



BAB III
METODE PENELITIAN

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Informasi mengenai Lokasi penelitian perubahan garis Pantai yang akan dianalisis adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Lokasi dan Rentang Waktu Penelitian

Lokasi	: Pantai Krematorium, Kandang Panjang, Kota Pekalongan, Jawa Tengah.
Koordinat	: -6.856037455297919 LS dan 109.67525546898803 BT.
Luas Total AOI	: $\pm 15,57 \text{ km}^2$
Rentang Waktu	: 1995, 2005, 2015, dan 2025

Sumber : Olahan Penulis (2025)



Gambar 3.1 Area of Interest (AOI).

Sumber : Olahan penulis (2025), berdasarkan citra Google Earth (2025)

3.2 Data dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam skripsi ini terdiri dari data primer dan data sekunder yang diperoleh dari sumber yang dapat dipertanggung jawabkan. Data tersebut meliputi informasi spasial, oceanografi, dan dokumentasi lapangan yang diperlukan untuk menganalisis perubahan garis pantai pada periode tahun 1995-05-22, 2005-08-29, 2005-08-29, dan 2025-07-11.

3.2.1 Data Citra Satelit

Data citra satelit yang digunakan sebagai data utama untuk menganalisis perubahan garis Pantai sebagai base data skripsi perubahan garis Pantai di area studi. Penulis akan menggunakan data basis citra *Landsat 8-9 OLI,TIRS C2 L2* dengan resolusi spasial 30 meter dengan begitu hasil akan lebih halus dan ideal untuk anali perubahan garis Pantai, sumber data *USGS Earth Explorer* dan *ESA Copernicus Open Acces Hub* dengan format data *GeoTIFF*, koordinat proyeksi UTM Zona 49N (WGS 84).

3.2.2 Data Oseanografi dan Hidrodinamika

Data oseanografi dan hidro dinamika ini didapatkan untuk mengidentifikasi kecepatan dan identifikasi jenis material dasar permukaan.

Data ini digunakan untuk mendukung analisis penyebab perubahan garis Pantai,antara lain:

1. Data pasang surut *SRGI/BIG*
2. Data tinggi gelombang signifikan (*Hs*) *InaWave,SRGI dan BMKG*

3.3 Perangkat Lunak dan Tools Analisis

3.3.1 Software Pengolahan Citra *QGIS & DSAS*.

Pengolahan data spasial dan analisis perubahan garis pantai dalam penelitian ini menggunakan kombinasi perangkat lunak *QGIS* dan *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)* yang telah diakui secara internasional dalam kajian pesisir.

Quantum Geographic Information System QGIS versi 3.40.7 digunakan sebagai perangkat utama untuk melakukan pre-processing dan visualisasi awal terhadap data citra *Landsat 8-9 OLI,TIRS C2 L2*. Fungsi utama *QGIS* dalam penelitian ini meliputi:

1. *Import* dan koreksi geometri citra *Landsat 8-9 OLI,TIRS C2 L2* dalam format *GeoTIFF*
2. *Reproject* sistem koordinat ke *WGS 84 / UTM Zone 49N* sesuai standar pemetaan Indonesia
3. Ekstraksi garis pantai otomatis menggunakan algoritma *NDWI (Normalized Difference Water Index)* dan *MNDWI (Modified NDWI)*
4. Digitasi manual untuk koreksi hasil ekstraksi *shoreline* agar sesuai dengan kondisi aktual
5. *Overlay* citra multitemporal (1995, 2005, 2015 dan 2025) untuk menyiapkan dataset *input* ke *DSAS*
6. Verifikasi visual abrasi dan akresi berdasarkan perubahan garis pantai antar tahun

QGIS dipilih oleh penulis karena bersifat *open source*, mendukung data raster dan vektor, serta memiliki kompatibilitas langsung dengan output *DSAS*. *DSAS* merupakan ekstensi resmi *USGS* untuk *QGIS*, yang secara khusus digunakan untuk menghitung laju perubahan garis pantai secara kuantitatif dan statistik. Peran *DSAS* dalam penelitian ini meliputi:

1. Pembuatan *baseline* dan *transect* otomatis tegak lurus garis pantai

2. Perhitungan *Net Shoreline Movement (NSM)*, *End Point Rate (EPR)*, dan *Linear Regression Rate (LRR)*
3. Penyajian hasil dalam bentuk tabel numerik serta grafik visual akresi dan abrasi
4. Output hasil digunakan untuk interpretasi perubahan garis pantai dan rekomendasi pengelolaan wilayah pesisir

Penggunaan kombinasi *QGIS* dan *DSAS* memastikan bahwa analisis yang dilakukan akurat, terukur, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, baik secara visual maupun kuantitatif.

