

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan sebuah cara dan prosedur yang sistematis dan terorganisasi untuk menyelidiki permasalahan tertentu guna mendapatkan informasi yang nantinya digunakan sebagai solusi untuk memecahkan masalah tersebut (Silalahi, 2017). Pendekatan yang digunakan bervariasi dan fleksibel, tergantung pada objek formal ilmu pengetahuan yang sedang diteliti, tujuan penelitian, serta tipe data yang akan disajikan (Hardani et al., 2020). Penelitian ini termasuk ke dalam penelitian kuantitatif dengan memanfaatkan pendekatan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG), kemudian dilanjutkan dengan analisis secara deskriptif.

Teknologi penginderaan jauh mampu dengan cepat dan efisien dalam memonitor dan mengidentifikasi berbagai objek atau aktivitas di permukaan bumi. Citra landsat menjadi salah satu produk penginderaan jauh yang banyak digunakan untuk analisis pesisir. Peneliti menggunakan citra Landsat 8 multitemporal yang dimanfaatkan sebagai data pengolahan untuk menganalisis perubahan garis pantai tahun 2013, 2018, dan 2023. Hasil pengolahan citra ini menjadi dasar dalam mengidentifikasi zona-zona yang rentan terhadap abrasi di Pesisir Kabupaten Karawang. Rahmasari (2016) berpendapat bahwa Sistem Informasi Geografis mampu memberikan informasi yang tidak dapat diidentifikasi oleh penginderaan jauh. Melalui SIG, peneliti menyajikan data secara visual, memberikan dasar yang kuat untuk tahapan evaluasi kerentanan pesisir, dan mengidentifikasi zona-zona yang rentan terhadap ancaman abrasi secara spasial.

Coastal Vulnerability Index (CVI) menjadi metode yang digunakan untuk menilai kerentanan fisik pesisir terhadap abrasi dengan cara melakukan skoring terhadap setiap parameter yang digunakan. Terdapat enam parameter yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu geomorfologi, elevasi, kenaikan muka air laut, tinggi gelombang signifikan, tunggang pasang surut, dan perubahan garis pantai. Masing-masing parameter diklasifikasikan dengan skor dan tingkat kelas kerentanan yang mengacu pada penelitian V. Gornitz (1991) dan Pendleton *et al.*

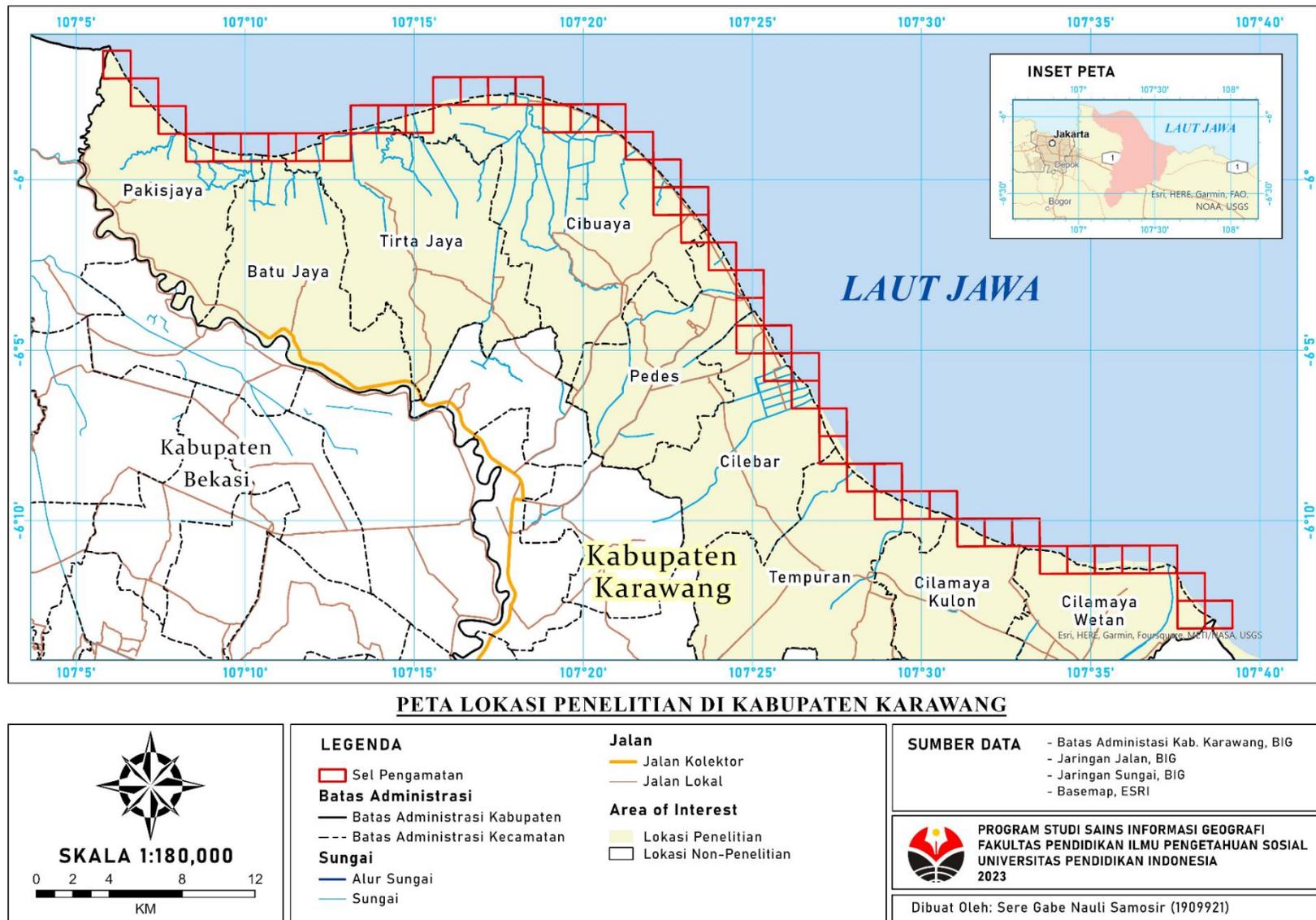
(2004). Setelah nilai CVI didapatkan, selanjutnya diintegrasikan dalam SIG untuk memperoleh informasi spasial mengenai kerentanan terhadap abrasi di pesisir Kabupaten Karawang.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.2.1 Lokasi Penelitian

Secara spesifik, penelitian ini berfokus pada garis pantai sepanjang 84,23 km yang membentang di 9 kecamatan pesisir Kabupaten Karawang, yaitu Kecamatan Pakisjaya, Kecamatan Batujaya, Kecamatan Tirta Jaya, Kecamatan Cibuaya, Kecamatan Pedes, Kecamatan Cilebar, Kecamatan Tempuran, Kecamatan Cilamaya Kulon, dan Kecamatan Cilamaya Wetan. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Garis pantai dibagi menjadi 50 sel pengamatan dengan panjang dan lebar 1.5 km x 1.5 km per sel pengamatan yang memanjang ke arah darat dan laut. Ukuran sel pengamatan ini mengacu pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Abuodha & Woodroffe (2010). Hal ini dilakukan dengan tujuan merepresentasikan batas-batas aktivitas manusia dan setiap fitur yang ada di daerah pesisir tersebut. Selain itu, penggunaan ukuran ini didasarkan pada asumsi bahwa setiap sel pengamatan merepresentasikan variasi bagian observasi untuk setiap variabel di wilayah penelitian dari Kecamatan Pakisjaya hingga Kecamatan Cilamaya Wetan (Sulma, 2012). Pembagian nomor sel pengamatan dan wilayah administrasinya dapat dilihat pada Lampiran 1.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

Sere Gabe Nauli Samosir, 2023

PEMANFAATAN CITRA LANDSAT-8 MULTITEMPORAL DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK ZONASI KERENTANAN PESISIR TERHADAP ABRASI DI PESISIR KABUPATEN KARAWANG JAWA BARAT

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

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian yang berjudul “Pemanfaatan Citra LANDSAT-8 Multitemporal dan Sistem Informasi Geografis Untuk Zonasi Kerentanan Pesisir Terhadap Abrasi di Pesisir Kabupaten Karawang Jawa Barat” dilaksanakan selama 8 bulan terhitung dari Februari hingga September 2023 dengan rincian kegiatan penelitian sebagai berikut.

