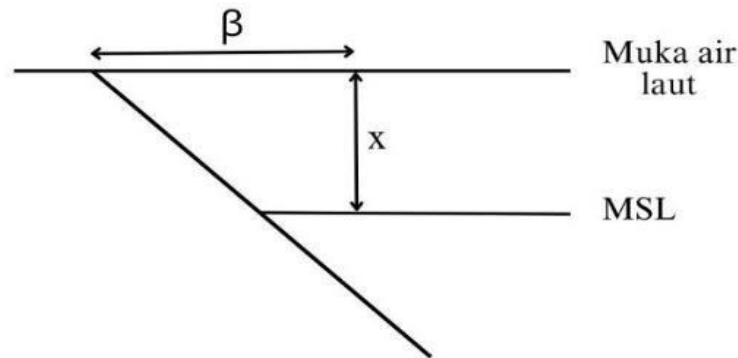
χ = Nilai koreksi

η = Ketinggian muka air laut saat perekaman citra (m)

β = Kemiringan dasar pantai ($^{\circ}$)

Nilai koreksi (X) menggambarkan pergeseran posisi garis pantai yang telah

disesuaikan. Pada citra yang diambil saat kondisi pasang (-), garis pantai akan digeser ke arah laut sesuai dengan nilai koreksi yang dihitung. Sebaliknya, pada citra yang diambil saat kondisi surut (+), garis pantai akan digeser ke arah daratan dengan besaran yang sama dengan nilai koreksi.



Gambar 3. Ilustrasi perhitungan jarak koreksi pasang surut
Sumber: (Simarmata et al., 2023)

2.7. Penginderaan Jauh

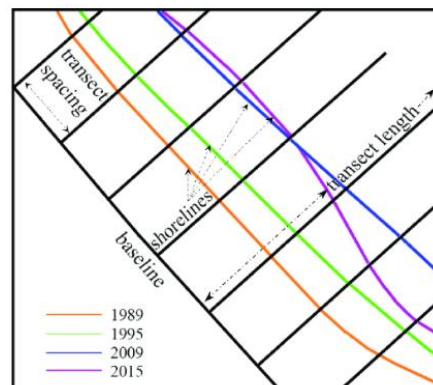
Penginderaan jauh secara umum didefinisikan ilmu atau ketrampilan dalam memperoleh informasi mengenai suatu objek serta menganalisis data yang terkait, tanpa adanya interaksi langsung dengan objek tersebut (Ginanjari et al., 2023). Data penginderaan jauh memiliki potensi untuk menghasilkan berbagai informasi yang signifikan setelah melalui tahapan interpretasi yang mendalam. Jika dibandingkan dengan metode survei konvensional, pendekatan penginderaan jauh menawarkan kemampuan untuk memantau dinamika badan air dengan cara yang lebih efisien dalam hal waktu dan biaya (Yang et al., 2020). Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh secara temporal dan spasial memfasilitasi proses klasifikasi wilayah pesisir dan pantai. Khususnya dalam identifikasi perubahan garis pantai. Teknologi ini memiliki keunggulan berupa cakupan yang luas dan resolusi spasial yang tinggi (Kurniadin & Fadlin, 2021).

2.8. DSAS

Digital Shoreline Analysis System (DSAS) merupakan perangkat tambahan

(*extension*) yang beroperasi pada platform ArcGIS dan dikembangkan oleh ESRI bekerja sama dengan *United States Geological Survey* (USGS), yang dapat diakses secara bebas (Hazazi et al., 2019). DSAS banyak digunakan dalam kajian perubahan garis pantai karena mampu menggambarkan sebaran spasial perubahan garis pantai serta menghitung besaran pergeseran posisi garis pantai berdasarkan sistem transek. Analisis perubahan garis pantai dimulai dengan penyusunan data *shoreline* dari berbagai periode pengamatan, dilanjutkan dengan pembentukan baseline sebagai garis acuan. Selanjutnya, transek dibangun secara tegak lurus terhadap baseline untuk membagi garis pantai ke dalam segmen-segmen pengamatan. Jarak antartransek memengaruhi tingkat ketelitian hasil analisis, dimana penggunaan jarak transek yang lebih rapat menghasilkan detail perubahan garis pantai yang lebih tinggi (Wawan et al., 2022).

Besaran perubahan garis pantai kemudian dihitung pada setiap transek menggunakan fitur *Calculate Statistics*, sehingga jarak dan laju perubahan garis pantai dapat dianalisis secara kuantitatif (Isdianto et al., 2020).



Gambar 4. Parameter analisis pada Digital Shoreline Analysis System
Sumber : (Hong et al., 2022)

Penerapan *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) memungkinkan dilakukannya analisis statistik terhadap perubahan garis pantai berdasarkan posisi historis, jarak pergeseran, dan laju perubahan garis pantai melalui beberapa pendekatan statistik, seperti *Net Shoreline Movement* (NSM) dan *End Point Rate* (EPR) (Lazuardi et al., 2022). DSAS diterapkan untuk mendukung analisis spasial dan statistik perubahan

garis pantai dengan mekanisme kerja yang meliputi pemetaan garis pantai, pengolahan data dasar, serta penentuan lokasi dan lebar transek secara sistematis. *Net Shoreline Movement* (NSM) digunakan untuk menghitung jarak pergeseran antara garis pantai tertua dan garis pantai termuda dengan memanfaatkan *baseline* sebagai garis referensi transek pengukuran (Maharani et al., 2023).

Sementara itu, metode *End Point Rate* (EPR) digunakan untuk menghitung laju perubahan garis pantai dengan membagi jarak pergeseran garis pantai terhadap selang waktu pengamatan, sehingga diperoleh nilai rata-rata perubahan per tahun (Setyawan et al., 2021). Hasil perhitungan menggunakan metode NSM dan EPR dapat menghasilkan nilai *positif* maupun *negatif*, dimana nilai *positif* menunjukkan terjadinya akresi, sedangkan nilai *negatif* mengindikasikan terjadinya abrasi pada wilayah pesisir yang dianalisis (Maharani et al., 2023). Data kuantitatif yang dihasilkan dari analisis DSAS selanjutnya dapat digunakan untuk evaluasi statistik dan interpretasi dinamika perubahan garis pantai (Uzun, 2024).

2.9. MNDWI

Ekstraksi garis pantai dengan metode konvensional memerlukan waktu, biaya dan sangat sulit dan terkadang tidak mungkin dilakukan pada wilayah pesisir. Dalam konteks ini, garis pantai dapat dideteksi dengan cepat dan akurat dengan integrasi sistem informasi geografis dan penginderaan jauh (A. R. Hakim et al., 2014). Penegasan batas antara daratan dan perairan menggunakan model Modified *Normalized Difference Water Index* (MNDWI) menghasilkan indikasi yang jelas, dimana badan air tampak lebih terang dibandingkan dengan daratan. Nilai MNDWI yang lebih besar dari nol diasumsikan sebagai representasi badan air, sedangkan nilai yang kurang dari nol diasumsikan sebagai daratan (Hasan et al., 2019). Menurut (F. L. Hakim et al., 2021) badan air memiliki penyerapan yang lebih kuat pada pita SWIR dibandingkan pada pita NIR. MNDWI merupakan algoritma yang dimodifikasi dari NDWI, dimana algoritma NDWI beroperasi dengan menggunakan kombinasi antara kanal hijau dan inframerah (NIR), sedangkan MNDWI memanfaatkan kombinasi antara kanal hijau dan kanal *Short Wave*

Infrared (SWIR) (Pandiangan, 2019). Persamaan penerapan MNDWI pada citra sentinel dapat dilihat dalam persamaan (3).

$$\text{MNDWI} = \frac{\rho_{\text{Green}} - \rho_{\text{SWIR}}}{\rho_{\text{Green}} + \rho_{\text{SWIR}}} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

MNDWI = Penegasan batas daratan dan lautan

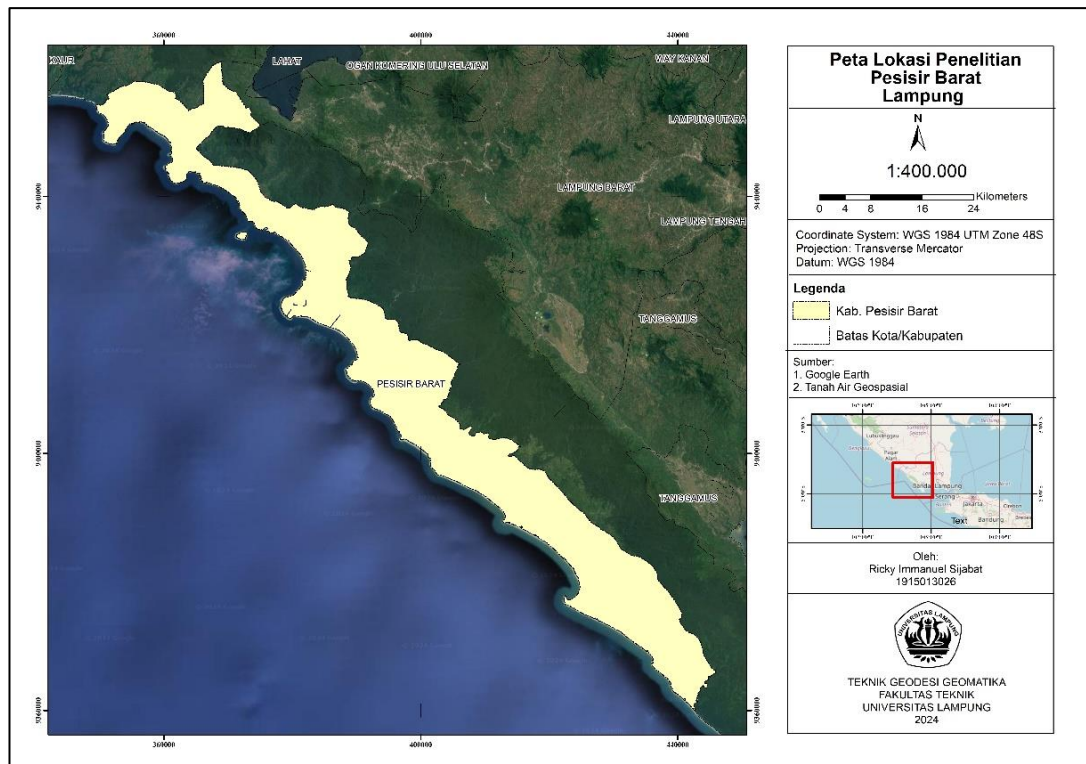
ρ_{Green} = Band 3

ρ_{Swir} = Band 11

Perhitungan indeks MNDWI yang digunakan untuk Sentinel 2A adalah band 3 (Green) dan band 11 (SWIR) (Xu, 2006). Dalam citra Sentinel 2A, reflektansi memiliki nilai Bottom of Atmosphere (BOA). Band 3 memiliki resolusi 10 m dan band 11 memiliki resolusi 20 m. Karena memiliki resolusi spasial yang berbeda, sebelum melakukan perhitungan indeks MNDWI, band 11 ditarik resolusi spasialnya menjadi 10 m mengikuti resolusi spasial pada band 3 (Costantino et al., 2020). Rumus MNDWI menggunakan kisaran panjang gelombang 0.5-0.6 μm (band green) dan band *shortwave infrared* (SWIR) dengan Panjang gelombang 0.55-1.75 μm . Hasil transformasi masing-masing dataset citra menghasilkan batas yang terlihat jelas antara daratan dengan daerah perairan yang memiliki rentang nilai piksel -1 hingga 1. Nilai positif menunjukkan adanya air atau genangan air dan awan, sedangkan nilai negative menunjukkan adanya daratan daerah terbangun (Mahua et al., 2024). Dalam konteks ekstraksi garis pantai untuk analisis perubahan temporal berbasis DSAS, digitasi manual secara visual dilakukan langsung dari hasil raster MNDWI yang dibandingkan dengan interpretasi visual citra satelit asli, sehingga menjamin akurasi posisi garis pantai dan menghasilkan vektor garis yang tepat untuk estimasi dinamika akresi-abrasi di wilayah Pesisir Barat.

