

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendekatan/ Desain Penelitian

Penelitian ini berfokus pada penggunaan *Coastal Vulnerability Index* (CVI) dalam menganalisis tingkat kerentanan yang terjadi pada kawasan pesisir Kecamatan Anyar, Kabupaten Serang. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Pendekatan kuantitatif memberikan kemampuan untuk mengumpulkan data numerik yang dapat dianalisis secara statistik, sehingga menghasilkan temuan yang objektif dan representatif (Sugiyono, 2013). Metode kuantitatif merupakan pendekatan dalam menganalisis data yang berbentuk angka-angka dengan menggunakan sistem skor numerik (Yuliastini, dkk., 2023).

Konsep metode penelitian kuantitatif berlandaskan pada filsafat *post positivisme* yang digunakan untuk meneliti pada kondisi objek yang alamiah. Peneliti berperan sebagai instrumen kunci dengan pengambilan sampel sumber data dilakukan secara sistematis dan analisis data bersifat kuantitatif atau statistik (Sugiyono, 2013). Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menjawab rumusan masalah yang telah diidentifikasi. Data akan dikumpulkan melalui pengukuran variabel-variabel yang berhubungan dengan kerentanan pantai, seperti geomorfologi, laju perubahan garis pantai, elevasi lahan, kemiringan pantai, laju kenaikan muka air laut, tunggang pasut rata-rata, dan tinggi gelombang.

3.2 Teknik Penelitian

Teknik penelitian adalah suatu metode atau pendekatan terencana yang mencakup cara pengumpulan dan analisis data. Teknik ini berfungsi sebagai alat bantu bagi peneliti untuk menjawab pertanyaan yang diajukan dalam penelitian. Terdapat berbagai metode teknik penelitian yang dapat mendukung peneliti dalam mengatasi permasalahan yang dihadapi (Hartono dkk., 2018).

3.2.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan pendekatan atau metode yang bertujuan dalam memperoleh data. Pengumpulan data ini sangat penting dalam mendukung kebutuhan dalam penelitian. Hal ini sangat membantu dalam menjawab rumusan masalah yang dihadapi peneliti (Hartono dkk., 2018).

3.2.1.1 Observasi

Observasi merupakan kegiatan mengumpulkan data dengan memanfaatkan pancaindera, seperti melihat, mendengar, dan mencium, untuk menjawab pertanyaan penelitian. Hasil observasi dapat berupa peristiwa, aktivitas, kondisi atau situasi tertentu, objek, hingga emosi atau perasaan seseorang (Sasanti & Herlambang, 2020). Observasi dilakukan guna memperoleh data kondisi sebenarnya di lapangan dengan pengambilan dokumentasi pada area yang mengalami perubahan berdasarkan hasil perhitungan statistik sebagai bentuk validasi atau *ground check* kebenaran data kondisi perubahan pada wilayah pesisir Kecamatan Anyar.

3.2.1.2 Alat dan Data

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini ditampilkan pada Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Alat Penelitian

No	Alat	Kegunaan
1	Laptop	Untuk proses pengolahan data
2	<i>Smartphone</i>	Dokumentasi saat survei lapangan
3	Software Arcgis	Pengolahan data penelitian
4	Software DSAS	Pengolahan data perubahan garis pantai
5	Software Jupyter Notebook	Pengolahan data kenaikan permukaan laut

6	Software Ocean Data View	Pembaca data ketinggian gelombang laut berformat NetCDF
7	Microsoft Word	Penulisan laporan skripsi
8	Microsoft Exel	Perhitungan nilai penelitian

Tabel berikut memberikan data yang digunakan, sumber data, dan kegunaannya. Berikut adalah data, sumber, dan kegunaannya ini ditampilkan pada Tabel 3.2 sebagai berikut:

Tabel 3.2 Data Penelitian

No	Data	Sumber	Kegunaan
1	Pasang Surut	Data prediksi Badan Informasi Geospasial (BIG)	Digunakan untuk mengetahui nilai rata-rata pasang surut dan laju kenaikan muka air laut.
2	Gelombang	https://www.copernicus.eu/	Digunakan untuk mengetahui nilai rata-rata gelombang laut.
3	Citra Sentinel	https://www.copernicus.eu/	Digunakan untuk Visual interpretasi
4	<i>Sea Water Level</i>	https://www.copernicus.eu/	Digunakan untuk mengetahui nilai kenaikan muka air laut
5	DEM	https://tanahair.indonesia.go.id/	Digunakan untuk mengetahui nilai elevasi daerah penelitian.
6	Bathimetri	https://tanahair.indonesia.go.id/	Digunakan untuk mengetahui nilai kemiringan pantai daerah penelitian.
7	Observasi	Primer	Digunakan untuk mengetahui tipe substrat pantai.