Tabel III.1 Waktu Penelitian

No	Kegiatan	Februari				Maret				April				Mei				Juni				Juli				Agustus				September									
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4						
Pra Penelitian																																							
1	Menentukan permasalahan dan judul penelitian	■	■																																				
2	Studi literatur		■	■																																			
3	Penyusunan proposal penelitian		■	■	■																																		
4	Seminar Proposal					■																																	
Penelitian																																							
1	Pengumpulan data					■	■	■	■																														
2	Pengolahan data									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
3	Validasi data																										■	■											
4	Analisis data																																						
Pasca Penelitian																																							
1	Penyusunan laporan																																						

Sumber: Hasil Analisis (2023)

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat Penelitian

Dalam proses penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa alat. Berikut ini merupakan alat-alat yang digunakan dalam proses penelitian ini.

Tabel III.2 Alat Penelitian

No	Alat	Spesifikasi	Kegunaan
1	Hardware (Laptop)	HP EliteBook 745 G4	Sebagai perangkat keras pendukung penelitian dalam mengoperasikan perangkat lunak, pengolahan data penelitian, penyimpanan data, pembuatan peta, dan penyusunan laporan.
2	Software	ArcGIS Pro Versi 3.0.0	Melakukan pengolahan, menganalisis, dan layouting peta sebagai output dari penelitian.
		ArcGIS Versi 10.8	Digunakan untuk pengolahan dan analisis menggunakan <i>tools Digital Shoreline Analysis System (DSAS)</i> .
		<i>Ocean Data View</i> Versi 5.6.3	Mengolah data sekunder dan mengekstrak data berformat NetCdf (*.ndc) menjadi data beformat teks (*.txt).
		Mike 21	Perangkat lunak untuk mengolah data pasang surut dan membuat grafik pasang surut.
		<i>Microsoft Office</i> 2019	Sebagai <i>software</i> untuk pengolahan data statistik dan penyusunan laporan.
3	Kamera <i>Handphone</i>	Iphone 7 Plus	Alat untuk mendokumentasikan yang ditemukan di lapangan.
4	Alat Tulis Kantor	-	Pencatatan selama penelitian berlangsung.
5	Instrumen Penelitian	-	Sebagai lembar observasi di lapangan.
6	Altimeter	<i>Mini 8 in 1 LCD Digital</i>	Alat untuk mengukur ketinggian titik penelitian dari permukaan laut.
7	GPS	Garmin 64s	Alat untuk menentukan koordinat geografis dari titik-titik penelitian serta <i>point tracking</i> .
8	Pitar Ukur	-	Untuk mengukur panjang garis pantai.
9	<i>Drone</i>	DJI Phantom 4 Pro	Digunakan untuk mengambil data foto udara.

Sumber: Hasil Analisis (2023)

Sere Gabe Nauli Samosir, 2023

PEMANFAATAN CITRA LANDSAT-8 MULTITEMPORAL DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK ZONASI KERENTANAN PESISIR TERHADAP ABRASI DI PESISIR KABUPATEN KARAWANG JAWA BARAT

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

3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam proses penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.3 sebagai berikut.

Tabel III.3 Bahan Penelitian

No	Parameter	Data	Sumber Data	Resolusi	Periode
1	Geomorfologi	Peta Geomorfologi Indonesia	Pusat Survei Geologi	1:5.000.000	2012
2	Elevasi	DEM SRTM	USGS	30 m	2019
3	Kenaikan Muka Air Laut	Sea Level Anomaly	European Centre for Medium-Range Weather Forecasts	0.25°	2013 - -
4	Tinggi Gelombang	Significant Height of Wind Waves	European Centre for Medium-Range Weather Forecasts	1°	2013 - -
5	Pasang Surut	Pemodelan Prediksi	Badan Informasi Geospasial	-	2013 - 2023
6	Perubahan Garis Pantai	Landsat 8 OLI/TIRS	United States Geological Survey (USGS)	30 m	2013, 2018, 2023
7	Kemiringan Pantai	BATNAS	Badan Informasi Geospasial		2022

Sumber: Hasil Analisis (2023)

3.4 Desain Penelitian

Desain penelitian adalah strategi yang dipilih oleh peneliti untuk mengintegrasikan komponen penelitian secara menyeluruh dengan cara yang sistematis dan logis untuk membahas dan menganalisis fokus penelitian. Adapun tahapan-tahapan penelitian digambarkan sebagai berikut.

3.4.1 Pra Penelitian

Tahapan pra-penelitian menjadi langkah awal yang dilakukan peneliti sebelum pelaksanaan penelitian dimulai guna mempersiapkan dan merencanakan penelitian dengan baik sehingga pada saat penelitian dapat berjalan dengan efektif dan efisien. Berikut ini adalah tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pra-penelitian:

a) Identifikasi Masalah dan Menentukan Judul Penelitian

Pada tahapan ini, peneliti melakukan identifikasi masalah untuk menentukan arah dan fokus utama dari penelitian yang dilakukan sehingga dapat memberikan kontribusi yang berarti dalam bidang penelitian yang dipilih. Kemudian, ditentukan judul penelitian yang mencerminkan secara jelas dan singkat mengenai permasalahan yang akan diteliti. Judul penelitian harus relevan dengan topik penelitian yang diangkat.

b) Mengumpulkan Sumber Literatur

Peneliti mengumpulkan sumber-sumber literatur dengan tujuan untuk memahami dan mencari informasi yang relevan terkait dengan penelitiannya, sehingga hasil penelitian dapat dipertanggungjawabkan keilmuannya. Sumber literatur dikumpulkan dari beragam referensi, seperti buku, jurnal ilmiah, artikel, *website*, dan juga karya tulis terdahulu yang sesuai dengan topik penelitian yang diangkat.

c) Penyusunan Proposal Penelitian

Penulisan proposal penelitian disesuaikan dengan sistematika penulisan proposal skripsi Universitas Pendidikan Indonesia.

d) Seminar Proposal

Setelah melakukan bimbingan bersama dengan dosen pembimbing, pembuatan surat keterangan (SK) seminar proposal, dan mendapatkan persetujuan dari Kepala Program Studi Sains Informasi Geografi maka peneliti dapat melakukan Seminar Proposal. Seminar proposal dilaksanakan pada tanggal 10 Maret 2023.

3.4.2 Penelitian

a) Tahapan Pengumpulan Data dan Pembuatan Instrumen Penelitian

Bahan penting yang digunakan oleh peneliti dalam menjawab rumusan masalah ataupun menguji hipotesis adalah data. Data perlu didapat, dikumpulkan serta disimpan untuk kemudian dianalisis, diinterpretasi, didiskusikan dan dimanfaatkan hasilnya untuk membuat penjelasan empirik atas masalah penelitian (Silalahi, 2017). Sumber data yang digunakan terdiri dari: (a) data primer, yaitu Landsat 8 OLI-TIRS yang digunakan sebagai data

awal dalam memetakan perubahan garis pantai selama 10 tahun terakhir di pesisir Kabupaten Karawang dan DEM-SRTM untuk memetakan elevasi pesisir Kabupaten Karawang. (b) data sekunder, yaitu Peta Rupa Bumi Indonesia untuk parameter geomorfologi, data kenaikan muka air laut untuk menghitung nilai rata-rata kenaikan muka air laut, data tinggi gelombang untuk menghitung nilai rata-rata ketinggian gelombang signifikan dan data pasang surut untuk menghitung nilai rata-rata *tidal range* atau tunggang pasang surut di Kabupaten Karawang.