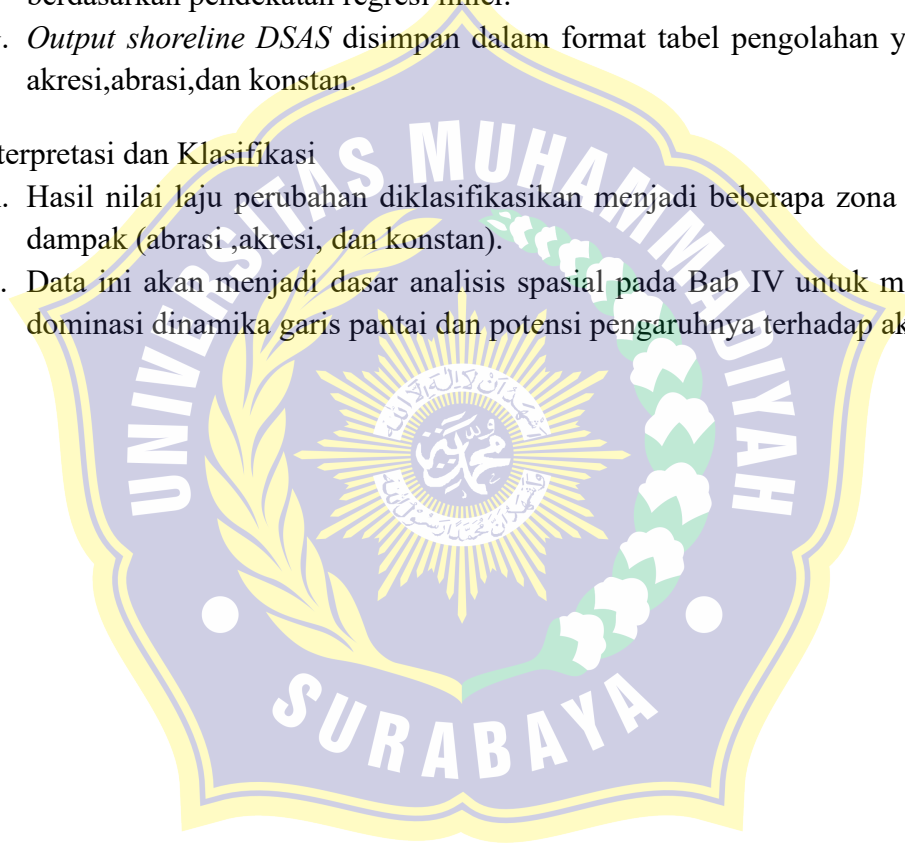
3.3.2 Metode ekstraksi hasil perubahan garis pantai oleh *DSAS*

Ekstraksi garis pantai dilakukan menggunakan *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)* sebagai ekstensi resmi dari *QGIS*, yang secara khusus dirancang untuk melakukan analisis perubahan garis pantai berbasis *time series*. Metode ini bekerja dengan membuat baseline, kemudian menghasilkan *transect* tegak lurus pantai yang memotong garis pantai pada tiap rentang tahun pengamatan. Pergerakan garis pantai relatif terhadap *baseline* yang dihitung sebagai perubahan akresi atau abrasi.

Tahapan utama metode ekstraksi garis pantai menggunakan *DSAS* adalah sebagai berikut:

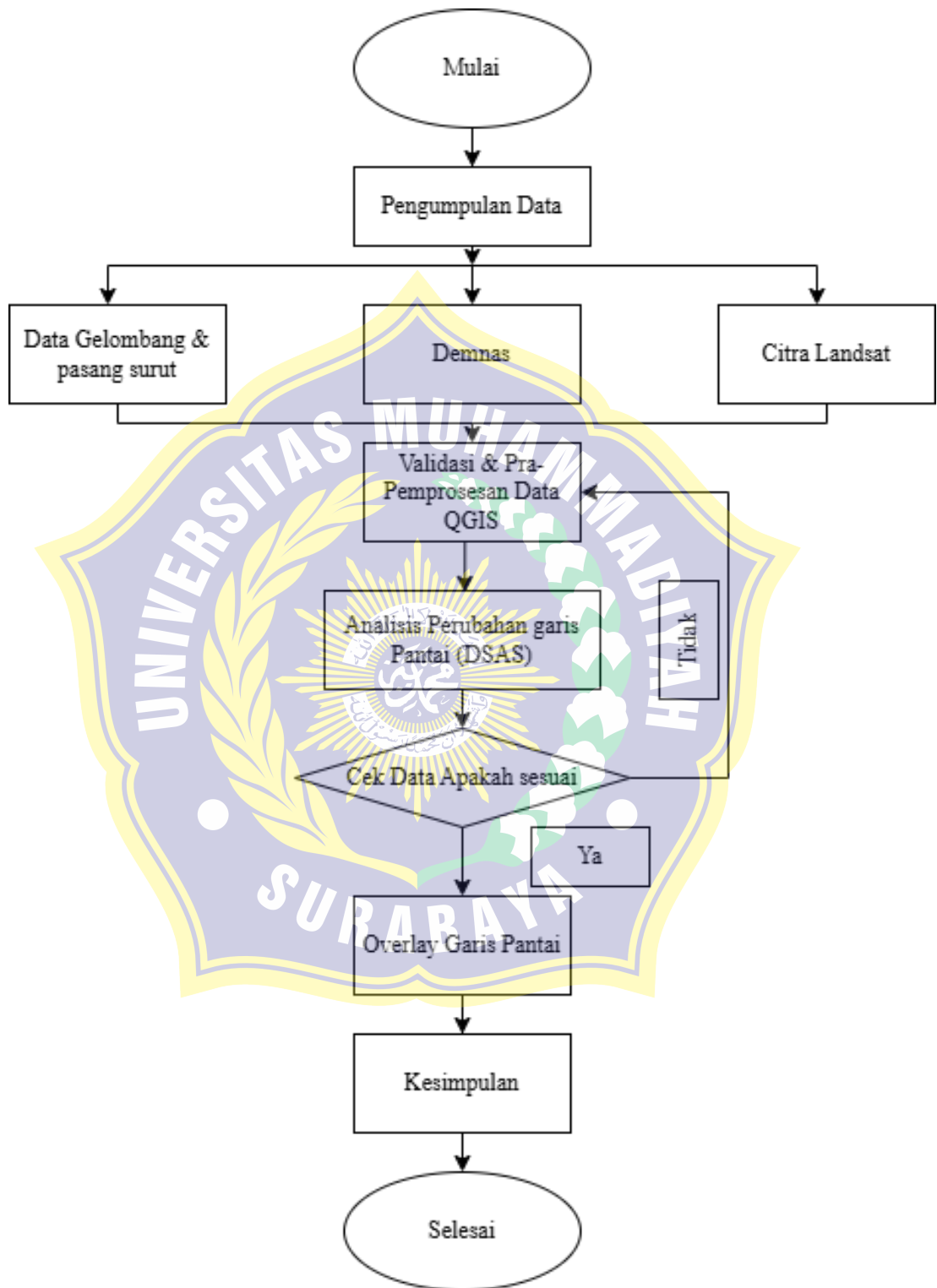
1. Digitasi Garis Pantai
 - A. Garis pantai diekstraksi terlebih dahulu dari citra *Landsat 8-9 OLI, TIRS C2 L2* menggunakan metode *NDWI (Normalized Difference Water Index)* sebagai *land water separation*.
 - B. Hasil *NDWI* disegmentasi dan diperbaiki secara manual (*manual correction*) untuk memastikan garis pantai mengikuti kontur sebenarnya, khususnya pada area Pantai.
 - C. Setiap garis pantai disimpan dalam format *polygon GEOJson* dengan sistem penamaan berdasarkan tahun.
 - D. Input file *Shoreline* berdasarkan tahun format *GEOJson* pada *DSAS*.
2. Penyusunan *Baseline*
 - A. *Baseline* dibuat secara paralel terhadap orientasi umum garis pantai menggunakan *Create Baseline Tool* pada *DSAS*.
 - B. *Baseline* ditempatkan pada sisi laut (*seaward*) agar analisis *transect* tidak keluar dari *domain* penelitian.
 - C. *Baseline* ini menjadi titik referensi tetap (*zero reference*) untuk seluruh pergerakan garis pantai lintas tahun.
3. Pembuatan *Transect*
 - A. *Transect* dibuat secara otomatis oleh *DSAS* dengan jarak interval seragam, setiap 25 meter sepanjang *baseline*.
 - B. Setiap *transect* diarahkan tegak lurus terhadap garis pantai, dan diekstraksi secara *time-aware*, memotong semua garis pantai berdasarkan urutan kronologi tahun 1995, 2005, 2015, dan 2025.