3.2.2 Teknik Analisis Data

Menurut Sugiyono (2013), teknik analisis data adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk mengolah data yang telah dikumpulkan agar menjadi informasi yang berguna dan dapat memberikan pemahaman lebih mendalam tentang fenomena yang diteliti. Pengolahan data ini bertujuan untuk menghitung nilai setiap parameter yang memengaruhi kerentanan pesisir terhadap kenaikan permukaan laut. Selanjutnya, parameter-parameter tersebut digabungkan menggunakan rumus *Coastal Vulnerability Index* (CVI). Pengolahan data parameter dalam penelitian ini antara lain:

3.2.2.1 Geomorfologi

Identifikasi geomorfologi pantai dilakukan melalui observasi lapangan dengan metode dokumentasi visual untuk menganalisis karakteristik fisik pesisir Kecamatan Anyar. Observasi difokuskan pada identifikasi tipe substrat pantai sebagai parameter utama dalam penentuan tingkat kerentanan pesisir. Teknik dokumentasi dilakukan dengan pengambilan foto menghadap ke arah mata angin untuk memperoleh gambaran komprehensif tentang karakteristik morfologi pantai (Prathanazal, dkk., 2021). Aspek yang diamati meliputi karakteristik substrat pantai yang mencakup material penyusun seperti pasir, lumpur, atau batuan. Klasifikasi tipe substrat pantai dilakukan berdasarkan hasil observasi visual dengan mengacu pada karakteristik fisik material penyusun pantai. Data hasil observasi kemudian dianalisis untuk menentukan tingkat kerentanan geomorfologi berdasarkan klasifikasi *Coastal Vulnerability Index* (CVI). Data geomorfologi selanjutnya diintegrasikan dengan parameter kerentanan lainnya untuk memahami hubungan antara karakteristik substrat dengan dinamika perubahan garis pantai di Kecamatan Anyar.

3.2.2.2 Perubahan Garis Pantai

Analisis perubahan garis pantai untuk tahun 2017 dan 2024 dilakukan melalui serangkaian tahapan pengolahan data citra satelit Sentinel-2 Level 2A. Data citra dipilih berdasarkan kriteria minimal tutupan awan dan kualitas visual

optimal, dengan keunggulan produk L2A yang telah terkoreksi atmosferik. Tahap pra-pemrosesan dimulai dengan penerapan sistem proyeksi Universal Transverse Mercator (UTM) sesuai zona wilayah penelitian untuk memastikan akurasi spasial data.

Delineasi garis pantai dilakukan menggunakan algoritma *Modified Normalized Difference Water Index* (MNDWI) dengan formula (Xu, 2006):

$$\text{MNDWI} = \frac{\text{Green(B3)} - \text{MIR(B11)}}{\text{Green(B3)} + \text{MIR(B11)}}$$

Algoritma ini memanfaatkan band hijau (B3) dan band MIR (B11) untuk membedakan batas darat dan laut dengan tingkat akurasi tinggi. Nilai threshold MNDWI ditentukan berdasarkan interpretasi visual untuk memperoleh garis pantai yang paling representatif pada kedua periode waktu. Perhitungan laju perubahan garis pantai dilakukan menggunakan Digital Shoreline Analysis System (DSAS) versi 6 dengan menggunakan perhitungan *End Point Rate* (EPR).

$$\text{EPR} = \frac{\text{jarak garis pantai terlama dan terbaru (m)}}{\text{waktu garis pantai terlama dan terbaru (tahun)}}$$

DSAS menganalisis perubahan posisi garis pantai melalui pembuatan transek tegak lurus terhadap baseline dengan interval 1 meter. Metode ini menghasilkan informasi statistik tentang laju akresi dan abrasi, memungkinkan identifikasi area-area kritis yang mengalami perubahan signifikan (Darmiati, Nurjaya, & Atmadipoera, 2020).