Selain itu, pembuatan instrumen penelitian dilakukan untuk memperoleh serta mengumpulkan data dari lapangan agar dapat mencapai tujuan penelitian atau memecahkan masalah penelitian. Apabila data yang diperoleh tidak valid, maka keputusan yang diambil pun akan tidak tepat.

b) Tahapan Pengolahan Data

Setelah data-data yang diperlukan terkumpul, maka dilanjutkan dengan tahapan pengolahan data. Proses pengolahan data menggunakan beberapa *software* seperti ArcGIS Pro, MIKE21, dan *Ocean Data View* untuk membuat peta dari setiap parameter yang kemudian dilanjutkan dengan pemberian skoring dan pembobotan. *Output* yang dihasilkan berupa peta-peta tematik, yaitu:

- Peta Abrasi dan Akresi di Pesisir Kabupaten Karawang.
- Peta Elevasi di Pesisir Kabupaten Karawang.
- Peta Perubahan Garis Pantai di Pesisir Kabupaten Karawang.
- Peta Tinggi Gelombang di Pesisir Kabupaten Karawang.
- Peta Kenaikan Muka Air Laut di Pesisir Kabupaten Karawang.
- Peta Geomorfologi di Pesisir Kabupaten Karawang.
- Peta Tunggang Pasang Surut di Pesisir Kabupaten Karawang.
- Peta Kerentanan Pesisir Untuk Setiap Parameter di Pesisir Kabupaten Karawang.
- Peta Kerentanan Pesisir di Pesisir Kabupaten Karawang.

c) Tahapan Validasi Data

Validasi data dilakukan agar dapat dipastikan bahwa yang telah dikumpulkan dan diolah mencerminkan keadaan sebenarnya di lokasi kajian.

d) Tahapan Analisis Data

Data yang dihasilkan di *overlay* untuk penilaian tingkat kerentanan pesisir menggunakan metode CVI menggunakan aplikasi ArcGIS Pro. *Output* akhir yang dihasilkan dari pengolahan data adalah Peta Indeks Kerentanan Pesisir di Pesisir Kabupaten Karawang. Peneliti melakukan analisis secara deskriptif dan menarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilaksanakan.

3.4.3 Pasca Penelitian

Tahapan ini menjadi tahap akhir yang dilaksanakan pasca penelitian. Peneliti akan melakukan penyusunan laporan akhir dari penelitian yang sudah dilakukan. Besar harapan peneliti agar hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan pengambilan kebijakan oleh pemerintah Kabupaten Karawang dalam menghadapi ancaman-ancaman pesisir terkhususnya abrasi.

3.5 Populasi dan Sampel Penelitian

3.5.1 Populasi Penelitian

Secara sederhana, pengertian dari populasi adalah keseluruhan dari kelompok yang akan diambil datanya. Populasi merupakan keseluruhan dari objek penelitian yang menjadi pusat perhatian dan menjadi sumber data penelitian (Ul'fah Hernaeny, 2021). Objek penelitian dapat berupa manusia, hewan, tumbuhan, peristiwa, dan sebagainya. Margono (2004) berpendapat bahwa populasi merupakan keseluruhan data yang menjadi pusat perhatian seorang peneliti dalam ruang lingkup dan waktu yang telah ditentukan.

Populasi dalam penelitian ini berupa populasi wilayah, yaitu sembilan kecamatan pesisir yang ada di Kabupaten Karawang. Kecamatan tersebut meliputi Kecamatan Pakisjaya, Batu Jaya, Tirta Jaya, Cibuaya, Pedes, Cilebar, Tempuran, Cilamaya Kulon, dan Cilamaya Wetan.

3.5.2 Sampel Penelitian

Pengertian sampel menurut Sujarweni (2015), sampel adalah bagian dari sejumlah karakteristik yang dimiliki oleh populasi yang digunakan untuk penelitian. Sampel juga diambil dari populasi-populasi yang mewakili dan valid yaitu dapat mengukur sesuatu yang seharusnya diukur. Pengertian lain dari sampel merupakan perwakilan atau bagian dari populasi yang telah dihilangkan dengan metode tertentu (Ul'fah Hernaeny, 2021).

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *total sampling*. *Total sampling* merupakan teknik pengambilan sampel dimana jumlah sampel sama dengan jumlah populasi. Teknik ini sering digunakan apabila populasi yang diteliti cukup kecil atau terbatas sehingga memungkinkan untuk melibatkan seluruh populasi dalam analisis penelitiannya (Sugiyono, 2011). Hal ini memungkinkan untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif dan representatif terhadap seluruh populasi karena seluruh anggota populasi telah menjadi bagian dari sampel yang diambil. Dengan demikian, sampel pada penelitian ini adalah garis pantai dari kesembilan kecamatan pesisir di Kabupaten Karawang yang telah dibagi menjadi 50 sel pengamatan.

3.6 Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan pokok-pokok yang dirumuskan oleh peneliti untuk mencapai tujuan akhir dari penelitiannya. Menurut Ridha (2017), variabel penelitian merupakan suatu atribut atau kegiatan yang bervariasi antara satu dan lainnya yang telah ditentukan oleh peneliti untuk dipelajari dan dicari informasinya serta ditarik kesimpulannya.

Peneliti menggunakan beberapa variabel yang didasarkan dari rumusan masalahnya. Berikut disajikan rincian variabel-variabel yang digunakan oleh penulis dalam melakukan penelitiannya.

Tabel III.4 Variabel Penelitian

Variabel Penelitian	Indikator Penelitian
Perkembangan Perubahan Garis Pantai	Jarak perubahan pesisir garis pantai antara garis pantai yang lama dan baru.
	Laju perubahan garis pantai dengan membagi jarak antara garis pantai terlama dan terkini.
Indeks Kerentanan Pesisir	Geomorfologi
	Elevasi
	Kenaikan muka air laut
	Tinggi gelombang signifikan
	Tunggang pasang surut
Pengaruh setiap parameter terhadap Indeks Kerentanan Pesisir	Perubahan garis pantai
	Nilai signifikansi dari parameter-parameter indeks kerentanan pesisir
	Nilai <i>Standardized Coefficients Beta</i> dari indeks kerentanan pesisir

Sumber: Hasil Analisis (2023)

Sere Gabe Nauli Samosir, 2023

PEMANFAATAN CITRA LANDSAT-8 MULTITEMPORAL DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK ZONASI KERENTANAN PESISIR TERHADAP ABRASI DI PESISIR KABUPATEN KARAWANG JAWA BARAT

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

3.7 Teknik Pengumpulan Data

3.7.1 Studi Literatur

Menurut Zed (2008), metode studi literatur adalah pengumpulan data pustaka dengan membaca dan mencatat serta mengolah bahan penelitian. Tujuan dilakukannya studi literatur adalah untuk memperkuat teori serta metode yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan yang ada serta sebagai dasar teori dalam melakukan penelitian.

Teknik ini dimanfaatkan oleh peneliti untuk memahami dan mempelajari secara mendalam teori-teori yang berkaitan dengan topik penelitian seperti kerentanan wilayah pesisir, metode *Coastal Vulnerability Index*, dan perubahan garis pantai. Selain itu, peneliti dapat mengumpulkan data faktual guna memperkuat dan mendukung hasil penelitiannya.