4. Perhitungan Perubahan Garis Pantai
 - A. *DSAS* melakukan kalkulasi otomatis menggunakan metode statistik.
 - B. *End Point Rate (EPR)* merupakan hasil perubahan garis pantai berdasarkan dua tahun ekstrem awal - akhir.
 - C. *Linear Regression Rate (LRR)* merupakan hasil perhitungan regresi linier untuk akurasi tren jangka panjang.
 - D. *Net Shoreline Movement (NSM)* merupakan hasil pergeseran posisi pantai secara kumulatif antara garis pantai terbaru pada setiap *transect*.
 - E. *Shoreline Change Envelope (SCE)* merupakan hasil rentang maksimum pergeseran posisi garis pantai pada setiap *transect*.
 - F. *Weighted Linier Regression (WLR)* merupakan hasil laju perubahan garis pantai berdasarkan pendekatan regresi linier.
 - G. *Output shoreline DSAS* disimpan dalam format tabel pengolahan yang berisi nilai akresi, abrasi, dan konstan.
5. Interpretasi dan Klasifikasi
 - A. Hasil nilai laju perubahan diklasifikasikan menjadi beberapa zona sesuai kategori dampak (abrasi, akresi, dan konstan).
 - B. Data ini akan menjadi dasar analisis spasial pada Bab IV untuk menentukan pola dominasi dinamika garis pantai dan potensi pengaruhnya terhadap aktivitas pesisir.



3.4 Diagram Alir Penelitian

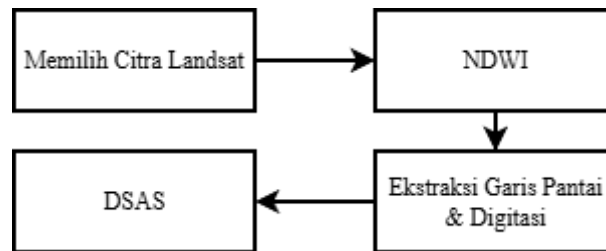
Berikut adalah Diagram alir penelitian terhadap perubahan garis Pantai.



Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian
Sumber : Olahan penulis (2025)

3.5 Tahapan Analisis Perubahan Garis Pantai

Berikut adalah tahapan analisis *QGIS-DSAS* terhadap perubahan garis Pantai.



Gambar 3. 2 Diagram Alur pengelolaan data *DSAS*

Sumber : Olahan penulis (2025)

3.5.1 Pengolahan Data

Proses analisis data menggunakan *DSAS* dengan metode *Net Shoreline Movement (NSM)* dan *End Point Rate (EPR)*. Parameter *NSM* digunakan untuk menghitung jarak garis Pantai terlama yaitu tahun 1995 dengan garis Pantai terbaru 2025, jarak yang bernilai (+) yang diartikan bahwa garis Pantai maju dan bila bernilai (-) maka garis Pantai mundur. Metode *EPR* digunakan untuk menghitung laju nilai garis Pantai pada setiap tahunnya selama kurang lebih 5 tahun. Nilai *EPR* (+) berarti akresi dan nilai *EPR* negative maka abrasi. Perolehan dan pengolahan data sesuai dengan Gambar 3.3.

3.5.3 Pendekatan *Threshold*

Pendekatan *threshold* (ambang batas) merupakan metode yang digunakan untuk memisahkan area daratan dan perairan berdasarkan nilai tertentu dari hasil pengolahan citra, sehingga batas darat-laut dapat diidentifikasi dengan lebih jelas. Dalam pendekatan ini, nilai biner 0 dan 1 digunakan sebagai representasi kelas daratan dan perairan, yang mempermudah proses klasifikasi serta analisis perubahan garis pantai.