3.2.2.3 Elevasi Lahan

Analisis elevasi lahan dilakukan menggunakan data Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS) yang merupakan model representasi topografi permukaan bumi dalam format digital (Amin, dkk., 2019). Data DEMNAS diunduh sesuai dengan cakupan wilayah penelitian melalui portal resmi Badan Informasi Geospasial. Spesifikasi DEMNAS dibangun dari beberapa sumber

SIK UPI Kampus Serang

Irsyad Fadillah, 2025

ANALISIS KERENTANAN PESISIR KECAMATAN ANYER MENGGUNAKAN
COASTAL VULNERABILITY INDEX (CVI) BERBASIS PENGINDERAAN JAUH

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

data meliputi IFSAR (resolusi 5m), TERRASAR-X (resolusi *resampling* 5m dari resolusi asli 5-10m), dan ALOS PALSAR (resolusi 11.25m), dengan penambahan data mass point dari peta Rupabumi Indonesia (RBI) menghasilkan resolusi spasial 0.27 arcsecond.

Tahap pra-pemrosesan dimulai dengan melakukan proyeksi koordinat data DEMNAS ke sistem UTM sesuai zona wilayah penelitian untuk memastikan konsistensi dengan data lainnya. Data DEMNAS dipotong menggunakan buffer sejauh 200 meter ke darat dari garis pantai untuk membatasi area analisis pada zona pesisir yang relevan. Proses selanjutnya adalah pemisahan area daratan dan perairan melalui identifikasi nilai elevasi. Area perairan yang memiliki nilai elevasi negatif atau kurang dari nol meter dihilangkan dari analisis untuk fokus pada karakteristik topografi daratan. Pengolahan data DEMNAS dilakukan menggunakan perangkat lunak ArcGIS untuk menghasilkan informasi elevasi lahan yang kemudian dapat diklasifikasikan berdasarkan indeks kerentanan.

3.2.2.4 Kemiringan Pantai

Analisis kemiringan pantai diawali dengan pengunduhan data Batimetri Nasional (BATNAS) dari portal resmi Badan Informasi Geospasial. Data ini menyediakan informasi kedalaman laut di wilayah pesisir yang diperlukan untuk menganalisis kemiringan dasar laut. Garis pantai tahun 2024 yang telah diekstraksi pada tahap analisis perubahan garis pantai digunakan sebagai baseline untuk menetapkan titik referensi awal pengukuran kemiringan.

Pembuatan buffer sejauh 1 kilometer ke arah laut dilakukan dari garis pantai 2024 (Yuliastini, dkk., 2023). Buffer tersebut kemudian dikonversi menjadi titik-titik dengan interval tertentu untuk mendapatkan variasi kedalaman. Setiap titik diberikan proyeksi koordinat yang disesuaikan dengan sistem proyeksi data BATNAS untuk memastikan konsistensi spasial dalam analisis.

Perhitungan kemiringan pantai dilakukan dengan memetakan koordinat titik-titik buffer terhadap data kedalaman BATNAS untuk memperoleh nilai

SIK UPI Kampus Serang

kedalaman laut pada setiap titik. Nilai kemiringan pantai dihitung menggunakan persamaan (Kalay, Lopulissa, & Noya, 2018):

$$\tan \beta = \frac{y}{x}$$

Dimana:

x = Jarak horizontal bidang pengamatan

y = Jarak Vertikal bidang pantai terhadap sumbu x

3.2.2.5 Pasang Surut

Analisis pasang surut dilakukan menggunakan data prediksi pasang surut perairan pesisir Kecamatan Anyar dengan rentang waktu 2020-2024. Data ini diunduh dari website Sistem Referensi Geospasial Indonesia (SRGI) yang dikelola oleh Badan Informasi Geospasial. Pemilihan rentang waktu lima tahun bertujuan untuk memperoleh informasi komprehensif tentang pola pasang surut yang memengaruhi dinamika garis pantai di lokasi penelitian.