3.7.2 Observasi

Observasi merupakan salah satu teknik pengumpulan data dengan cara mengamati dan meninjau lokasi yang menjadi kajian peneliti secara langsung agar mengetahui kondisi riil dari desain penelitian yang sedang dilakukan. Peneliti memperoleh data yang kaya untuk dijadikan sebagai dasar yang tepat, akurat, dan dapat dipertanggungjawabkan melalui teknik pengumpulan data ini (Nazir, 1988).

Observasi dilakukan oleh peneliti dengan mengunjungi dan mengamati secara langsung 50 sel pengamatan yang tingkat kerentanannya telah diklasifikasi sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Indikator yang dilihat pada saat di lapangan yaitu kondisi elevasi, kondisi geomorfologi, dan perubahan garis pantai di Kabupaten Karawang.

3.7.3 Studi Dokumentasi

Studi dokumentasi adalah teknik mengumpulkan sejumlah dokumen yang diperlukan sebagai bahan data informasi sesuai dengan masalah penelitian, seperti peta, data statistik, data kebencanaan, data penduduk; grafik, gambar, surat-surat, foto, akte, dan sebagainya. Biasanya dikatakan data sekunder yaitu data yang telah dibuat dan dikumpulkan oleh orang atau lembaga lain. Informasi ini sangat penting untuk membantu melengkapi data yang dikumpulkan (Danial & Wasriah, 2009). Teknik pengumpulan data ini, dapat membantu peneliti dalam mempelajari dan mengamati dokumen-dokumen yang menunjang terhadap masalah yang diteliti.

3.8 Teknik Analisis Data

3.8.1 Analisis Perkembangan Abrasi dan Akresi

a) Pemotongan Citra

Pemotongan citra atau *cropping image* merupakan proses memotong daerah tertentu dari citra satelit. Tujuan dari pemotongan citra adalah untuk memfokuskan analisis pada wilayah yang ingin dikaji secara spesifik dan lebih rinci. Dengan melakukan pemotongan citra, area citra menjadi lebih kecil yang berarti dapat mengurangi beban komputer dalam memproses citra yang akan diolah nanti. Wilayah yang menjadi *Area of Interest* (AOI) peneliti adalah kecamatan-kecamatan pesisir di Kabupaten Karawang.

b) Koreksi Radiometrik dan Geometrik Citra

Proses koreksi radiometrik merupakan proses untuk memperbaiki atau mengoreksi informasi radiometrik pada citra atau data penginderaan jauh. Kesalahan radiometrik terjadi ketika nilai atau *pixel* pada citra bergeser dari nilai yang seharusnya. Hal ini dapat mempengaruhi kualitas visual citra. Tujuan dari koreksi radiometrik adalah untuk mengatasi gangguan atau distorsi radiometrik yang terjadi pada saat perekaman, sehingga menghasilkan nilai radiansi yang lebih akurat, konsisten, dan diinterpretasikan dengan baik. Peneliti menggunakan FLAASH sebagai metode untuk melakukan koreksi radiometrik.

Koreksi geometrik merupakan transformasi citra hasil penginderaan jauh sehingga citra tersebut mempunyai sifat-sifat peta dalam bentuk, skala, dan proyeksi (Mather & Koch, 2011). Tujuannya adalah untuk mengembalikan citra ke bentuk dan ukuran yang sesungguhnya, sesuai dengan posisi dan orientasi dari objek. Koreksi geometrik Kabupaten Karawang menggunakan WGS 1984 UTM 48 *South*.

c) Transformasi *Modified Normalized Difference Water Index* (MNDWI)

Transformasi indeks air digunakan untuk mengidentifikasi, memetakan, dan menganalisis batas keberadaan antara air dan daratan. Salah satu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi area air dalam citra adalah *Modified Normalized Difference Water Index* (MNDWI). Metode ini diterapkan untuk mempertegas batas antara daratan dan perairan serta untuk menganalisis perubahan garis pantai.

Tingkat akurasi penggunaan metode MNDWI dalam mengekstrak informasi mengenai perairan sebesar 99,85% (Xu, 2006).

Tabel III.5 Band yang digunakan dalam metode MNDWI

Jenis Data	Path/Row	Tanggal Data	Band	Panjang Gelombang (μm)	Resolusi (m)
Landsat-8 OLI	122/64	25/08/2013	3 (Green) 6 (SWIR1)	(0.533 – 0.590) (1.566 – 1.651)	30
Landsat-8 OLI	122/64	06/07/2018	3 (Green) 6 (SWIR1)	(0.533 – 0.590) (1.566 – 1.651)	30
Landsat-8 OLI	122/64	07/04/2023	3 (Green) 6 (SWIR1)	(0.533 – 0.590) (1.566 – 1.651)	30

Sumber: Hasil Analisis (2023)

Indeks ini menggabungkan informasi dari dua band spektral, yaitu band hijau (*green*) dan band dengan panjang gelombang yang pendek (SWIR 1). Band hijau sangat sensitif terhadap pantulan air dan minim reflektansi di darat, sedangkan band SWIR 1 dapat membantu mengurangi pengaruh bayangan air. Dengan membandingkan perbedaan reflektansi antara kedua band tersebut, MNDWI dapat mengidentifikasi dan membedakan wilayah perairan dengan akurasi yang baik. Pada citra Landsat 8 OLI rumus yang digunakan untuk penegasan batas daratan dan laut adalah sebagai berikut (Ji et al., 2015):

$$\text{MNDWI} = \frac{\text{Green} - \text{SWIR 1}}{\text{Green} + \text{SWIR 1}}$$

Keterangan:

MNDWI = Modified Normalized Difference Water Index
 Green = Band 3
 SWIR1 = Short Wavelength Infrared (Band 6)

Nilai MNDWI berkisar dari -1 hingga 1. Dengan menggunakan transformasi MNDWI dapat dihasilkan citra biner atau peta dimana piksel dengan nilai positif teridentifikasi sebagai wilayah perairan, sedangkan piksel dengan nilai negatif atau nol teridentifikasi sebagai wilayah daratan.

d) Delineasi Garis Pantai

Delineasi pada citra satelit perlu dilakukan agar dapat mengetahui batas garis pantai. Metode yang digunakan oleh peneliti untuk mengekstrak garis pantai dari

citra Kabupaten Karawang adalah metode digitasi *on-screen*. Metode ini merupakan metode delineasi garis pantai yang dilakukan langsung di layar komputer. Objek yang akan diekstrak adalah garis pantai sepanjang pesisir Kabupaten Karawang dengan menggunakan aplikasi ArcGIS.

e) Koreksi Pasang Surut

Sebelum melakukan pengolahan garis pantai menggunakan *Digital Shoreline Analysis System*, hasil delineasi garis pantai dikoreksi terhadap pasang surutnya terlebih dahulu. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan posisi garis pantai yang sebenarnya sesuai dengan kondisi pasang surut. Koreksi pasang surut dilakukan melalui beberapa tahap. Diawali dengan menghitung kemiringan (*slope*) pantai, diikuti dengan menghitung selisih ketinggian antara muka laut saat citra direkam dan *Mean Sea Level* (MSL), dan diakhiri dengan menghitung jarak pergeseran garis pantai setelah dilakukan koreksi (Suhana et al., 2016). Persamaan untuk menghitung kemiringan pantai adalah sebagai berikut:

$$\tan\beta = \frac{d}{m}$$

dimana:

- d = Kedalaman perairan (m)
- m = Jarak dari garis pantai hingga kedalaman d (m)
- $\tan\beta$ = Kemiringan pantai ($^{\circ}$)