III. METODE PENELITIAN

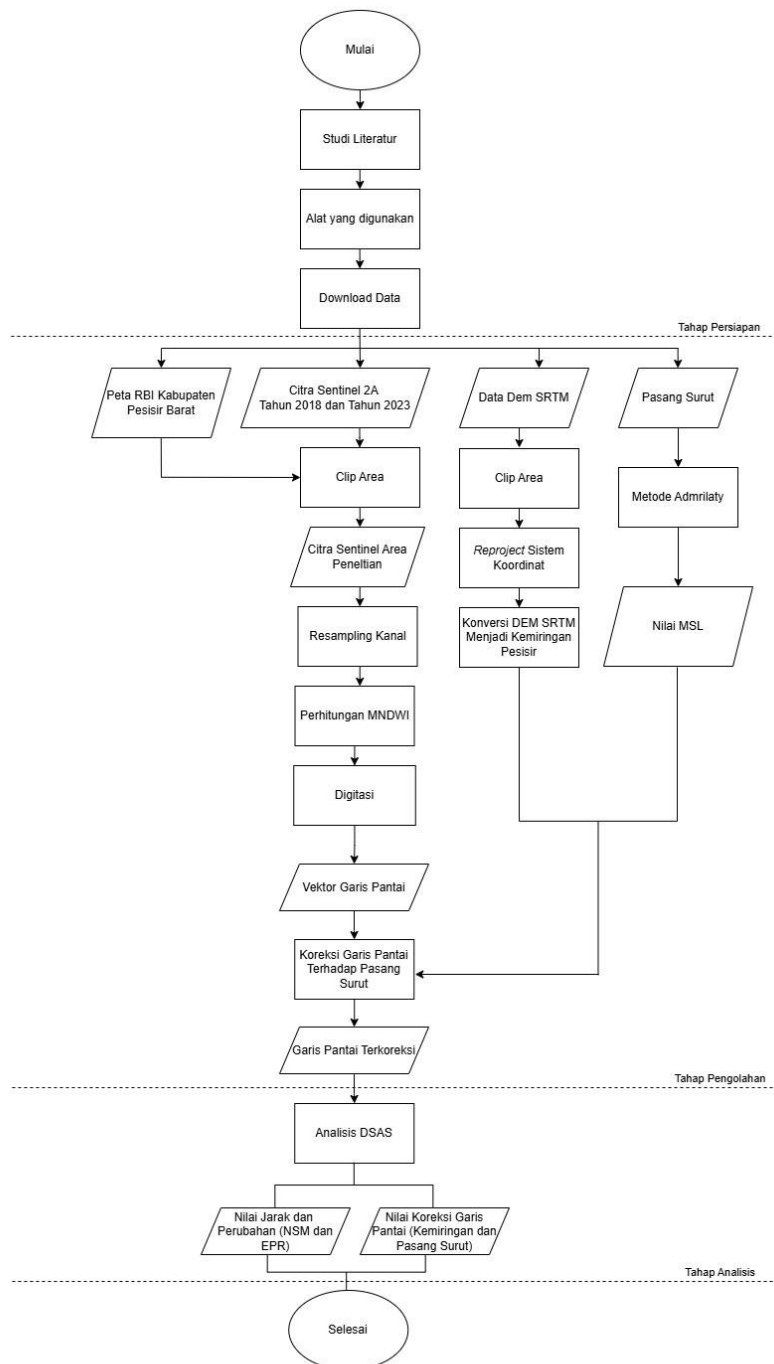
Penelitian ini dilaksanakan di wilayah Kabupaten Pesisir barat, secara geografis terletak antara $105^{\circ}48'01''$ sampai $105^{\circ}48'30''$ Bujur Timur dan $5^{\circ}21'37''$ sampai $5^{\circ}28'03''$ Lintang Selatan dengan memiliki luas $\pm 2.889,88 \text{ km}^2$ dan secara administratif terdiri dari 11 kecamatan dengan 116 pekon dan 2 kelurahan. Fokus area penelitian berada di sepanjang tepi garis pantai Kabupaten Pesisir Barat dimulai dari Kecamatan Lemong sampai dengan Kecamatan Bengkunt Belimbing, Provinsi Lampung yang berhadapan langsung dengan laut lepas, tanpa menyertakan pulau-pulau kecil disekitarnya.



Gambar 5. Peta lokasi penelitian di Kabupaten Pesisir Barat

Diagram alir penelitian merupakan representasi visual dari proses penelitian yang

digunakan untuk menggambarkan langkah-langkah yang akan diikuti dalam suatu penelitian. Secara umum, diagram alir ini mencakup tahap persiapan, tahap pengolahan, tahap analisis. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir penelitian

3.1. Alat yang Digunakan dalam Penelitian

Alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi perangkat lunak (*Software*) dan perangkat keras (*hardware*). Rincian yang akan digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu buah laptop yang digunakan sebagai proses pengolahan data dan penulisan laporan. Rincian dari laptop yang digunakan sebagai berikut.

Tipe : Acer Aspire A315-43

Sistem Operasi : Windows 10 Pro

RAM : 8GB

Processor : AMD Ryzen 5 5500H Radeon Graphics

Tipe System : 64-bit *operating system*

2. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa aplikasi yang memiliki fungsi untuk mendukung penelitian yang dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Perangkat lunak dan kegunaannya

No.	Data	Kegunaan
1	ArcGIS	Melihat dan membuat peta perubahan garis pantai
2	<i>Digital Shoreline Analysis System</i>	Analisis laju perubahan garis pantai penelitian
4	Microsoft Excel 2019	Pengolahan data perubahan garis pantai dan pasang surut
5	Microsoft Word 2019	Penyusunan laporan hasil penelitian

3.2. Persiapan Data

Tahapan penelitian meliputi mengumpulkan dan memahami berbagai sumber sebagai referensi yang relevan dengan penelitian yang sedang dilakukan. Referensi ini dapat berupa jurnal, buku, tugas akhir, peraturan Menteri, skripsi atau tesis yang membahas perubahan garis pantai menggunakan citra satelit, *Digital Shoreline*

Analysis System, dan *Modified Normalized Difference Water Index*. Berdasarkan studi literatur, pengumpulan data didapat dari beberapa sumber seperti Ina-Geoportal, BIG. Selain pengidentifikasian sumber data, tahap persiapan juga mencakup pemilihan perangkat lunak dalam pengolahan dan analisis data penelitian. Berikut data yang akan digunakan dalam penelitian:

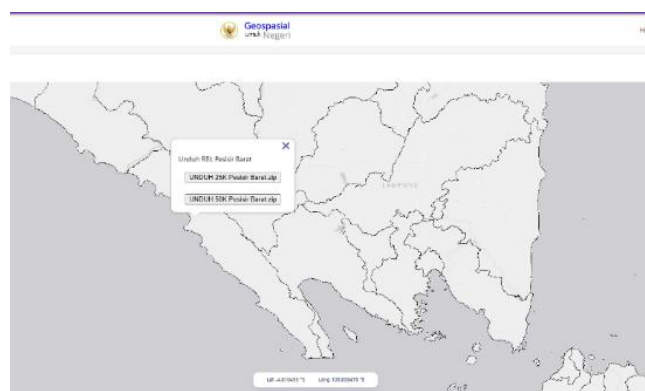
Tabel 5. Data yang digunakan dalam penelitian

No	Nama Data	Format	Sumber
1	Citra Sentinel-2A Level 2A tahun 2018 dan 2023	<i>Raster</i>	ESA (https://dataspace.copernicus.eu/)
2	Peta RBI Kabupaten Pesisir Barat	<i>Shape File</i>	Ina-Geoportal (https://tanahair.indonesia.go.id/)
3	Data Pasang Surut	CSV	BIG (https://srgi.big.go.id/)
4	BATNAS	TIFF	Ina-Geoportal (https://tanahair.indonesia.go.id/)

3.3. Pengumpulan Data yang akan digunakan dalam Penelitian

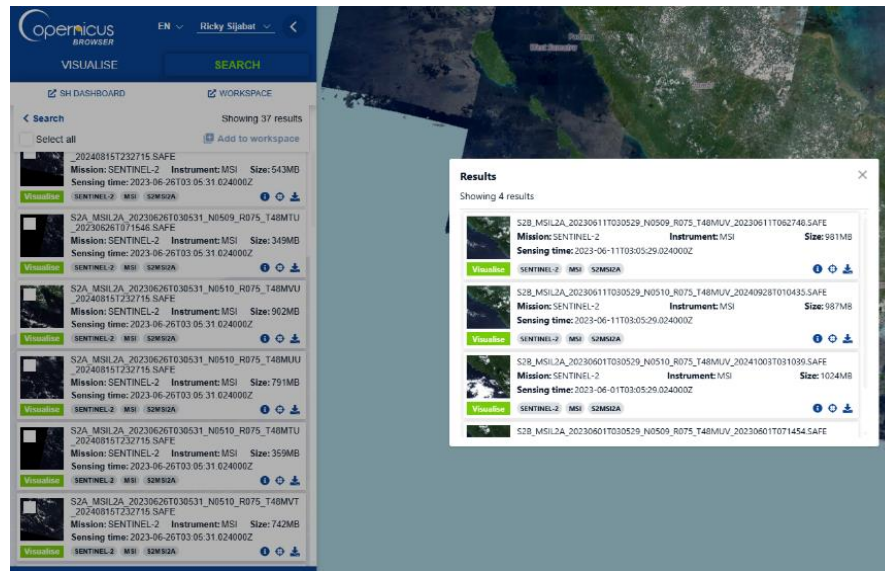
Data yang akan digunakan dalam penelitian perubahang aris pantai, terdiri dari Peta RBI Kabupaten Pesisir Barat, Citra Sentinel 2A, dan pasang surut. Data tersebut didapat dari berbagai sumber yang berbeda dan memiliki format yang berbeda dengan rincian sebagai berikut:

1. Peta RBI Kabupaten Pesisir Barat didapat dari Ina-Geoportal yang berasal dari laman milik BIG (<https://tanahair.indonesia.go.id/>) dengan format data *shapefile*.