Data pasang surut selanjutnya diolah menggunakan Jupyter Notebook dan Microsoft Excel untuk menghasilkan parameter oseanografi yang diperlukan dalam penelitian. Perhitungan utama dilakukan untuk mendapatkan nilai Tidal Range yang merupakan selisih antara *Highest Astronomical Tide* (HAT) dan *Lowest Astronomical Tide* (LAT) untuk setiap bulan dalam periode pengamatan.

$$\text{HAT} - \text{LAT}$$

Dimana:

$\text{HAT} = \text{Highest Astronomical Tide}$

$\text{LAT} = \text{Lowest Astronomical Tide}$

Nilai Tidal Range bulanan kemudian dirata-ratakan mengikuti metodologi dari penelitian sebelumnya (Prathanazal, dkk., 2021; Yuliastini, dkk., 2023).

3.2.2.6 Gelombang Laut

Analisis karakteristik gelombang laut menggunakan data *reanalysis* ERA5 yang diperoleh dari *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF) Copernicus. Data gelombang yang digunakan memiliki resolusi spasial $0,5^{\circ} \times 0,5^{\circ}$ sesuai dengan metodologi yang diterapkan oleh Yuliastini dkk. (2023). Parameter utama yang diunduh adalah *Significant Height of Combined Wind Waves and Swell* dengan format NetCDF untuk periode 2020-2024, mencakup seluruh bulan, hari, dan waktu untuk mendapatkan gambaran komprehensif tentang dinamika gelombang.

Ekstraksi data gelombang dari format NetCDF dilakukan menggunakan perangkat lunak *Ocean Data View* (ODV) untuk memudahkan proses analisis, mengikuti prosedur yang digunakan oleh Prathanazal dkk. (2021). Pemilihan titik koordinat terdekat dilakukan pada posisi -6.1° , 105.7° sebagai representasi kondisi gelombang di Kecamatan Anyar. Hasil ekstraksi data kemudian diekspor ke dalam format Excel untuk pengolahan lebih lanjut dengan perhitungan menggunakan rata-rata dari nilai maksimum tahunan tinggi gelombang signifikan. Pendekatan ini didasarkan pada penelitian sebelumnya oleh Amin dkk. (2019) yang mengkonfirmasi adanya erosi di pesisir Kecamatan Anyar dan pemilihan nilai maksimum disampaikan oleh Koroglu, Ranasinghe, Jiménez, & Dastgheib (2019) terkait komponen iklim gelombang bahwa penggunaan tinggi gelombang maksimum akan menjadi pendekatan yang lebih representatif untuk mengidentifikasi karakteristik gelombang di wilayah pesisir yang rentan terhadap erosi.

3.2.2.7 Kenaikan Permukaan Laut

Analisis kenaikan permukaan laut menggunakan data *Sea Level Anomaly* (SLA) sesuai dengan metodologi yang diterapkan oleh Dash dkk. (2025). Data SLA diperoleh dari *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF) Copernicus dengan resolusi spasial $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$ dalam format NetCDF dengan rentang waktu 1993-2022. Pemrosesan data dimulai dengan

SIK UPI Kampus Serang

Irsyad Fadillah, 2025

ANALISIS KERENTANAN PESISIR KECAMATAN ANYAR MENGGUNAKAN
COASTAL VULNERABILITY INDEX (CVI) BERBASIS PENGINDERAAN JAUH

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

mengimpor pustaka yang diperlukan meliputi *xarray* untuk pembacaan data NetCDF, *pandas* untuk pengolahan data tabular, *matplotlib* untuk visualisasi, serta *scipy.stats* untuk analisis regresi linear.

Ekstraksi data SLA dilakukan pada empat titik koordinat yang merepresentasikan wilayah kajian yaitu Anyar (-6.05089460°, 105.91452885°), Cikoneng (-6.06758559°, 105.88502323°), Tambang Ayam (-6.09088559°, 105.87978756°), dan Bandulu (-6.10593517°, 105.87870931°). Proses ekstraksi menggunakan metode interpolasi untuk memperoleh nilai SLA pada koordinat spesifik setiap desa. Data yang diekstrak kemudian dikonversi menjadi format *DataFrame pandas* untuk memudahkan manipulasi dan analisis lebih lanjut.