Setelah itu, jarak pergeseran garis pantai yang telah dikoreksi terhadap MSL dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$r = \frac{s}{\tan\beta}$$

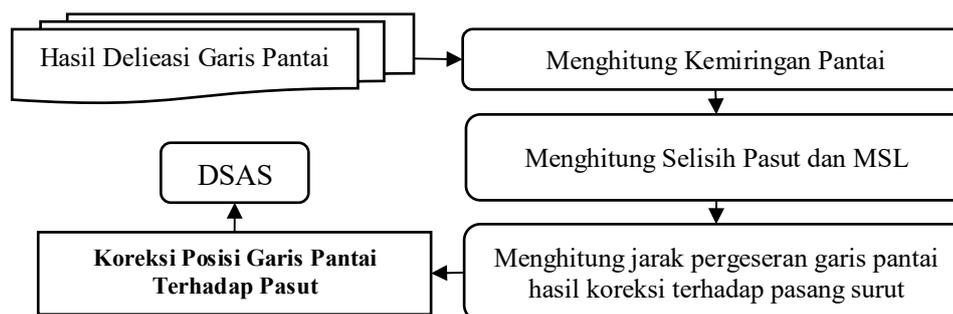
dimana:

- r = Jarak pergeseran garis pantai hasil koreksi terhadap pasang surut (m)
- s = Selisih perbedaan antara pasang surut saat perekaman citra dan MSL (m)

Koreksi posisi garis pantai ditentukan dengan cara berikut: (1) Ketika perekaman citra satelit dilakukan selama pasang atau ketinggian permukaan laut lebih besar dari MSL, maka garis pantai akan digeser sejauh x ke arah laut. (2) Sebaliknya, ketika perekaman citra satelit dilakukan selama surut atau ketinggian

permukaan laut lebih kecil dari nilai MSL, maka posisi garis pantai akan digeser sejauh x ke arah darat (Suhana, 2016).

Karakteristik air menciptakan permukaan yang datar atau rata, maka dari itu fluktuasi ketinggian batas antara wilayah daratan dan perairan yang menyebabkan pergantian daratan ke lautan atau sebaliknya menjadi proses yang normal. Fenomena ini diakibatkan oleh ketinggian muka air laut yang dihasilkan dari proses pasang surut (Suhana, 2016).



Gambar 3.2 Diagram Alir Pengolahan Koreksi Pasang Surut

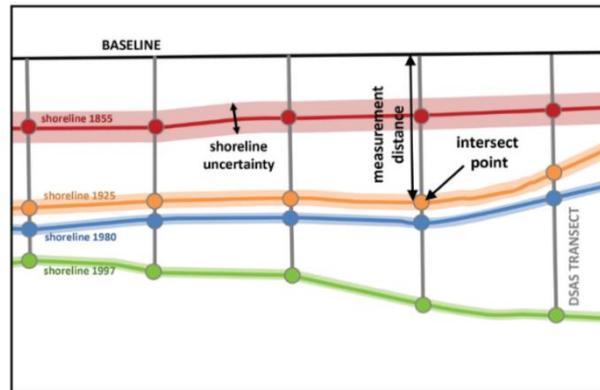
Sumber: Hasil Analisis (2023)

f) *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*

Salah satu *plugin* pada perangkat lunak ArcGIS yang dikembangkan oleh USGS (*United States Geological Survey*) dan ESRI untuk menghitung laju perubahan garis pantai dari waktu ke waktu adalah *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*. Selain itu, DSAS dapat digunakan untuk mengetahui laju abrasi dan akresi pantai secara detail. Parameter-parameter yang diperlukan dalam mengolah DSAS adalah sebagai berikut (Setiani, 2017):

1. *Baseline* yaitu garis dasar atau garis acuan titik nol yang digunakan sebagai garis acuan untuk mengukur perubahan garis pantai. *Baseline* dalam penelitian ini akan diletakkan pada wilayah daratan (*on-shore*).
2. *Shorelines* yaitu garis pantai yang akan dihitung laju perubahannya. Dalam penelitian ini, garis pantai Kabupaten Karawang pada tahun 2013, 2018, dan 2023 dijadikan sebagai *shorelines* yang akan dihitung laju perubahan garis pantainya.
3. *Transect* yaitu garis tegak lurus dengan *baseline* yang membagi pias-pias pada garis pantai.

Adapun gambaran mengenai parameter DSAS dapat dilihat pada **Gambar 3.3**.

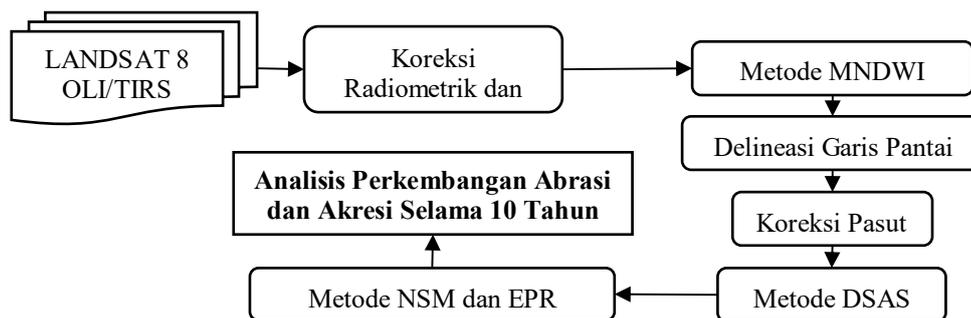


Gambar 3.3 Parameter DSAS

Sumber: (USGS, 2013)

Jarak dan laju perubahan garis pantai dapat dihitung dengan metode *Net Shoreline Movement* (NSM) dan *End-Point Rate* (EPR). Metode NSM dimanfaatkan untuk menghitung jarak perubahan pesisir garis pantai antara garis pantai yang lama dan baru. Metode EPR digunakan untuk menghitung kecepatan perubahan garis pantai dengan membagi jarak antara garis pantai terlama dan terkini dengan interval waktu yang terkait.

Hasil dari perhitungan data DSAS dengan kedua metode ini dapat menghasilkan nilai positif (+) dan juga nilai negatif (-). Nilai positif (+) menandakan bahwa garis pantai mengalami kemajuan atau akresi, sedangkan nilai negatif (-) menandakan kemunduran atau abrasi garis



Gambar 3.4 Diagram Alir Pengolahan Perubahan Garis Pantai

Sumber: Hasil Analisis (2023)

3.8.2 Analisis Tingkat Kerentanan Pesisir

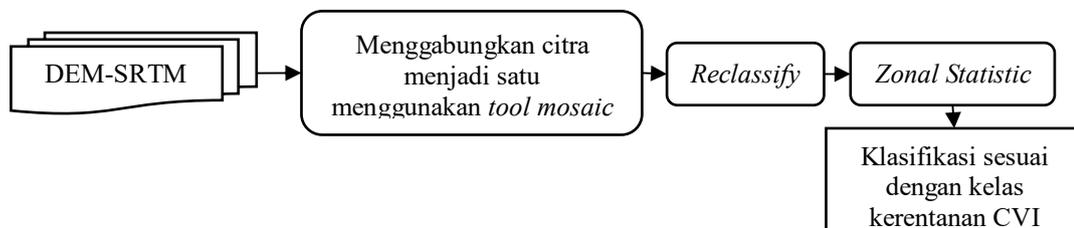
Analisis tingkat kerentanan pesisir menggunakan *Coastal Vulnerability Index* (CVI). Metode ini melibatkan 6 parameter yakni, geomorfologi, elevasi, kenaikan muka air laut, tinggi gelombang, perubahan garis pantai serta kisaran pasang surut. Gornitz (1991) berpendapat bahwa keenam parameter tersebut, sudah cukup untuk mewakili karakteristik fisik suatu wilayah pesisir dalam penilaian tingkat kerentanan pesisir. Kelas kerentanan terdiri atas 5 kelas yaitu kelas kerentanan sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