Gambar 7. Tampilan data RBI Pesisir Barat Ina-Geoportal

2. Citra Sentinel-2A level 2A tahun 2018 dan 2023 didapat dari laman ESA yang dapat diakses pada (<https://dataspace.copernicus.eu/>).



Gambar 8. Tampilan data citra Sentinel 2A pada *copernicus*

3. Data pasang surut didapat dari BIG melalui (<https://srgi.big.go.id/>).

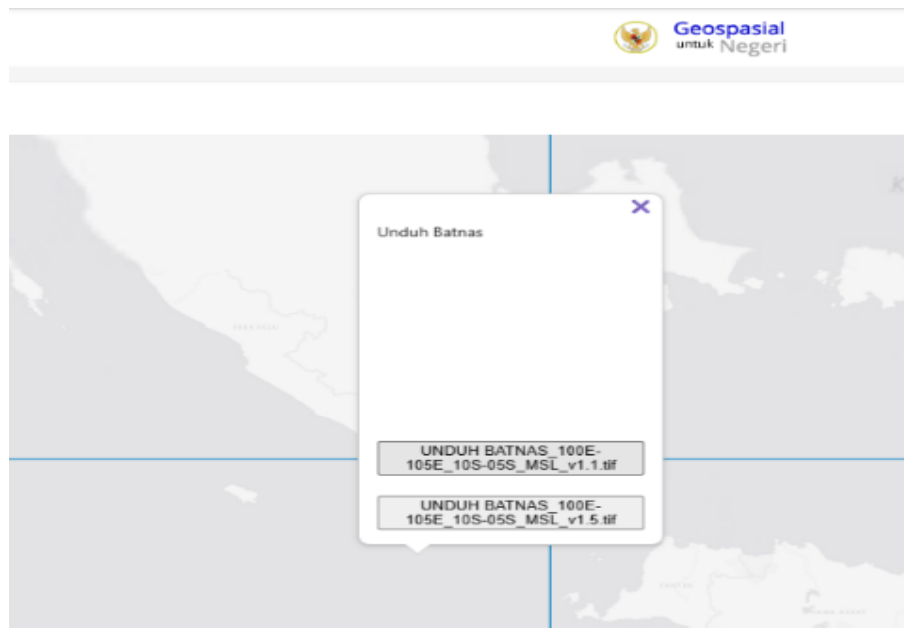
```

Badan Informasi Geospasial
"Jl. Raya Bogor Km 46, Cibinong, Kab. Bogor, Jawa Barat"
Pusat Jaring Kontrol Geodesi dan Geodinamika
=====
Kode Stasiun      :      0099BKNT01
Nama Stasiun     :      Bengkuntat
Data             :      Data Pasang Surut
Referensi        :      Palembang
Koordinat       :      -5.63355      104.3068
Lokasi           :      n/a
=====
Tanggal Waktu UTC Ketinggian Air
DD/MM/YYYY hh:mm:ss (cm)
=====
01/01/2018 00:00:00 90
01/01/2018 01:00:00 44
01/01/2018 02:00:00 31
01/01/2018 03:00:00 16
01/01/2018 04:00:00 9
01/01/2018 05:00:00 19
01/01/2018 06:00:00 28
01/01/2018 07:00:00 47

```

Gambar 9. Tampilan data pasang surut BIG

4. Data BATNAS didapat dari lama Ina-Geoportal yang berasal dari laman BIG (<https://tanahair.indonesia.go.id/>) dengan format data TIFF.



Gambar 10. Tampilan unduh batnas Ina-Geoportal

3.4. Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data dalam penelitian perubahan garis pantai di Kabupaten Pesisir Barat mengacu pada metodologi yang telah ditetapkan berdasarkan kajian literatur sebelumnya, yaitu ekstraksi garis pantai menggunakan metode MNDWI, pembuatan *baseline*, *shoreline*, *overlay*, pengolahan pasang surut, dan pengolahan kemiringan lereng.

3.4.1. Pengolahan Data Citra Satelit

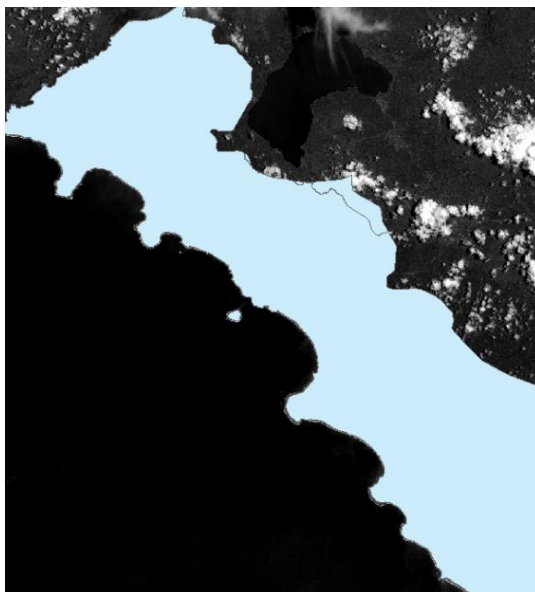
Penelitian ini menggunakan data citra satelit Sentinel-2A tahun 2018 dan 2023 yang diperoleh melalui *Copernicus Data Space Ecosystem*, dengan kriteria tutupan awan kurang dari 25% serta resolusi spasial 10 meter. Area studi terletak di Kabupaten Pesisir Barat, Provinsi Lampung. Data citra satelit tersebut dimanfaatkan untuk melakukan deliniasi batas darat–laut sebagai dasar penentuan posisi garis pantai dan analisis perubahan garis pantai pada periode observasi. Penggunaan citra dengan tingkat tutupan awan yang rendah bertujuan untuk meminimalkan gangguan visual pada proses ekstraksi garis pantai, sehingga hasil deliniasi yang diperoleh lebih representatif terhadap kondisi fisik pantai. Spesifikasi citra satelit Sentinel-

2A yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Spesifikasi citra sentinel 2A

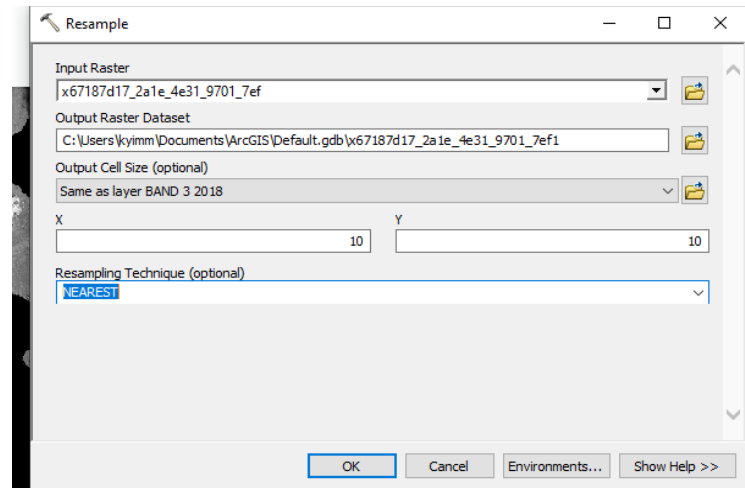
No	Data Citra Satelit	Tanggal Akuisisi	Waktu Akuisii (UTC)	Jenis Sensor
1	S2A_MSIL2A_20180314T030541_N0500_R075_T48MVU	14/03/2018	3:05:41	MSI
2	S2A_MSIL2A_20180314T030541_N0500_R075_T48MUV	14/03/2018	3:05:41	MSI
3	S2B_MSIL2A_20230611T030529_N0509_R075_T48MVU	11/6/2023	3:05:29	MSI
4	S2B_MSIL2A_20230611T030529_N0509_R075_T48MUV	11/6/2023	3:05:29	MSI

Pengolahan data citra Sentinel 2A diawal dengan pemotongan citra terhadap peta area penelitian yaitu Kabupaten Pesisir Barat. Pemotongan area ini dilakukan agar cakupan wilayah yang akan diolah lebih spesifik sesuai dengan lokasi penelitian.



Gambar 11. Hasil pemotongan area citra (clip area)

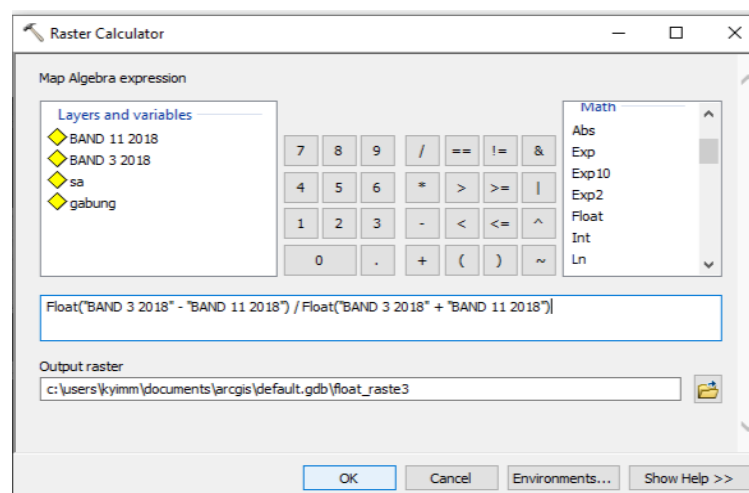
Wilayah penelitian meliputi area pesisir pantai di Kecamatan Bengkunt, Bengkunt Belimbing, Karya Penggawa, Krui Selatan, Lemong, Ngambur, Pesisir Selatan, Pesisir Tengah, Pesisir Utara, Way Krui. Setelah itu, tahap selanjutnya menyamakan resolusi spasial dari band 11 dari 20 m menjadi 10 m menggunakan *resampling* metode *Nearest Neighbor*.