Analisis tren jangka panjang dilakukan dengan mengonversi waktu ke format tahun desimal dan menerapkan regresi linier sederhana terhadap data SLA untuk menghitung laju kenaikan permukaan laut dalam meter per tahun (Prathanazal, dkk., 2021). Koefisien kemiringan dari garis regresi dihitung menggunakan *scipy.stats* kemudian dikonversi dari satuan meter per tahun menjadi milimeter per tahun. Perhitungan perubahan SLA *year-to-year* dilakukan dengan meresample data menjadi rata-rata tahunan dan menghitung selisih antara tahun berturut-turut untuk mengidentifikasi variabilitas temporal. Hasil analisis divisualisasikan dalam bentuk grafik garis dengan garis regresi untuk tren jangka panjang dan grafik batang untuk fluktuasi tahunan, memberikan informasi penting tentang dinamika perubahan permukaan laut yang berimplikasi pada kerentanan pesisir.

3.2.2.8 Coastal Vulnerability Index (CVI)

Analisis *Coastal Vulnerability Index* (CVI) dilakukan setelah melakukan analisis terhadap parameter-parameter yang digunakan, langkah berikutnya setiap parameter dinilai dan diberi bobot sesuai pengembangan yang didasarkan pada kerangka kerja fundamental yang diperkenalkan oleh Gornitz (1991) dan yang distandardisasi oleh Thieler & Hammar-Klose (2000) tertera pada Tabel 3.3.

SIK UPI Kampus Serang

Irsyad Fadillah, 2025

ANALISIS KERENTANAN PESISIR KECAMATAN ANYER MENGGUNAKAN
COASTAL VULNERABILITY INDEX (CVI) BERBASIS PENGINDERAAN JAUH

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 3.3 Parameter penilaian kerentanan pesisir

Variabel	Tidak Rentan (1)	Kurang Rentan (2)	Sedang (3)	Rentan (4)	Sangat Rentan (5)
Geomorfologi	Bertebing tinggi	Bertebing sedang, pantai berlekuk	Bertebing rendah, dataran aluvial	Bangunan pantai, pantai berpasir, estuari, laguna	Penghalang pantai, pantai berpasir, berlumpur, mangrove, delta
Perubahan garis pantai (m/thn)	>2,0 Akresi	1,0– 2,0 Akresi	+1.0– (1.0) Stabil	-1,1– (2,0) Abrasi	≤ -2,0 Abrasi
Elevasi (m)	>30	20,1 - 30	10,1 - 20	5,1 – 10	0 – 5,0
Kemiringan Pantai (%)	> 2	1,3 – 1,9	0,9 – 1,3	0,6 – 0,9	0 < 0,6
Kenaikan Muka Laut Relatif	< 1,8	1,8 – 2,5	2,5 – 3,0	3,0 – 3,4	> 3,4
Tunggang Pasut Rata-rata (m)	< 1,0	1,0 – 2,0	2,0 – 4,0	4,0 – 6,0	> 6,0
Tinggi Gelombang (m)	< 0,55	0,55 – 0,85	0,85 – 1,05	1,05 – 1,25	> 1, 25

Sumber: Yulastini dkk. (2023)

Skor yang telah ditentukan kemudian dihitung menggunakan persamaan berikut (Gornitz, 1991):

$$CVI = \sqrt{\frac{a \times b \times c \times d \times e \times f \times g}{7}}$$

Dimana:

CVI = Coastal Vulnerability Index

a = Geomorfologi

b = Perubahan Garis Pantai (m/tahun)

c = Elevasi (m)

d = Kemiringan Pantai (%)

SIK UPI Kampus Serang

Irsyad Fadillah, 2025

ANALISIS KERENTANAN PESISIR KECAMATAN ANYER MENGGUNAKAN
COASTAL VULNERABILITY INDEX (CVI) BERBASIS PENGINDERAAN JAUH

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

e = Laju kenaikan permukaan laut (mm/tahun)

f = Tunggang pasut rata-rata (m)

g = rata-rata tinggi gelombang (m)