a) Geomorfologi

Data yang digunakan dalam mengolah parameter ini adalah Peta Geomorfologi Indonesia bersumber dari Pusat Survei Geologi. Pengolahan dilakukan dengan cara menginterpretasi secara visual menggunakan data tersebut serta disesuaikan dengan kondisi lapangan. Data diperoleh dengan metode digitasi *on-screen* pada setiap bentukan lahan agar dihasilkan data berbentuk vektor. Kemudian, kenampakan geomorfologi pada setiap sel dikelaskan berdasarkan matriks CVI dan diintegrasikan ke dalam setiap sel pengamatan

b) Elevasi

Adanya parameter ini, dapat ditentukan potensi terhadap ancaman dari maju dan mundurnya garis pantai. Data yang digunakan adalah data DEM-SRTM untuk mengetahui elevasi pantai pesisir Kabupaten Karawang. DEM *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) merupakan model elevasi yang dikeluarkan oleh *United States Geological Survey* dengan resolusi spasial 1 *arcsecond* atau 30 m dan menggunakan datum WGS1984. Selanjutnya, data DEM-SRTM di gabung agar menjadi satu dengan menggunakan *tool mosaic* di *ArcGIS*. Data DEM-SRTM kemudian dilakukan *reclassify* berdasarkan kelas kerentanan oleh Gornitz (1991).



Gambar 3.5 Diagram Alir Pengolahan Parameter Elevasi

Sumber: Hasil Analisis (2023)

c) Kenaikan Muka Air Laut Relatif

Data satelit altimetri yang dihasilkan oleh *Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS)* dan *Copernicus Climate Change Service (C3S)* menjadi sumber informasi utama untuk mengetahui trend kenaikan muka laut pada wilayah kajian. Data yang dihasilkan berupa data *Sea Level Anomaly (SLA)* berdasarkan satelit altimetri TOPEX/Poseidon, Jason-1, Jason-2 dan Jason-3 dalam kurun waktu 10 tahun yaitu dari tahun 2013 – 2023. Adapun persamaan yang digunakan untuk mendapatkan nilai SLA adalah sebagai berikut:

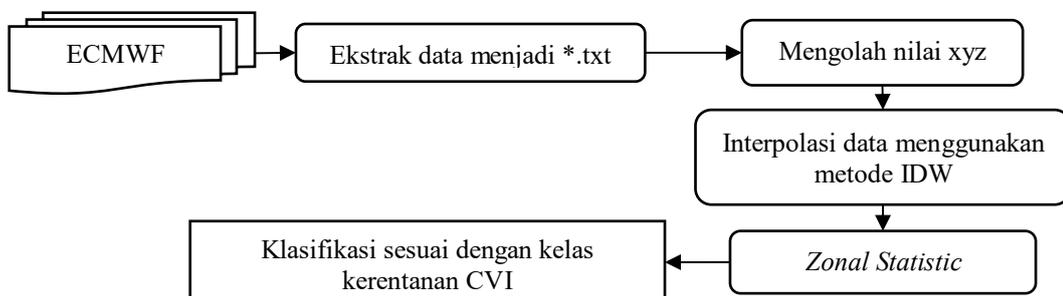
$$SLA = SSH - MSSH$$

dimana:

SLA = Sea Level Anomaly
 SSH = Sea Surface Height
 MSSH = Mean Sea Surface Height

Data yang telah diunduh kemudian diekstrak menggunakan ODV dari data berformat NetCdf (*.ndc) menjadi data beformat teks (*.txt). Berikutnya, data disortir agar didapatkan nilai XYZ dimana X = lintang, Y = bujur, dan nilai Z = nilai kenaikan muka laut. Pengolahan data diinterpolasi untuk mendapatkan sebaran laju kenaikan muka laut dengan menggunakan metode IDW (*Inverse Distance Weighted*).

Output setelah dilakukan interpolasi adalah sebaran laju kenaikan muka laut dalam bentuk data raster. Dalam mencari nilai rata-rata sebaran laju kenaikan muka air laut pada setiap sel digunakan *tool zonal statistic* dan diklasifikasi menggunakan *tool reclassify* sesuai dengan kelas kerentanan CVI.

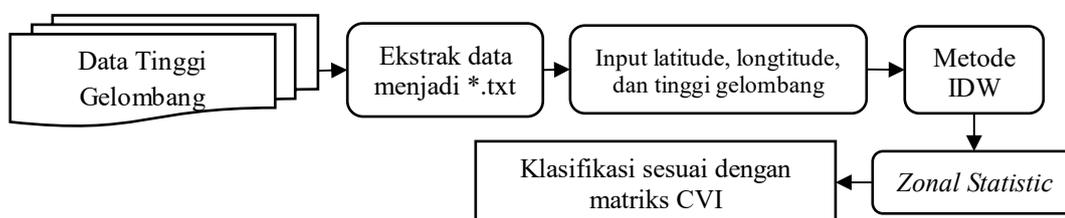


Gambar 3.6 Diagram Alir Pengolahan Parameter Kenaikan Muka Air Laut

Sumber: Hasil Analisis (2023)

d) Tinggi Gelombang Signifikan

Data tinggi gelombang menggunakan data *reanalysis* ERA5 bersumber dari *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts*. Data tinggi gelombang diekstrak menjadi yang data berformat teks (*.txt) menggunakan aplikasi ODV. Selanjutnya, data XYZ dimana nilai X = lintang, nilai Y = bujur, dan nilai Z = tinggi gelombang, diolah dengan menggunakan *Microsoft Excel* untuk mendapatkan sebaran nilai ketinggian gelombang. Data diinterpolasi dengan menggunakan metode IDW untuk mendapatkan sebaran nilai ketinggian gelombang. Dalam mencari nilai rata-rata ketinggian gelombang digunakan tool *zonal statistic* pada setiap sel pengamatan dan kemudian dilakukan klasifikasi sesuai dengan matriks CVI.



Gambar 3.7 Diagram Alir Pengolahan Parameter Tinggi Gelombang

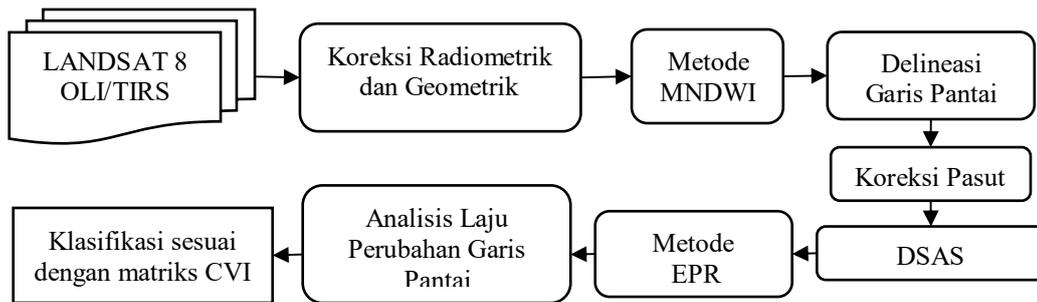
Sumber: Hasil Analisis (2023)

e) Perubahan Garis Pantai

Pengolahan perubahan garis pantai menggunakan citra Landsat 8 OLI-TIRS yang diperoleh dari *United States Geological Survey* dengan interval per lima tahun mulai dari tahun 2013 hingga 2023. Tahapan awalnya ialah *pre-processing* citra dengan melakukan koreksi geometrik dan radiometrik. Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mempertegas batas antara perairan dan daratan dalam citra satelit yaitu *Modified Normalized Difference Water Index* (MDWI). Kemudian, peneliti melakukan delineasi garis pantai pada setiap data citra.