Gambar 12. Proses resampling citra Sentinel 2a untuk penyamaan resolusi spasial

3.4.2. Ekstraksi Garis Pantai

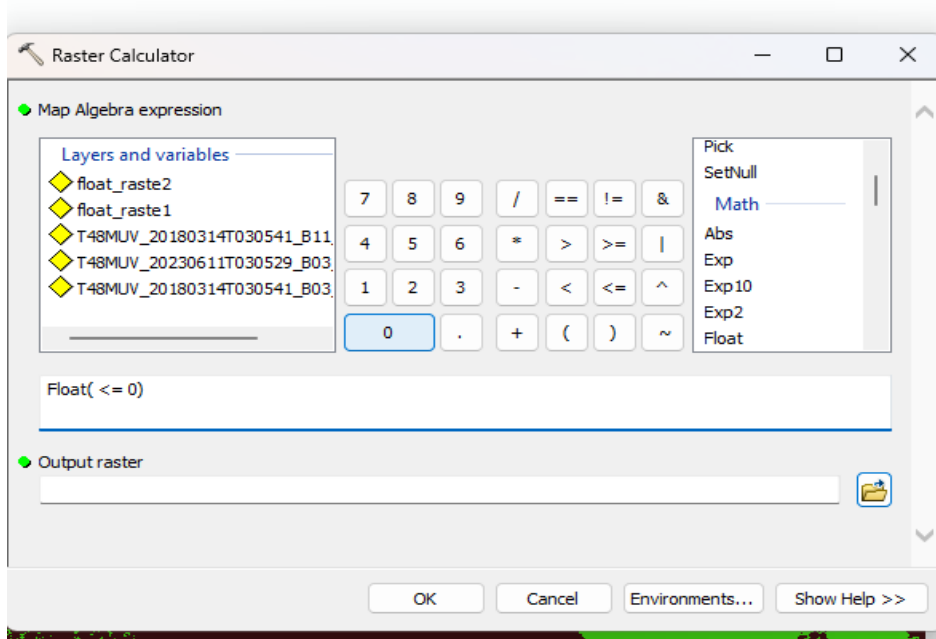
Pemisahan atau delineasi antara wilayah darat dan laut bertujuan untuk mengidentifikasi batas spasial yang jelas antara area daratan dan perairan, sehingga diperoleh representasi garis pantai yang lebih akurat. Dalam penelitian ini, proses delineasi dilakukan dengan menggunakan metode *Modified Normalized Difference Water Index* (MNDWI), yang efektif dalam membedakan antara vegetasi daratan dan wilayah perairan pesisir.



Gambar 13. Perhitungan rumus MNDWI menggunakan *raster calculator*

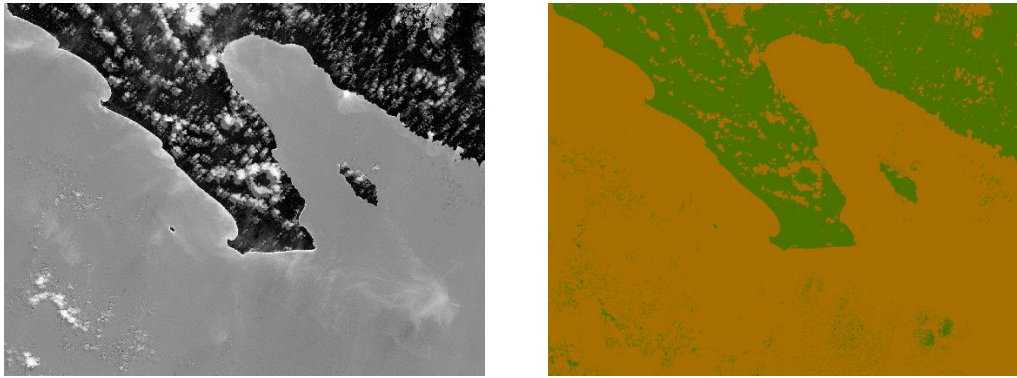
Metode ini memanfaatkan kombinasi dari citra Sentinel-2A, yang telah melalui proses resampling dari resolusi spasial 20 meter menjadi 10 meter untuk

meningkatkan ketelitian analisis. Ekstraksi nilai MNDWI dilakukan menggunakan *Raster Calculator* pada perangkat lunak ArcGIS, seperti yang ditunjukkan pada gambar 13. Setelah diperoleh hasil transformasi MNDWI, dilakukan proses *thresholding* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 14.

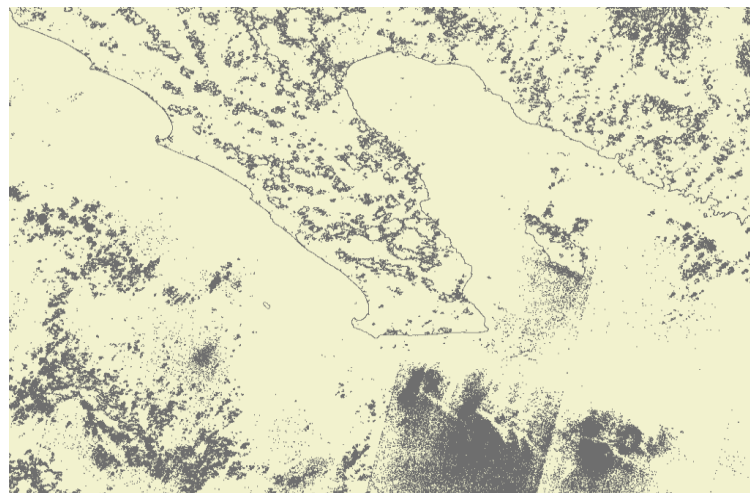


Gambar 14. Rumus *thresholding* indeks MNDWI

Thresholding merupakan metode yang menetapkan nilai ambang tertentu pada indeks *Modified Normalized Difference Water Index* (MNDWI) untuk memisahkan objek perairan dan daratan. Metode ini umumnya diterapkan pada citra skala keabuan yang kemudian dikonversi menjadi citra biner, sehingga batas antara daratan dan perairan dapat diidentifikasi secara lebih jelas. Hasil proses *thresholding* disajikan dalam bentuk citra biner pada Gambar 15, dimana objek daratan dan perairan divisualisasikan menggunakan perbedaan warna untuk memudahkan interpretasi visual, misalnya warna hijau untuk daratan dan coklat untuk perairan.



Gambar 15. Citra biner hasil thresholding MNDWI
Selanjutnya, garis pantai diekstraksi sebagai batas spasial antara dua kelas tersebut, dengan menggunakan *tools raster to polygon* untuk membuat garis pantai hasil dari raster yang telah di *thresholding* yang ditunjukkan pada gambar 16.



Gambar 16. Hasil konversi raster biner menjadi poligon

Data yang telah diubah menjadi polygon kemudian dikonversi kedalam bentuk *feature to line* untuk memudahkan proses digitalisasi garis pantai. Digitalisasi garis pantai tahun 2018 dan 2023 dilakukan secara visual dengan mengacu pada hasil *feature to line* yang telah dihasilkan serta berpedoman pada ketentuan teknis yang tercantum dalam Petunjuk Teknis Pendigitasian Garis Pantai. Pedoman tersebut merujuk pada Peraturan Badan Informasi Geospasial Nomor 18 tentang Tata Cara Penyelenggaraan Informasi Geospasial.

3.4.3. Pengolahan Pasang Surut

Pengolahan data pasang surut tahun 2018 dan 2023 dilakukan dengan menyesuaikan waktu (bulan) observasi terhadap waktu perekaman citra satelit, dan dianalisis menggunakan metode Admiralty. Melalui pengolahan ini, diperoleh sembilan nilai konstanta harmonik yang merepresentasikan komponen utama pasang surut pada periode tersebut. Selain menghasilkan konstanta harmonik, metode Admiralty juga memungkinkan perolehan nilai *Formzahl*, yaitu rasio antara amplitudo konstanta pasang surut harian utama terhadap amplitudo konstanta pasang surut semi harian utama. Nilai *Formzahl* ini digunakan untuk mengidentifikasi tipe pasang surut di wilayah perairan tertentu. Klasifikasi tipe pasang surut dilakukan berdasarkan perhitungan nilai *Formzahl* sebagaimana dijelaskan dalam persamaan (4).

$$F = \frac{K1+O1}{M2+S2} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

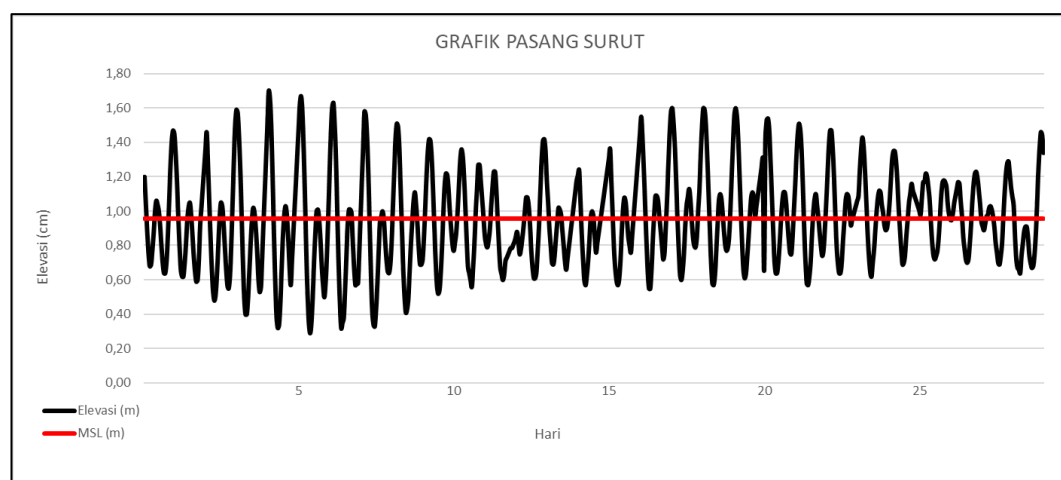
F = Bilangan Formzahl

K1 = Amplitudo komponen pasut tunggal utama yang disebabkan gaya tarik surya

O1 = Amplitudo komponen pasut tunggal utama yang disebabkan gaya tarik bulan

M2 = Amplitudo komponen pasut ganda utama yang disebabkan gaya tarik bulan

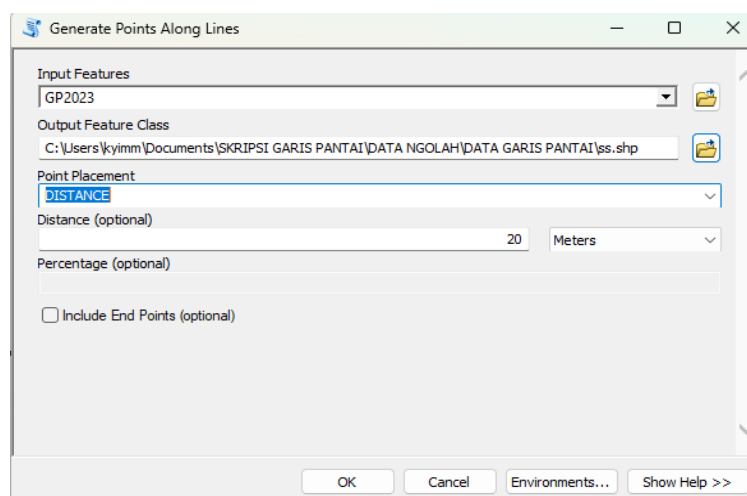
S2 = Amplitudo komponen pasut ganda utama yang disebabkan gaya tarik surya