Berdasarkan kajian sebelumnya oleh Yuliastini dkk. (2023), Hammar-Klose dkk. (2003) dan Gornitz (1991) hasil dari nilai CVI kemudian dikategorikan ke dalam lima kelas seperti terlihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Nilai kategori kerentanan CVI

Nilai CVI	Kategori Kerentanan
0,38 – 4,28	Tidak Rentan
4,29 – 17, 68	Kurang Rentan
17,69 – 48,38	Sedang
48,39 – 105,63	Rentan
105,64	Sangat Rentan

Sumber: Yuliastini dkk. (2023)

3.3 Latar/ Setting Penelitian

Penentuan waktu dan lokasi penelitian dirancang sebagai bagian dari perencanaan penelitian sekaligus sebagai acuan dalam pelaksanaannya. Tanpa perencanaan yang jelas terkait waktu dan tempat, penelitian tidak dapat berjalan dengan optimal.

3.3.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan mulai dari bulan Februari hingga bulan Mei 2025.

3.3.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini berlokasi di pesisir Kecamatan Anyar, Kabupaten Serang, Provinsi Banten, pada koordinat 6°02'–6°08' LS dan 105°52'–105°58' BT. Penentuan lokasi dilakukan secara *purposive* dengan pertimbangan kebutuhan untuk menganalisis tingkat kerentanan pesisir di kawasan tersebut. Penelitian difokuskan pada empat desa pesisir, yaitu Desa Anyar, Desa Cikoneng, Desa

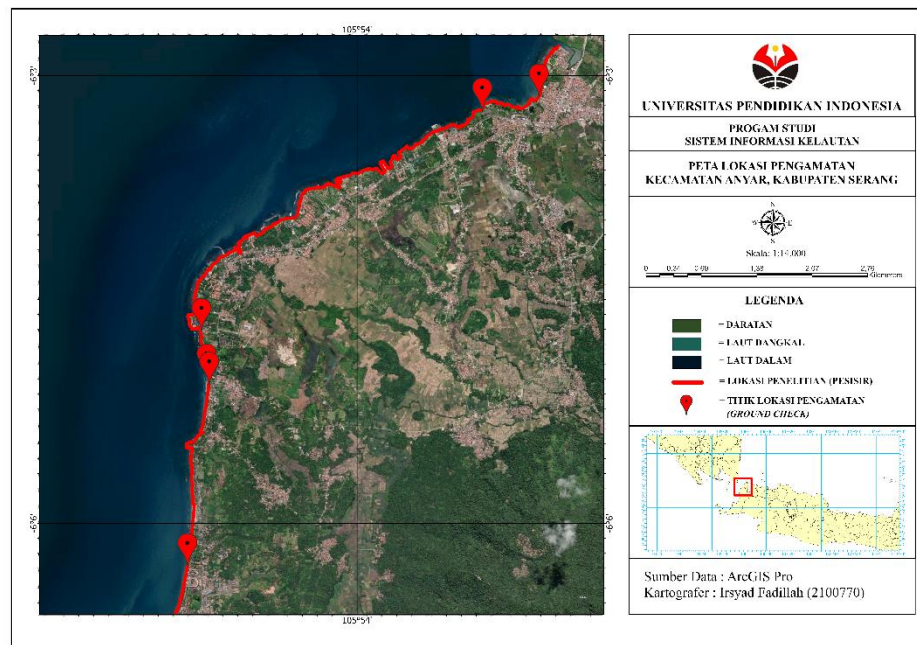
SIK UPI Kampus Serang

Irsyad Fadillah, 2025

ANALISIS KERENTANAN PESISIR KECAMATAN ANYER MENGGUNAKAN
COASTAL VULNERABILITY INDEX (CVI) BERBASIS PENGINDERAAN JAUH

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tambang Ayam, dan Desa Bandulu. Keempat desa tersebut dipilih karena mewakili variasi karakteristik lingkungan pesisir yang berkontribusi terhadap tingkat kerentanan yang berbeda-beda.