Selanjutnya, hasil dari delineasi garis pantai dikoreksi pasang surutnya agar posisi garis pantai yang sebenarnya dapat ditentukan. Salah satu *plugin* pada ArcGIS, yaitu *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS), digunakan untuk menghitung laju perubahan garis pantai. Parameter yang dimanfaatkan pada DSAS ialah *baseline*, *shoreline*, dan *transect* untuk dianalisis.

Perhitungan menggunakan metode *End Point Rate* (EPR) dilakukan agar dapat diketahui nilai laju perubahan garis pantai per tahun. Prinsip kerja dari metode ini adalah dengan membagi jarak antara garis pantai terlama dan terbaru (Winasis, 2018). Jarak yang bernilai negatif (-) berarti garis pantai mengalami kemunduran atau abrasi, sedangkan jarak yang bernilai positif (+) berarti garis pantai mengalami kemajuan atau akresi (Isdianto et al., 2020).



Gambar 3.8 Diagram Alir Pengolahan Parameter Perubahan Garis Pantai

Sumber: Hasil Analisis (2023)

f) Tunggang Pasang Surut

Dalam penelitian ini, data pasang surut yang digunakan adalah hasil model prediksi dengan rentang waktu pengamatan selama 1 jam melalui *software* MIKE21. Tahapan awalnya ialah penentuan titik koordinat untuk pengukuran pasang surut di lokasi penelitian. Titik koordinat diletakkan di area yang terendam oleh air saat terjadinya surut terendah.

Hasil yang diperoleh berupa selisih muka air terhadap elevasi muka air laut. Kemudian, dilakukan penentuan nilai maksimum dan minimum dari nilai elevasi muka air untuk menentukan posisi muka air laut (*mean sea level*). Nilai pasang surut didapatkan dari hasil penjumlahan antara nilai *mean sea level* dan elevasi muka laut. Hal ini dilakukan karena dalam pemodelan menggunakan MIKE21, nilai elevasi muka air dihasilkan dengan asumsi bahwa MSL berada pada posisi nol (Nofrita, 2023).

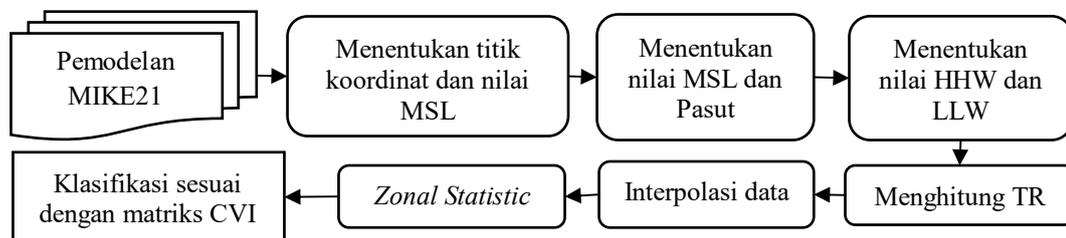
Berikutnya, dilakukan penyortiran ketinggian pasang dan surut setiap tahunnya agar dapat diketahui nilai air pasang tertinggi atau *Highest High Water* (HHW) dan nilai air surut terendah atau *Lowest Low Water* (LLW) dari tahun 2013 – 2023. Formula untuk mendapatkan nilai tunggang pasang surut adalah sebagai berikut.

$$TR = HHW - LLW$$

dimana:

TR = Tidal Range
 HHW = Highest High Water
 LLW = Lowest Low Water

Perhitungan ini diulang setiap tahun untuk semua sel. Hasil dari perhitungan rentang pasang surut selanjutnya diinterpolasi menggunakan metode IDW di ArcGIS. Hasil interpolasi dirata-ratakan per sel pengamatan dengan menggunakan *zonal statistic*. Nilai pasang surut diklasifikasikan berdasarkan tingkat kerentanan matriks CVI.



Gambar 3.9 Diagram Alir Pengolahan Parameter Pasang Surut

Sumber: Hasil Analisis (2023)

Dengan analisis konstanta harmonik menggunakan metode *admiralty*, diperoleh nilai amplitudo (A) dan fase (g^*) serta 9 komponen pasang surut yang terdiri dari komponen diurnal (O_1 , K_1 , P_1), kompongn semi-diurnal (M_2 , S_2 , N_2 , dan K_2) dan komponen kuartar-diurnal (M_4 dan MS_4). Setelah nilai komponen pasang surut diperoleh, maka dilakukan perhitungan bilangan *formzahl* agar dapat ditentukan tipe pasang surut pada suatu wilayah. Bilangan *formzahl* merupakan hasil pembagian antara amplitudo konstanta pasang surut harian utama dengan amplitudo konstanta pasang surut ganda utama (Arisandi & Ashury, 2019). Penentuan tipe pasang surut dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$F = \frac{(O_1 + K_1)}{(M_2 + S_2)}$$

dimana:

F = Bilangan *Formzahl*
 O_1 = Komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan gaya tarik bulan
 K_1 = Komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan gaya tarik matahari

M_2 = Komponen pasang surut ganda utama yang disebabkan gaya tarik bulan
 S_2 = Komponen pasang surut ganda utama yang disebabkan gaya tarik matahari

Menurut Wyrcki (1961), tipe pasang surut terbagi menjadi beberapa tipe berdasarkan nilai bilangan *formzahl* sebagai berikut:

Tabel III.6 Diagram Alir Pengolahan Parameter Pasang Surut

No	Nilai <i>Formzahl</i>	Tipe Pasang Surut
1	$0,00 < F \leq 0,25$	Setengah Harian (Semidiurnal/Ganda)
2	$0,25 < F \leq 1,50$	Campuran dengan tipe ganda lebih menonjol (Condong Ganda)
3	$1,50 < F \leq 3,00$	Campuran dengan tipe tunggal lebih menonjol (Condong Tunggal)
4	$F > 3,00$	Harian (Tunggal)

Sumber: Wyrcki (1961)

3.8.3 Analisis Variabel Paling Berpengaruh

Metode untuk menganalisis variabel yang paling berpengaruh terhadap indeks kerentanan adalah analisis regresi linear berganda dan uji B (Standarized *Beta Coefficient*). Akan tetapi, sebelum masuk pada tahap pengujian perlu dilakukan uji asumsi klasik untuk memperoleh nilai pemekira yang tidak bias dan efisien dari persamaan regresi. Model regresi dapat dikatakan sebagai model yang baik apabila model tersebut bebas dari uji asumsi klasik. Apabila salah satu syarat yang tidak terpenuhi, maka hasil dari analisis regresi tidak dapat dikatakan bersifat BLUE (*Best Linear Unbiased Estimator*) (Purnomo, 2016).

a) Uji Asumsi Klasik

1. Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan suatu prosedur yang dilakukan untuk mengetahui apakah data berasal dari populasi yang memiliki distribusi normal dengan modus, rata-rata, serta media terletak di tengah (Nuryadi *et al.*, 2017). Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam analisis normalitas data yaitu *Liliefors*, *komlogorov-smirnov*, *chi square*, dan sebagainya.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan tujuan untuk mengetahui apakah nilai residual berdistribusi

secara normal atau sebaliknya. Pengambilan keputusan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* adalah sebagai berikut:

- a. Nilai signifikansi $> 0,05$ maka data berdistribusi secara normal.
- b. Nilai signifikansi $< 0,05$ maka data berdistribusi secara tidak normal.