Gambar 17. Grafik pasang surut Krui bulan Agustus 2018

3.4.4. Kemiringan Pantai

Data kemiringan pantai diperoleh dari batimetri yang bersumber dari BATNAS. Hasil pengolahan berupa nilai numerik kedalaman dasar laut serta pola alur gerak yang dapat dianalisis berdasarkan kontur batimetri. Kontur tersebut mengikuti bentuk garis pantai dengan gradasi warna yang menunjukkan kedalaman, dimana warna yang semakin gelap menandakan kedalaman yang semakin besar, dan gradasi warna ini disesuaikan dengan interval kedalaman yang ada. Garis pantai yang diperoleh melalui proses kontur kemudian dikonversi menjadi titik yang memungkinkan analisis kedalaman secara individual. Titik pengambilan sampel kedalaman ditentukan berdasarkan bagia luar *buffer (outer ring)* yang berbatasan dengan laut, yang selanjutnya diidentifikasi menggunakan *create Points Along Line* dengan interval 20 meter. Interval ini dipilih karena dianggap cukup merepresentasikan variasi kedalaman secara lokal.



Gambar 18. Tampilan *Generates Points Along Lines*

Setelah itu titik tersebut diekstrak dengan *Extract Multi Values to Points* untuk memperoleh nilai kedalaman dari data BATNAS pada masing-masing titik. Setiap titik garis pantai dihubungkan dengan titik hasil densifikasi *outer ring* menggunakan *tool Near*, dengan radius pencarian sejauh 1 km untuk mengantisipasi keterbatasan akibat bentuk morfologi garis pantai. Analisis ini dilakukan untuk memperoleh nilai kedalaman laut dari titik *outer ring* terdekat pada

masing-masing titik garis pantai, sesuai dengan konsep *cross-shore* transect yang menganalisis karakteristik morfologi pantai secara tegak lurus dari daratan ke arah laut.

Tabel 7. Nilai Kemiringan Pantai 2018

Lokasi Stasiun	Nilai Min (%)	Nilai Maks (%)	Rata-rata (%)
Stasiun 1	0	0,97	0,34
Stasiun 2	0	0,46	0,17
Stasiun 3	0	0,69	0,20
Stasiun 4	0	3,03	0,69
Stasiun 5	0	5,65	1,46
Stasiun 6	0,29	4,63	1,40

Berdasarkan data pada Tabel 7, Pada tahun 2018, nilai kemiringan pantai pada enam stasiun pengamatan umumnya menunjukkan karakteristik lereng yang sangat datar hingga landai, dengan nilai *minimum* mendekati 0% di sebagian besar lokasi, nilai *maksimum* berkisar antara 0,46% sampai 5,65%, dan rata-rata kemiringan antara 0,17% hingga 1,46%. Tren nilai rata-rata kemiringan memperlihatkan dominasi lereng yang rendah, yang mengindikasikan stabilitas morfologi pantai selama periode tersebut. Adapun untuk data nilai kemiringan pantai 2023 dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Nilai Kemiringan Pantai 2023

Lokasi Stasiun	Nilai <i>Min</i> (%)	Nilai <i>Maks</i> (%)	Rata-rata (%)
Stasiun 1	0	0,97	0,34
Stasiun 2	0	0,46	0,17
Stasiun 3	0	0,69	0,20
Stasiun 4	0	3,32	0,67
Stasiun 5	0	5,65	1,45
Stasiun 6	0,14	4,23	1,41

Sementara itu, pada tahun 2023, karakteristik kemiringan pantai di stasiun yang sama masih mempertahankan pola nilai *minimum* yang rendah, dengan rentang nilai *minimum* 0 hingga 0,14%. Nilai *maksimum* pada tahun ini berada pada rentang 0,46% hingga 5,65%, dan rata-rata kemiringan berkisar antara 0,17% sampai 1,45%. Secara umum, nilai rata-rata kemiringan di stasiun 5 dan 6 tetap

menunjukkan kecenderungan lereng yang lebih landai dibanding stasiun lainnya, serupa dengan pola tahun 2018.

3.4.5. Koreksi Garis Pantai Terhadap Pasang surut

Nilai koreksi garis pantai terhadap pasang surut merupakan parameter penting yang digunakan untuk mengoreksi posisi garis pantai hasil interpretasi citra satelit sehingga merepresentasikan kondisi muka air laut rata-rata (*Mean Sea Level/MSL*) pada waktu pengambilan data. Proses koreksi ini memanfaatkan data tinggi pasang surut dan kemiringan dasar pantai yang telah dihitung sebelumnya untuk menentukan besaran pergeseran yang diperlukan pada masing-masing stasiun pengamatan. Koreksi dilakukan dengan menggeser posisi garis pantai ke arah laut apabila citra diambil pada kondisi pasang, dan sebaliknya ke arah darat jika kondisi pengambilan citra terjadi pada surut. Hal ini bertujuan menghilangkan bias posisi garis pantai yang disebabkan oleh fluktuasi muka air laut, sehingga hasil peta garis pantai dapat menggambarkan posisi aktual garis pantai secara lebih akurat dan konsisten.

Tabel 9. Nilai Koreksi Garis Pantai

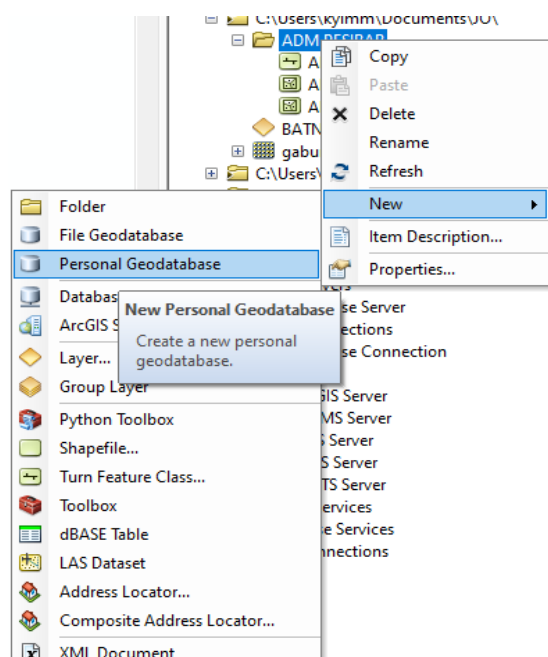
Waktu Perekaman		Tinggi Pasut	Nilai MSL(m)	Kedudukan Muka Air Laut	Koreksi Garis
Tanggal	Jam	BIG(m)			
14/3/2018	10:05:41	0.70	0,54	Pasang	0,721315267
11/6/2023	10:05:29	0.68	0,59	Pasang	0,788287792

Dalam tabel 9, Hasil analisis menunjukkan bahwa pada saat perekaman citra terjadi kondisi muka air laut pasang di kedua periode, yaitu 14 maret 2018 dan 11 juni 2023, dengan tinggi pasut masing-masing sebesar 0,70 dan 0,68. Nilai koreksi pasang surut yang diterapkan untuk penyesuaian posisi garis pantai tercatat sebesar 0,54 dan 0.59. Koreksi akhir garis pantai, yang merupakan penyesuaian spasial berdasarkan fluktuasi pasang surut, menunjukkan hasil sebesar 0,72123 dan 0,7883 pada masing-masing pengamatan.

3.4.6. Pembuatan *Baseline* dan *Shoreline*

Tahapan awal sebelum melakukan analisis menggunakan *Digital Shoreline*

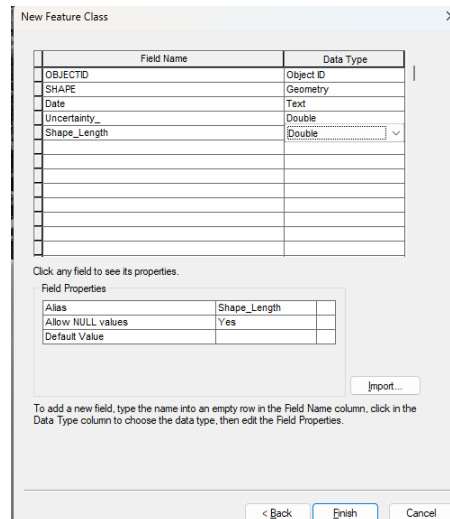
Analysis System (DSAS) adalah penyusunan *personal geodatabase* pada perangkat lunak ArcMap yang memuat dua *feature class*, yaitu *shoreline* dan *baseline*. *Baseline* berfungsi sebagai garis referensi utama dalam perhitungan perubahan garis pantai, yang dikenal sebagai garis nol dalam kajian dinamika pesisir. Secara umum, pembentukan garis *baseline* dapat dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu dengan membentuk *buffer* dari garis *shoreline* atau melalui proses digitasi secara manual. Dalam penelitian ini, pembentukan garis *baseline* dilakukan menggunakan metode *buffer*, yang dinilai efektif serta sesuai dengan tujuan analisis perubahan garis pantai. Sementara itu, garis *shoreline* dibentuk dengan menggabungkan seluruh data garis pantai melalui penggunaan *toolbox merge*. Pembuatan *personal geodatabase* bertujuan untuk mengorganisasi dan menyimpan dataset geografis secara terpusat, sekaligus menjaga konsistensi dan struktur data asli yang digunakan dalam perangkat lunak ArcGIS.