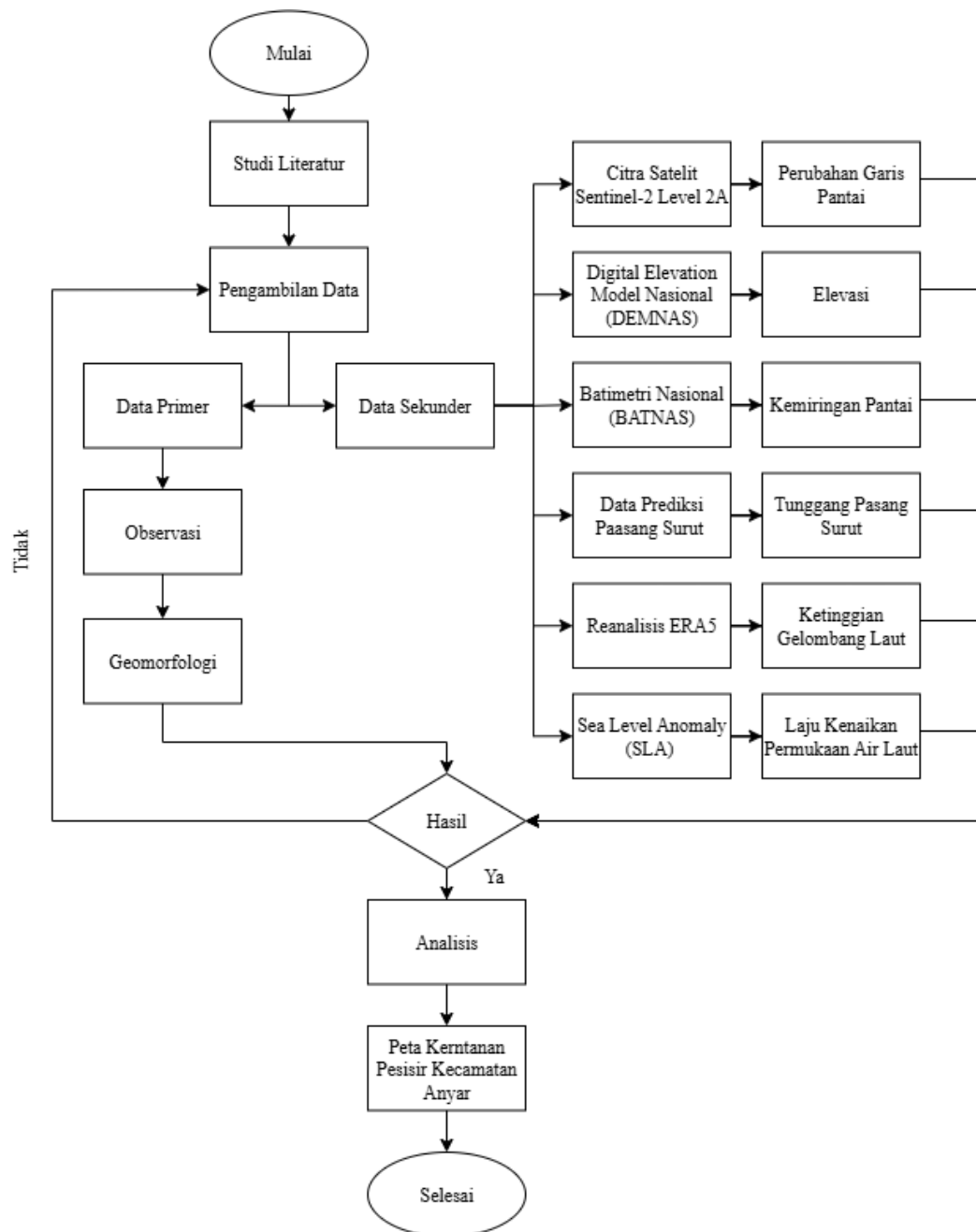


Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

3.4 Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah pesisir Kecamatan Anyer, Kabupaten Serang, Provinsi Banten, yang meliputi Desa Anyar, Desa Cikoneng, Desa Tambang Ayam, dan Desa Bandulu. Adapun objek yang diteliti adalah geomorfologi, laju perubahan garis pantai, elevasi lahan, kemiringan pantai, laju kenaikan permukaan laut, tinggi gelombang, dan tunggang pasang surut rata-rata di Kecamatan Anyer.

3.5 Prosedur Penelitian



Gambar 3.2 Flowchart Alur Penelitian