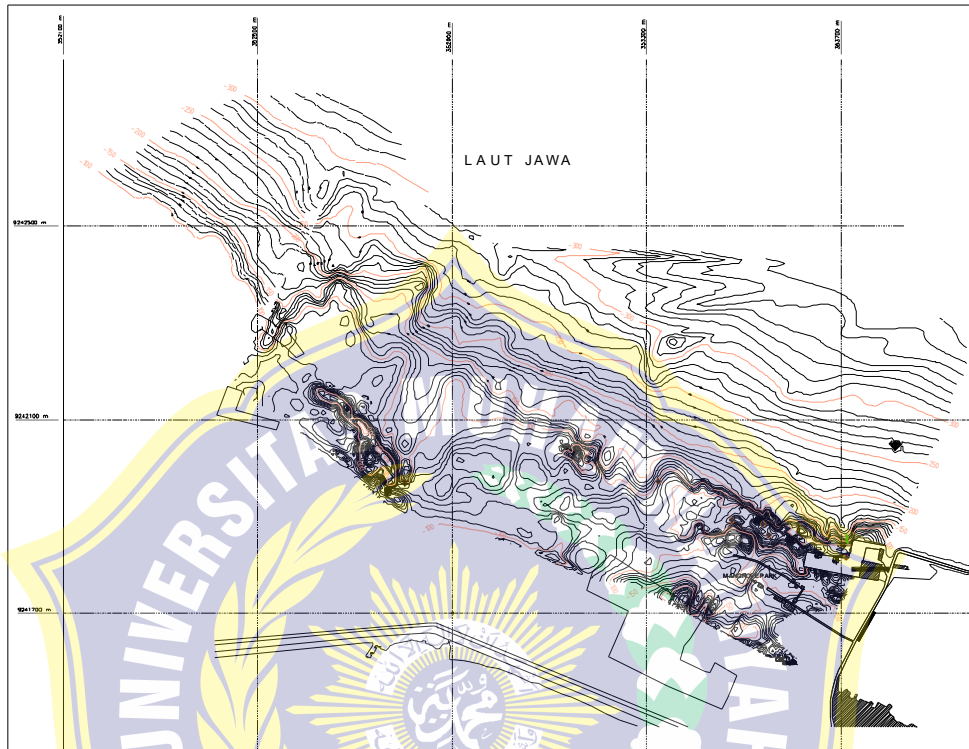
3.5.4 Pendekatan *Band Ratio*

Pendekatan *Band ratio* merupakan pendekatan yang digunakan untuk menutupi kelemahan yang dihasilkan oleh pendekatan *threshold*. Kelemahan dari pendekatan *threshold* adalah tidak akurat digunakan pada Pantai berlumpur dan bervegetasi. Rasio gelombang *near-infrared* dengan gelombang hijau (*Band 5* dan *Band 3*) menghasilkan batas darat dengan air pada daerah Pantai yang tertutup oleh pasir dan tanah. Citra hasil pendekatan *threshold* dan *Band ratio* digabungkan menjadi satu citra untuk dapat di klasifikasikan. Hasil klasifikasi dikonversi kedalam bentuk *vector* untuk mendapatkan garis Pantai.

3.5.5 Validasi Garis Pantai

Validasi garis pantai dilakukan melalui teknik overlay terhadap hasil ekstraksi garis pantai tahun 1995, 2005, 2015, dan 2025 yang diperoleh dari pengolahan data menggunakan perangkat lunak *QGIS* dan *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*. Seluruh garis pantai dari masing-masing tahun diselaraskan dalam satu sistem koordinat dan proyeksi yang sama

untuk menjamin keseragaman spasial, sehingga perbandingan posisi garis pantai antar periode dapat dilakukan secara konsisten. Hasil overlay tersebut selanjutnya digunakan untuk mengidentifikasi pola pergeseran garis pantai secara spasial dan temporal, baik yang menunjukkan kecenderungan abrasi maupun akresi, sehingga dinamika perubahan garis pantai di wilayah penelitian dapat dianalisis secara lebih akurat dan terukur.



Gambar 3. 3 Peta Topografi dan Batimetri
(Sumber: Hasil pengukuran lapangan oleh Lembaga Kemitraan *adaption fund* (2022))

Gambar 3.3 menampilkan peta topografi dan batimetri wilayah penelitian yang diperoleh dari data sekunder hasil pengukuran lapangan oleh pihak konsultan. Data ini digunakan untuk menggambarkan kondisi elevasi daratan dan kedalaman perairan laut secara spasial sebagai bagian dari karakteristik fisik wilayah pesisir yang dianalisis dalam penelitian ini. Data topografi dan batimetri tersebut berperan penting dalam mendukung pemahaman terhadap proses dinamika pesisir, khususnya yang berkaitan dengan interaksi antara morfologi pantai, pasang surut, dan proses hidrodinamika laut. Informasi elevasi darat dan kedalaman perairan digunakan sebagai acuan dalam menafsirkan kecenderungan abrasi dan akresi yang terjadi di sepanjang garis pantai wilayah penelitian.