Gambar 19. Struktur personal geodatabase

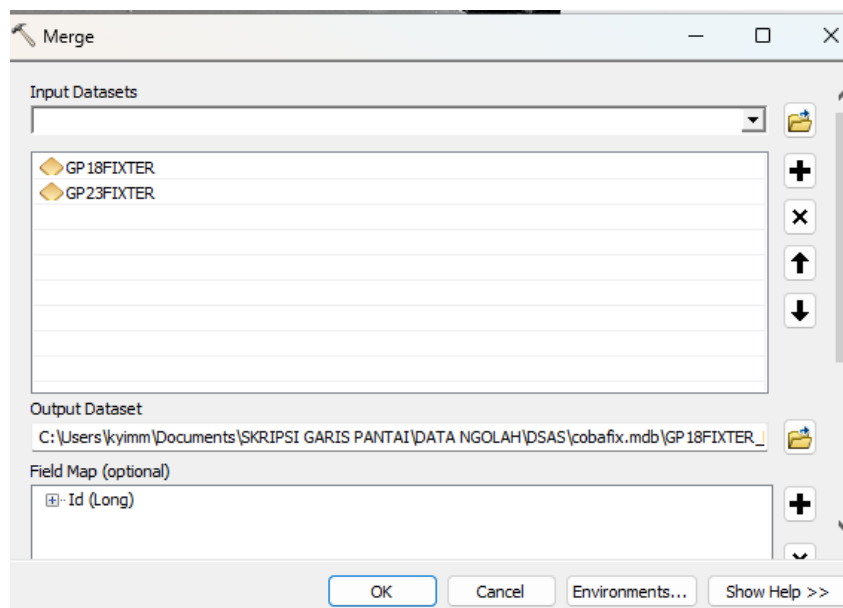
Tahap selanjutnya adalah pembuatan *feature class* yang berfungsi untuk menyimpan data garis *baseline* dan garis *shoreline*, dengan masing-masing memiliki atribut yang berbeda sesuai dengan peruntukannya. Pada *feature class baseline*, atribut yang digunakan antara lain ID bertipe data *long integer*,

DSAS_Group bertipe data *long integer*, DSAS_Search bertipe data *double*, serta Shape_Length bertipe data *double*. Sementara itu, pada *feature class shoreline* atribut yang tersedia meliputi *Date* dengan tipe data *text*, *Uncertainty* dengan tipe data *double*, dan *Shape_Length* dengan tipe data *double*.



Gambar 20. Atribut data shoreline

Setelah pembuatan feature class, data garis pantai digabungkan menggunakan *Merge tool* pada ArcMap untuk data pada shoreline dengan tujuan memperoleh dataset yang terstruktur dan konsisten.

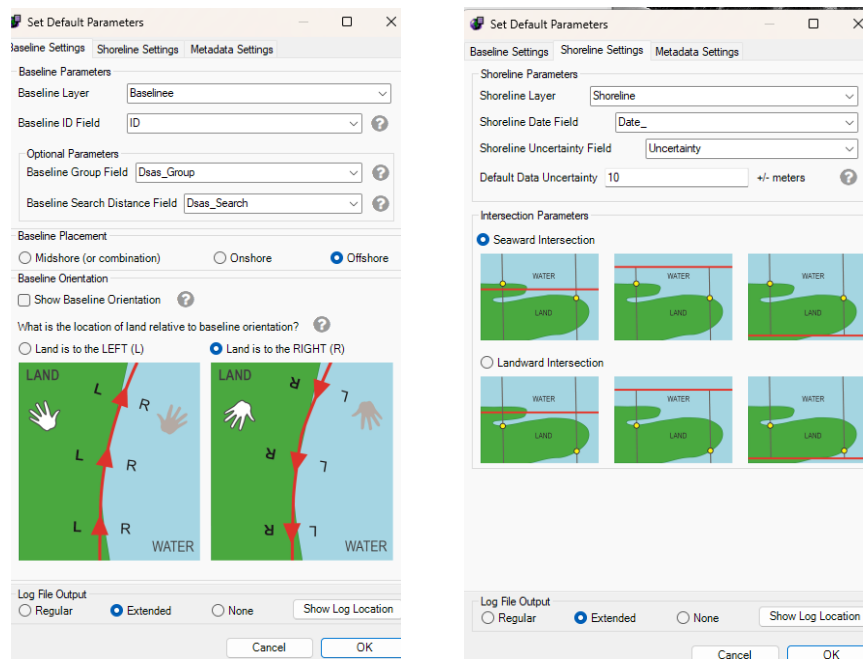


Gambar 21. Hasil penggabungan garis pantai (merge)

Sedangkan untuk data baseline menggunakan data *buffer* dari garis pantai yang telah dibuat dengan aturan jarak 1000meter kearah laut. Langkah ini dilakukan agar proses analisis menggunakan perangkat lunak DSAS dapat menghasilkan output yang akurat, sekaligus meminimalkan risiko terjadinya kesalahan perhitungan akibat ketidaksinkronan data.

3.4.7. Penentuan perubahan garis pantai

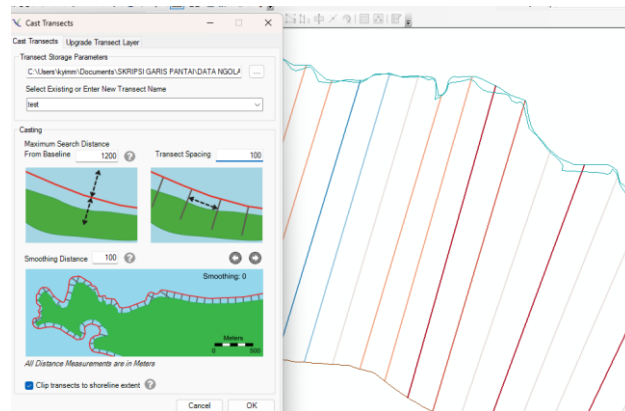
Penentuan data abrasi dan akresi dilakukan melalui analisis DSAS dengan memanfaatkan data shoreline dan baseline yang telah disusun sebelumnya. Proses ini mencakup beberapa tahapan, salah satunya adalah setting default parameters. Pengaturan parameter sebelum menjalankan DSAS menjadi langkah penting yang menentukan keberhasilan perhitungan.



Gambar 22. Pengaturan parameter DSAS

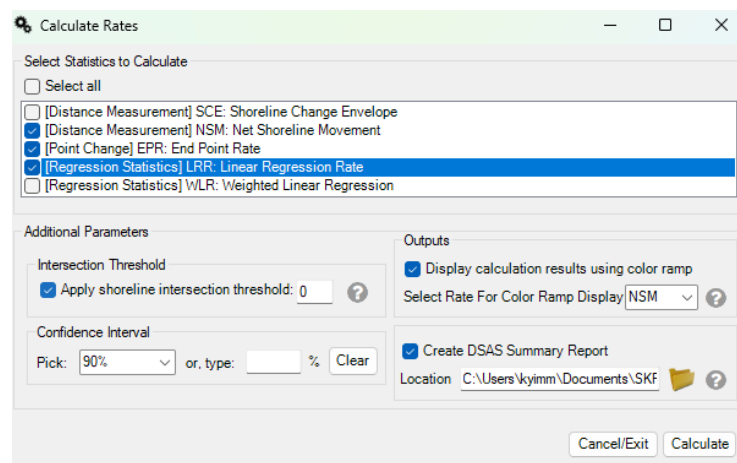
Tahap berikutnya adalah pembuatan cast transect untuk mengatur jarak antar transek yang diperlukan dalam analisis. Pada penelitian ini, jarak antar transek ditetapkan sebesar 100 meter, mengingat wilayah Pesisir Barat memiliki cakupan area yang luas sehingga diperlukan representasi yang memadai dari setiap segmen garis pantai. Selain itu, jarak perpotongan transek dari baseline ditentukan sejauh

1200 meter, dengan penerapan smoothing distance sebesar 100 meter untuk mengurangi ketidakrataan pada transek. Pengaturan parameter ini bertujuan agar hasil analisis distribusi perubahan garis pantai dapat lebih detail, proporsional, dan akurat dalam menggambarkan kondisi sebenarnya di lapangan.



Gambar 23. Proses penentuan transek (cast transect)

Setelah parameter ditetapkan, tahap selanjutnya adalah pemilihan metode analisis yang akan digunakan. DSAS menyediakan beragam metode analisis, namun penelitian ini difokuskan pada tiga metode utama, yaitu *Net Shoreline Movement* (NSM) yang digunakan untuk mengukur jarak perubahan garis pantai dan *End Point Rate* (EPR) yang berfungsi untuk menghitung laju perubahan garis pantai.



Gambar 24. Pengaturan perhitungan laju perubahan garis pantai

Hasil dari perhitungan tersebut menghasilkan nilai NSM, EPR yang telah dihitung secara statistik tingkat perubahan terhadap semua titik perpotongan.

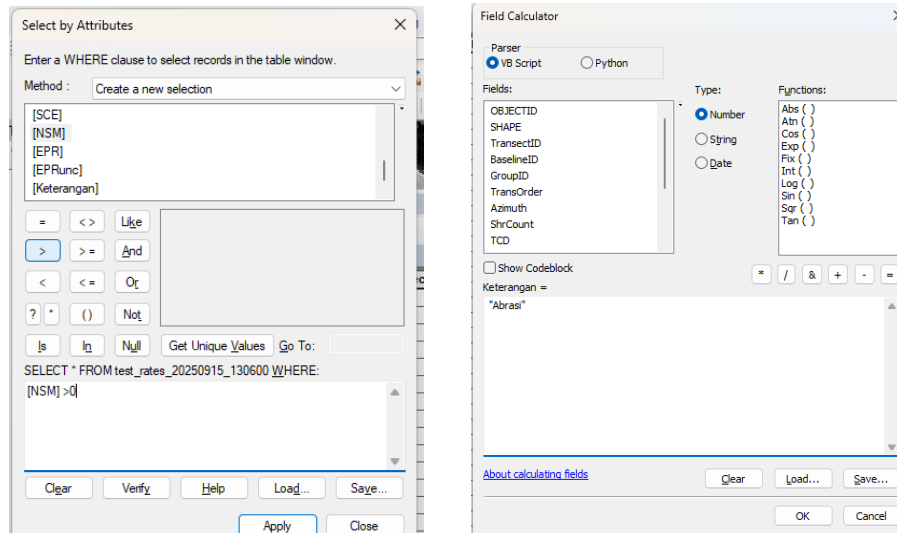
Tabel 10. Hasil Perhitungan DSAS

OBJECTID	SCE	NSM	EPR
1	2,98	-2,98	-0,63
2	2,17	-2,17	-0,46
3	1,77	1,77	0,37
4	2	2	0,42
5	0,52	0,52	0,11
6	0,28	0,28	0,06
7	0,24	0,24	0,05
8	0,21	-0,21	-0,04
9	2,81	2,81	0,59