2. Uji Multikolinearitas

Tujuan dari pengujian multikolinearitas adalah untuk menguji apakah terdapat antar variabel bebas dalam model regresi (Ghozali, 2018). Model regresi dikatakan baik apabila tidak terjadi multikolinearitas. Dengan melihat nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) dan *tolerance*, peneliti dapat menganalisis apakah terjadi multikolinearitas atau sebaliknya. Pengambilan keputusan menggunakan uji multikolinearitas adalah sebagai berikut:

- a. Nilai VIF > 10 maka terdapat multikolinearitas.
- b. Nilai VIF < 10 maka tidak terdapat multikolinearitas.
- c. Nilai *tolerance* $> 0,1$ maka tidak ada multikolinearitas.
- d. Nilai *tolerance* $< 0,1$ maka ada multikolinearitas.

3. Uji Heteroskedastisitas

Tujuan dari uji heteroskedastisitas adalah untuk mengetahui ada tidaknya kesamaan varian dari nilai residual. Dalam menguji heteroskedastisitas, peneliti menggunakan metode uji *glesjer* untuk meregresi nilai *absolute residual* terhadap variabel independen (Ghozali, 2018). Model regresi yang baik menunjukkan bahwa tidak terjadi gejala heteroskedastisitas. Adapun cara untuk pengambilan keputusan menggunakan uji heteroskedastisitas adalah sebagai berikut:

- a. Nilai signifikansi $> 0,05$ maka tidak terjadi gejala heteroskedastisitas.
- b. Nilai signifikansi $< 0,05$ maka terjadi gejala heteroskedastisitas.

4. Uji Koefisien Determinasi (R^2)

Sederhananya, uji koefisien determinasi dilakukan untuk mengukur seberapa besar pengaruh variabel independen terhadap variabel dependennya. Variabel independen yang digunakan oleh peneliti lebih dari

dua maka dari itu nilai koefisien determinasi dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan nilai *Adjusted R Square*.

b) Uji Regresi Linear Berganda

Regresi linear berganda merupakan model regresi yang digunakan ketika variabel independen lebih dari satu. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui arah dan seberapa besar pengaruh dari variabel independen terhadap variabel dependen (Ghozali, 2018). Dalam analisis ini, terdapat enam variabel yang bertindak sebagai variabel independen yaitu geomorfologi, elevasi, kenaikan muka air laut, tinggi gelombang, tunggang pasang surut, dan perubahan garis pantai. Sementara itu, CVI bertindak sebagai variabel dependen.

Berikutnya, proses analisis dilakukan menggunakan software SPSS 23. Persamaan regresi linear berganda dalam penelitian adalah sebagai berikut.

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 + b_6X_6 + e$$

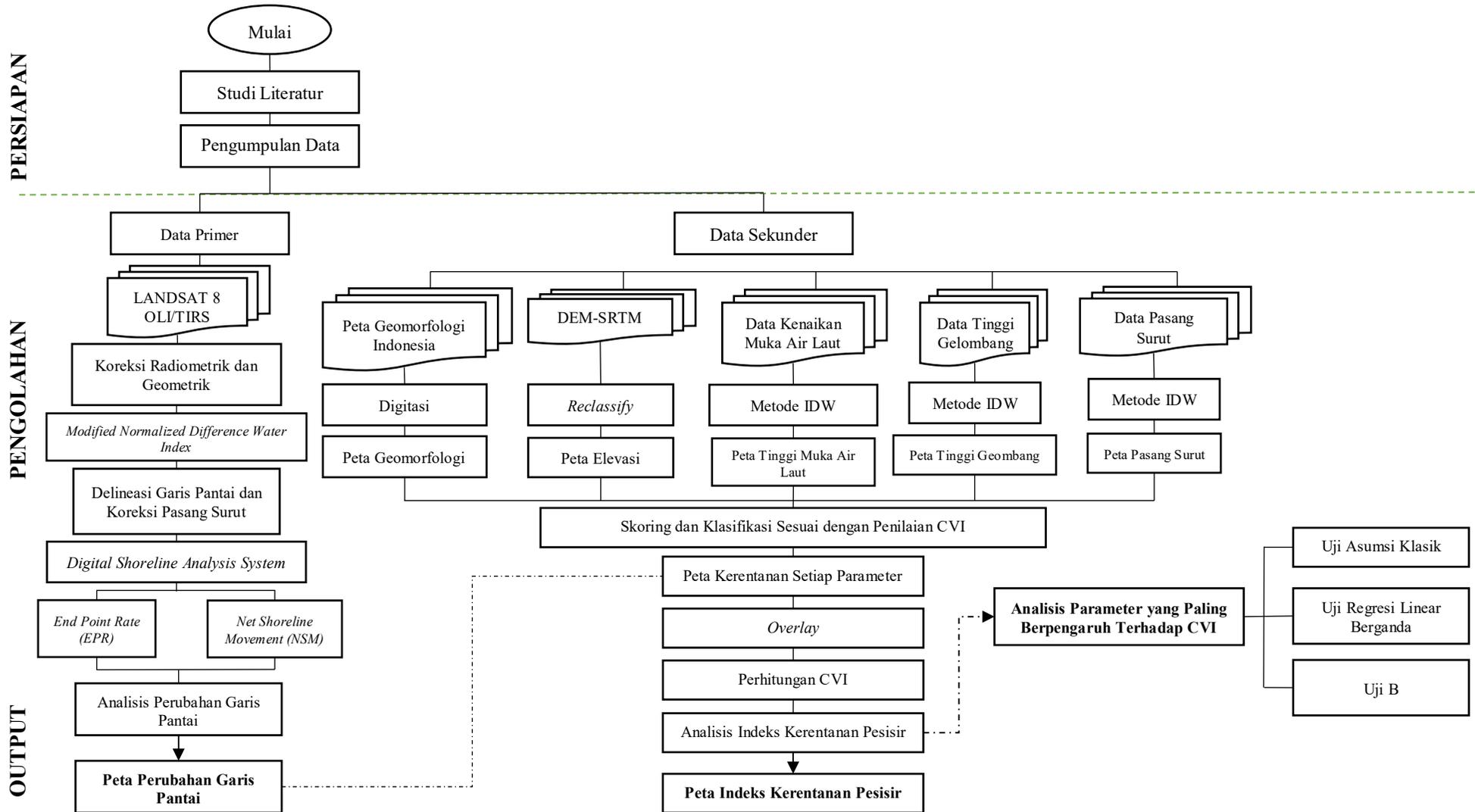
dimana

Y	= Variabel dependen (CVI)
b_0	= Konstanta
$b_1 - b_6$	= Koefisien regresi
X_1	= Geomorfologi
X_2	= Elevasi
X_3	= Kenaikan Muka Air Laut
X_4	= Tinggi Gelombang
X_5	= Tunggang Pasang Surut
X_6	= Perubahan Garis Pantai

c) Uji B (*Beta Coefficient*)

Dalam mengidentifikasi variabel independen yang paling berpengaruh terhadap variabel dependen, peneliti menggunakan uji *Standardized Coefficient Beta* dimana peneliti membandingkan koefisien regresi antara variabel satu dengan yang lain (Ghozali, 2018). Nilai β yang diperoleh dapat bernilai positif ataupun negatif. Apabila nilai β semakin dari nol (0), maka semakin berpengaruh variabel-variabel tersebut terhadap indeks kerentanan pesisir. Selain itu, dengan melihat nilai signifikasinya, analisis variabel yang paling berpengaruh dapat diidentifikasi.

3.9 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.10 Diagram Alir Penelitian

Sere Gabe Nauli Samosir, 2023

PEMANFAATAN CITRA LANDSAT-8 MULTITEMPORAL DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK ZONASI KERENTANAN PESISIR TERHADAP ABRASI DI PESISIR KABUPATEN KARAWANG JAWA BARAT

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