3.5. Tahap Analisis

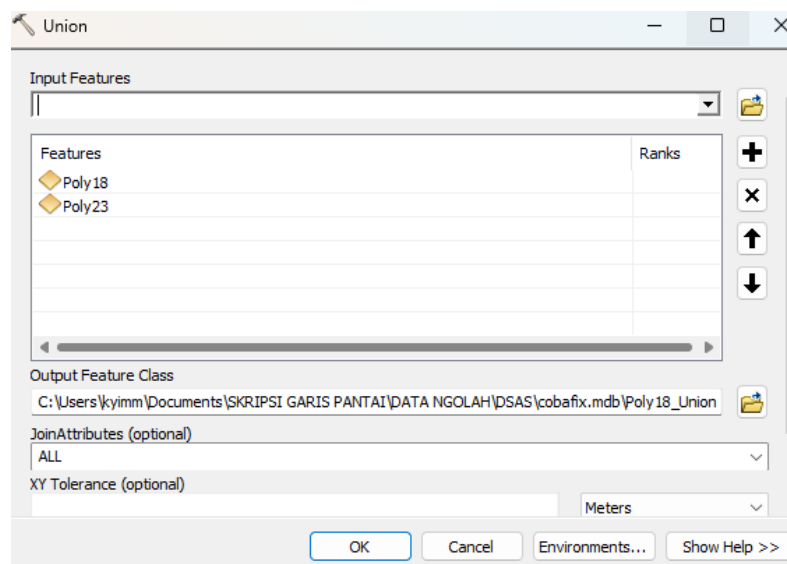
Analisis penelitian ini dilakukan untuk menghitung perubahan garis pantai dalam kurun waktu lima tahun, yakni dari 2018 hingga 2023 di wilayah Kabupaten Pesisir Barat, dengan memanfaatkan *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) pada perangkat lunak ArcMap. DSAS digunakan untuk mengukur jarak perubahan garis pantai, yaitu jarak antara hasil digitasi garis pantai tahun awal dan tahun akhir pada tiap transek dengan satuan meter. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *Net Shoreline Movement* (NSM), dan *End Point Rate* (EPR). Metode NSM dan EPR diterapkan untuk mengetahui nilai jarak perubahan garis pantai.

Hasil perhitungan tersebut selanjutnya dianalisis guna menghasilkan peta perubahan garis pantai. Klasifikasi perubahan dilakukan melalui proses *query* terhadap nilai NSM, dengan kategori nilai *negatif* (<0) yang menunjukkan terjadinya abrasi atau pengikisan pantai, sedangkan nilai *positif* (>0) menunjukkan adanya akresi atau pengendapan sedimen. Untuk menganalisis perubahan luasan garis pantai, data garis pantai tahun 2018 dan 2023 terlebih dahulu dikonversi menjadi poligon. Proses konversi dilakukan dengan menambahkan garis bantu yang menghubungkan titik-titik ujung garis pantai sehingga terbentuk poligon yang merepresentasikan area pantai pada masing-masing tahun.



Gambar 25. Query nilai *Net Shoreline Movement*

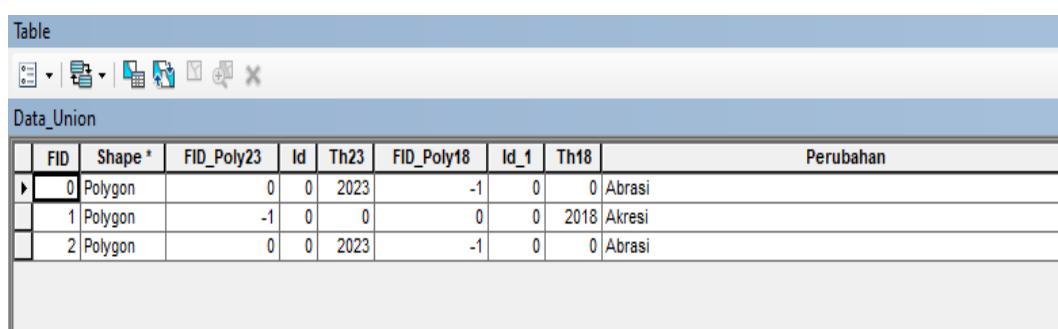
Poligon tersebut kemudian digunakan untuk menghitung luas area pantai setiap periode. Garis bantu yang digunakan dalam proses ini mengacu pada garis *baseline*. Setelah didapat garis bantu tersebut dibuatlah polygon lalu konversi line menjadi poligon. Selanjutnya melakukan *overlay Union* setelah data polygon telah dibuat untuk menggabungkan kedua data gunakan *tools union*



Gambar 26. Tampilan proses *Union* data

Data hasil *overlay* kemudian dianalisis melalui atribut tabel dengan ketentuan bahwa data yang memiliki nilai tahun 2018 dan 2023 dikategorikan sebagai wilayah

abrasi, sedangkan data dengan nilai 0 dikategorikan sebagai wilayah akresi. Atribut dengan nilai 0 diinterpretasikan sebagai wilayah yang mengalami akresi karena pemasangan garis *baseline* ditempatkan di bagian laut. Sebaliknya, apabila garis *baseline* ditempatkan di daratan, maka atribut dengan nilai 0 justru menunjukkan wilayah yang mengalami abrasi. Analisis lebih lanjut dilakukan dengan menerapkan query pada atribut tabel sesuai ketentuan tersebut, yaitu nilai atribut tertentu menggambarkan wilayah abrasi, sedangkan atribut bernilai 0 menunjukkan wilayah yang mengalami proses akresi.



FID	Shape *	FID_Poly23	Id	Th23	FID_Poly18	Id_1	Th18	Perubahan
0	Polygon	0	0	2023	-1	0	0	Abrasi
1	Polygon	-1	0	0	0	0	2018	Akresi
2	Polygon	0	0	2023	-1	0	0	Abrasi

Gambar 27. Hasil *query* perhitungan perubahan garis pantai

Menghitung luas perubahan yang terjadi selama dari tahun 2018 sampai dengan tahun 2023 dilakukan pada *field calculator* untuk mengetahui perubahan garis pantai dari tahun yang telah ditentukan dengan satuan hektar (Ha). Setelah hasil Perhitungan didapat selanjutnya adalah menganalisis perubahan yang terjadi dengan ketentuan indeks perubahan garis pantai.

Tabel 11. Luas perubahan tahun 2018 sampai tahun 2023

ID	Th23	Th18	Perubahan	Luas Ha
0	2023	0	Abrasi	84,565
1	0	2018	Akresi	58,220

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil interpretasi data dan analisis geospasial, dapat disimpulkan bahwa perubahan garis pantai di Kabupaten Pesisir Barat selama periode penelitian memiliki karakteristik tertentu yang tercermin dalam output DSAS sebagai berikut:

1. Analisis *Net Shoreline Movement* (NSM) menunjukkan nilai perubahan garis pantai minimum sebesar $-8,92$ m dan maksimum sebesar $8,97$ m, dengan nilai rata-rata $-1,79$ m. Nilai rata-rata NSM yang bernilai negatif mengindikasikan bahwa secara umum perubahan garis pantai di Kabupaten Pesisir Barat cenderung didominasi oleh proses abrasi. Selanjutnya, laju perubahan garis pantai dihitung menggunakan metode *End Point Rate* (EPR), yang menghasilkan nilai minimum sebesar $-1,88$ m/tahun dan nilai maksimum sebesar $1,89$ m/tahun, dengan nilai rata-rata $-0,38$ m/tahun. Wilayah Kabupaten Pesisir Barat Lampung didominasi abrasi seluas $84,565$ hektar dan akresi $58,220$ hektar, total perubahan garis pantai mencapai $142,79$ hektar.
2. Hasil koreksi garis pantai melalui penerapan koreksi pasang surut pada Kabupaten Pesisir Barat menunjukkan bahwa kemiringan pesisir memiliki rata-rata mencapai $0,72\%$, dengan puncak kemiringan pesisir pada tahun sebesar $5,65\%$. Nilai *Mean Sea Level* (MSL) pada tahun 2018 mencapai $0,537$ m, yang mengalami pergeseran terhadap koreksi pasang surut sebesar $0,095$ m. Perubahan terbesar dalam koreksi pasang surut tercatat sebesar $9,376$ meter pada segmen dengan kemiringan pesisir $0,06$, sedangkan pada tahun 2023 pergeseran terbesar untuk koreksi pasang surut mencapai $10,247$ meter dengan nilai MSL $0,587$ m dan kemiringan pesisir $0,010$, menunjukkan bahwa variasi

pasang surut dan kemiringan dasar pantai secara sinergis mempengaruhi akurasi estimasi garis pantai.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, saran dalam penelitian ini sebagai berikut

1. Dalam menentukan posisi garis pantai perlu diperhatikan data yang bagus untuk menghasilkan bentuk garis pantai yang baik ketika saat melakukan ekstraksi garis pantai.
2. Penelitian selanjutnya sebaiknya melibatkan data morfologi tambahan, termasuk informasi arus serta data gelombang dengan mempertimbangkan pemanfaatan lahan disekitar area pesisir untuk memperkaya analisis perubahang garis pantai secara komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Y. F. (2020). *Deliniasi Garis Pantai High Water Level (HWL) Dengan Menggunakan Citra Satelit Spot-7 (Studi Kasus : Garis Pantai Kota Surabaya)*.
- Astuti, W. R., & Arrofiqoh, E. N. (2024). Journal of Geospatial Science and Technology. *Journal of Geospatial Science and Technology*, 02(02), 35–44. <https://doi.org/10.22146/jgst.v2i2.16172>
- Costantino, D., Pepe, M., Dardanelli, G., & Baiocchi, V. (2020). Using Optical Satellite And Aerial Imagery For Automatic Coastline Mapping Domenica. *Geographia Technica*, 15(2), 171–190. <https://doi.org/10.21163/GT>
- Fadly, R., Dewi, C., & Fajriyanto. (2023). *Study of Coastline Shifts on the West Coast of Lampung Using Remote Sensing Data*. 7(1), 44–52. <https://doi.org/10.20956/geocelebes.v7i1>.
- Fauzi, I., & Rauf, A. (2021). *Kajian Perubahan Garis Pantai Dengan Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh Di Wilayah Pesisir Kecamatan Sinjai Timur , Kabupaten Sinjai*. 4(1), 36–47.
- Gaol, H. L., Helmi, M., & Satriadi, A. (2025). Analisis Perubahan Garis Pantai Wilayah Pesisir Menggunakan Metode DSAS (Digital Shoreline Analysis System) Di Pantai Tirang , Tugurejo Kota Semarang. *Indonesian Journal of Oceanography (IJOCE)*, 07(01), 21–31. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v7i1.25459>
- Ginanjari, C., Harfinda, E. M., & Saputra, R. (2023). Analisis Perubahan Garis Pantai dengan Pendekatan Penginderaan Jauh di Kecamatan Mompowah Hilir. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 6(3), 150. <https://doi.org/10.26418/lkuntan.v6i3.68186>
- Ginting, D. N., & Faristyawan, R. (2020). Deteksi Tipe Dan Perubahan Garis Pantai

Menggunakan Analisis Digital Citra Penginderaan Jauh Studi Kasus : Pesisir Pulau Flores Timur Dan Pulau Adonara Barat. *Geomatika*, 20(1), 17–24.

Hakim, A. R., Sutikno, S., & Fauzi, M. (2014). Analisis Laju Abrasi Pantai Pulau Rangsang Dengan Menggunakan Data Satelit. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 13(2), 57–62.

Hakim, F. L., Osawa, T., & Adnyana, I. W. S. (2021). Shoreline Change Analysis Using Digital Shoreline Analysis System Method In Southeast Bali Island. *Journal of Environmental Science*, 15, 61–74. <https://doi.org/10.24843/EJES.2021.v15.i01.p06>

Hasan, M. Z., Citra, I. P. A., & Nugraha, A. S. A. (2019). Monitoring Perubahan Garis Pantai Di Kabupaten Jembrana Tahun 1997 – 2018 Menggunakan Modified Difference Water Index (Mndwi) Dan Digital Shoreline Analysis System (DSAS). *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 7(3), 93–102. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jjpg.v7i3.21507>

Hazazi, G., Sasmito, B., & Firdaus, H. S. (2019). Analisis Perubahan Garis Pantai Terhadap Eksistensi Mangrove Menggunakan Penginderaan Jauh Dan Aplikasi Digital Shoreline Analysis System (Dsas) Tahun 2014-2018 (Studi Kasus : Kabupaten Kendal). *Jurnal Geodesi Undip*, 8(1), 19–27.

Hong, D. N. T., Tatsumi, K., Quang, M. V., Yamashita, M., Nhat, T. P., & Bich, N. N. T. (2022). Coastline dynamics and erosion/accretion in the estuaries of the lower Mekong Delta, Vietnam. *Journal of Agricultural Meteorology*, 78(4), 121–136. <https://doi.org/10.2480/agrmet.D-21-00048>

Isdianto, A., Asyari, I. M., Haykal, M. F., Adibah, F., Irsyad, M. J., & Supriyadi, S. (2020). Analisis Perubahan Garis Pantai Dalam Mendukung Ketahanan Ekosistem Pesisir. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 6(2), 168–181. <https://doi.org/10.20527/jukung.v6i2.9260>

Kalay, D. E., Lopulissa, V. F., & Noya, Y. A. (2018). Analisis Kemiringan Lereng Pantai Dan Distribusi Sedimen Pantai Perairan Negeri Waai Kecamatan Salahutu Provinsi Maluku (Coastline Slope Analysis and Sediment Distribution of Waai Village Waters, District of Salahutu, Maluku Province). *Triton*, 14(1), 10–18. <https://media.neliti.com/media/publications/286871-analisis-kemiringan-lereng-pantai-dan-di-fb1e72db.pdf>

Kalay, D. E., Tubalawony, S., Tuahatu, J. W., & Basalamah, A. (2022). Kemiringan Lereng Pantai Dan Distribusi Sedimen Pantai Barat Pulau Wamar Di

- Kepulauan Aru Provinsi Maluku. *Jurnal Laut Pulau: Hasil Penelitian Kelautan*, 1(1), 33–41. <https://doi.org/10.30598/jlpvol1iss1pp33-41>
- Kurniadin, N., & Fadlin, F. (2021). Analisis Perubahan Morfologi Garis Pantai Akibat Tsunami di Teluk Palu Menggunakan Data Citra Sentinel-2. *Geoid*, 16(2), 240. <https://doi.org/10.12962/j24423998.v16i2.8078>
- Kurniawan, A. (2022). *Strategi Pengelolaan Pesisir Terkait Fenomena Perubahan Garis Pantai Di Kecamatan Rangsang Barat*. Universitas Islam Riau.
- Kusna, M. R. (2019). *Analisis Perubahan Garis Pantai di Pantai Wisata Sine Kabupaten Tulungagung Menggunakan Metode Numerik*. Brawijaya University.
- Lautetu, L. M., Kumurur, V. A., & Warouw, F. (2019). Karakteristik Permukiman Masyarakat Pada Kawasan Pesisir Kecamatan. *Jurnal Spasial*, 6(1), 126–136.
- Lazuardi, Z., Abubakar, & Sugianto. (2022). Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan Digital Shoreline Analysis System (Dsas) di Pesisir Timur Kota Sabang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7. [https://repo.undiksha.ac.id/id/eprint/433%0Ahttps://repo.undiksha.ac.id/433/26/1514031008-DAFTAR PUSTAKA.pdf](https://repo.undiksha.ac.id/id/eprint/433%0Ahttps://repo.undiksha.ac.id/433/26/1514031008-DAFTAR%20PUSTAKA.pdf)
- Maharani, S., Suhana, M. P., & Kurniawati, E. (2023). Pemetaan Perubahan Garis Pantai di Pantai Tanjung Siambang, Pulau Dompok Dengan Metode Digital Shoreline Analysis System (DSAS). *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 16(2), 177–190. <https://doi.org/10.21107/jk.v16i2.18298>
- Mahua, M. H., Kasim, F., & Pasingi, N. (2024). Analysis of shoreline changes in the city of Gorontalo using remote sensing technology. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 11(1), 78. <https://doi.org/10.29103/aa.v11i1.12169>
- Muhammad, D. T. N., & Mardiatno, D. (2023). Dinamika Garis Pantai Pulau Karimunjawa dan Kemujan Tahun 2000 - 2030. *Journal of Marine Research*, 12(3), 351–363. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i3.32269>
- Pandiangan, P. N. (2019). *Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan Citra Satelit Landsat Dengan Metode Digital Shoreline Analysis System (Dsas) Di Perairan Pulau Tonduk, Kabupaten Sumenep*.

- Permatasari, I. N., Suprijo, T., & Soeksmantono, B. (2023). Identifikasi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Perangkat Coastsat, Studi Kasus Segmen Pantai Nusa Dua, Bali. *Jurnal Teknik Hidraulik*, 14(1), 55–68. <https://doi.org/10.32679/jth.v14i1.719>
- Prabandaru, M., Apriyantu, D., & Ediyanto. (2023). *Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan Citra Satelit Multi Temporal*. 121–132.
- Pratama, R. (2019). *Analisis Perubahan Garis Pantai di Wilayah Jabon, Sidiarjo, Jawa Timur Dengan Menggunakan Rumus Manohar*. Brawijaya University.
- Ruhaidani, E., Irawan, F. A., Perdana, Y., & Hidayanti, K. (2019). Perubahan Garis Pantai Akibat Abrasi di Desa Keraya Kecamatan Kumai Kalimantan Tengah. *Prosiding SNRT (Seminar Nasional Riset Terapan)*, 5662(November), 45–52.
- Sabina, A., Yulius, Agus, S. B., Salim, H. L., Dillenia, I., Arifin, T., Prihantono, J., Purbani, D., Heriati, A., Ramdhan, M., Suryawati, S. H., Wahyono, A., Wisna, U. J., & Zulfiandi, Z. (2024). Gis-Based Estimation of Shoreline Change At the Olie Pier Harbor Heritage Site, Manggar, East Belitung, Indonesia. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 53(2), 431–441. <https://doi.org/10.30892/gtg.53206-1218>
- Setyawan, F. O., Sari, W. K., & Aliviyanti, D. (2021). Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan Sistem Analisis Garis Pantai Digital Di Kecamatan Kuala Pesisir Kabupaten Nagan Raya Aceh. *JFMR (Jurnal Penelitian Perikanan Dan Kelautan)*, 5(2), 368–377. <http://jfmr.ub.ac.id>
- Setyoningrum, D. (2023). Analisis Perubahan Garis Pantai Dengan Metode Digital Shoreline Analysis System (Dsas) Tahun 2017-2021 (Studi Kasus: Pantai Parangtritis, Kabupaten Bantul). *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 7(2). <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2023.007.02.10>
- Simarmata, N., Nadzir, Z. A., & Sari, D. N. (2023). Analisis Perubahan Garis Pantai menggunakan Metode Sentinel-1 Dual-Polarized Water Index (SDWI) berbasis Data Multitemporal pada Google Earth Engine. *Geomatika*, 29(2), 107–120. <https://www.researchgate.net/publication/376397860>
- Sinaga, S. H., Suprayogi, A., & Haniah. (2018). Analisis Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau dengan Metode Normalized Difference Vegetation Index dan Soil Adjusted Vegetation Index Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2a (Studi Kasus : Kabupaten Demak). *Geodesi Undip*, 7(3), 202–211.

- Sitanaya, B. C., Zakaria, A., & Winarno, D. J. (2020). Analisis Perbandingan Data Pemodelan Pasang Surut BIG Dengan Data Pengukuran Pasang Surut UHSLC Pada Stasiun Sadeng. *JRSDD*, 8(3), 469–482. <http://tides.big.go.id/>
- Tao, Y., Xiong, S., Song, R., & Muller, J. P. (2021). Towards streamlined single-image super-resolution: Demonstration with 10 m sentinel-2 colour and 10–60 m multi-spectral vnir and swir bands. *Remote Sensing*, 13(13). <https://doi.org/10.3390/rs13132614>
- Uzun, M. (2024). *Turkish Journal of Remote Sensing Analysis of Manyas Lake Surface Area and Shoreline Change Over Various Periods with DSAS Tool Manyas Gölü Yüzey Alanı ve Kıyı Çizgisi Değişiminin Çeşitli Periyotlar Üzerinden DSAS Aracı ile Analizi*. 6(1), 35–56.
- Wawan, Harjanti, D. T., & Sulistyarini. (2022). Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan Metode DSAS di Desa Karimunting Kabupaten Bengkayang. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, 6(1), 121–131. <https://doi.org/10.29408/geodika.v6i1.5457>
- Xu, H. (2006). Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 27(14), 3025–3033. <https://doi.org/10.1080/01431160600589179>
- Yang, X., Qin, Q., Yésou, H., Ledauphin, T., Koehl, M., Grussenmeyer, P., & Zhu, Z. (2020). Monthly estimation of the surface water extent in France at a 10-m resolution using Sentinel-2 data. *Remote Sensing of Environment*, 244(March), 111803. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111803>
- Zaidan, R. R., Suryono, C. A., Pratikto, I., & Spj, N. T. (2022). Penggunaan Citra Satelit Sentinel-2A untuk Mengevaluasi Perubahan Garis Pantai Semarang Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 11(2), 105–113. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i2.33395>
- Zakaria, A., Sumiharni, & Sumbahan, A. J. (2013). *Prediksi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Program Genesis (Studi Kasus Pantai Kelapa Rapat)*. 17(3), 141–206.