

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wilayah pesisir menjadi sebuah ekosistem paling kompleks yang memberikan fungsi vital untuk ekologi dan sosial serta ekonomi terutama pada wilayah kepulauan seperti Indonesia. Wilayah ini menyediakan berbagai layanan alam yang meliputi perlindungan bencana serta habitat keanekaragaman laut dan sumber mata pencaharian dari perikanan dan pariwisata dan transportasi laut menurut UNEP (2016) dan Wulandari *et al.* (2024). Wilayah pesisir menghadapi tekanan yang besar dari perubahan iklim dan kenaikan permukaan air laut serta aktivitas manusia. Dampak paling nyata dari perubahan tersebut adalah erosi pantai.

Garis pantai merupakan pertemuan antara daratan dan air laut, dari waktu ke waktu garis pantai dapat berubah. Perubahan garis pantai dapat terjadi apabila garis pantai maju mengarah ke laut atau mundur menuju ke darat. Garis pantai dikatakan maju apabila ada sedimentasi sedangkan garis pantai dikatakan mundur apabila ada proses abrasi (Aryastana *et al.* 2016). Sedimentasi atau akresi adalah pendangkalan atau penambahan daratan pantai akibat adanya pengendapan sedimen yang dibawa oleh air laut sedangkan abrasi atau erosi adalah proses terkikisnya batuan di pantai. Sedimentasi dan abrasi merupakan sebuah proses yang saling berkaitan, karena jika suatu tempat yang mengalami erosi maka akan menimbulkan akresi di tempat yang sama maupun ke tempat yang berbeda (Fadilah *et al.* 2013).

Pengikisan daratan oleh gelombang laut bersama arus serta pasang surut dan angin terjadi secara berkelanjutan sehingga menghasilkan proses abrasi. Proses ini menjadi lebih buruk karena kerusakan vegetasi pantai serta reklamasi yang tidak terkontrol dan pembangunan infrastruktur yang mengubah aliran sedimen alami (Maulidia & Takarina, 2019). Kementerian Kelautan dan Perikanan (2022) mengungkapkan bahwa lebih dari 60% pantai di Indonesia telah mengalami abrasi sehingga pantai kehilangan ribuan hektar lahan setiap tahunnya khususnya pulau-pulau kecil yang tidak mendapat cukup sedimen dan sangat rentan terhadap perubahan garis pantai (Ross, 1970; Prasetyo & Listyawati, 2023).

Perubahan garis pantai ditunjukkan oleh perubahan kedudukannya, yang ditentukan oleh faktor alam dan manusia. Faktor alami berasal dari proses hidro-oseanografi seperti hempasan gelombang, perubahan pola arus, variasi pasang surut, sedangkan faktor manusia adalah konversi dan alih fungsi lahan untuk sarana pembangunan di kawasan pesisir (Halim *et al.* 2016). Penentuan perubahan garis pantai dapat dilakukan dengan pengukuran lapangan maupun dengan penginderaan jauh yang menggunakan data dari citra satelit. Penggunaan data citra satelit untuk *monitoring* perubahan garis pantai memiliki beberapa keuntungan, yaitu mampu memonitor

cakupan wilayah yang luas, mengurangi biaya jika dibandingkan dengan menggunakan pengukuran langsung, memerlukan waktu yang lebih pendek dalam menganalisis jika dibandingkan dengan pengukuran lapangan (Darmiati *et al.* 2020).

Penginderaan jauh (*remote sensing*) adalah teknik yang berlandaskan pada penggunaan gelombang elektromagnetik. Teknologi tersebut menghasilkan citra atau gambar yang diperoleh dengan cara membangun suatu relasi antara *flux* yang diterima oleh sensor yang dibawa oleh satelit dengan sifat-sifat fisik obyek yang diamati di permukaan bumi. Teknologi penginderaan jauh terutama pada resolusi spasial dan temporalnya dapat mempermudah mengetahui perubahan garis pantai (Lillesand 2002).

Breakwater merupakan salah satu solusi teknis umum untuk mengatasi abrasi dengan berfungsi sebagai struktur pemecah gelombang yang mengurangi energi gelombang laut sebelum mencapai garis pantai. *Breakwater* adalah contoh bangunan pelindung pantai yang berfungsi sebagai peredam gelombang datang, untuk menghancurkan energi gelombang sebelum mencapai pantai, sehingga tidak terjadi erosi dan abrasi di sekitar wilayah pantai tersebut (Pasaribu *et al.* 2021). Struktur bangunan pantai mengurangi pengaruh energi gelombang sehingga dapat membatasi dan menghalangi pergerakan massa air yang menimbulkan perairan yang relatif tenang dan memacu proses pengendapan sedimen di pinggiran pantai dalam waktu tertentu (Pranoto *et al.* 2016). *Breakwater* membentuk daerah air yang tenang sehingga sedimen dapat menumpuk dan mengurangi kecepatan erosi (Horikawa, 1988; CERC, 1984). Namun, efektivitas penggunaan *Breakwater* bersifat lokal dan situasional, bergantung pada desain struktur, arah gelombang dominan, pola arus, dan kondisi geomorfologis pantai (Sutrisno *et al.*, 2016; Pattinama *et al.*, 2018).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk melihat hubungan antara *Breakwater* dengan adanya sedimen yang mengakibatkan perubahan garis pantai, seperti Manansang *et al.* (2018) di Pantai Sindulang, Sulawesi Selatan yang melakukan analisis pengaruh *Breakwater* terhadap transpor sedimen dimana hasil analisis memperlihatkan pengaruh *Breakwater* dengan panjang 100 m dalam kurun waktu 11 tahun menimbulkan sedimentasi sebesar 6,3 m di sepanjang pantai sedang dalam kurun waktu 15 tahun mengalami sedimentasi sebesar 6,6 m. Penelitian yang dilakukan oleh Hasan *et al.* (2017) menemukan bahwa struktur pemecah gelombang di Teluk Kendari menyebabkan peningkatan luas daratan sebesar 4,2% dan menyebabkan erosi sekunder pada sisi yang tidak terlindungi. Yulianda *et al.* (2015) menunjukkan bahwa struktur pemecah gelombang di pantai Indramayu bagian utara bekerja efektif hanya pada bagian belakang, namun kedua sisi samping mengalami erosi yang cukup besar. Studi yang dilakukan di Pulau Pari dan Pulau Gili Iyang menunjukkan bahwa instalasi pemecah gelombang menyebabkan perubahan pola arus dan distribusi sedimen yang tidak diantisipasi (Sutrisno *et al.* 2016; Rizal *et al.* 2021).

Pulau Badi sebuah pulau kecil berpenghuni yang berada di gugusan Kepulauan Spermonde, perairan Selat Makassar dan secara administratif masuk pada wilayah Desa Mattiro Deceng, Kecamatan Liukang Tupabbiring, Kabupaten Pangkajene

dan Kepulauan, Sulawesi Selatan, Indonesia. Pulau Badi memiliki wilayah seluas 98.912,3394209 m². Pulau ini memiliki terumbu karang yang indah dan air laut yang jernih. Secara astronomis, pulau ini terletak di titik koordinat 4°58'2.000"LS, 119°17'15.000"BT. Pulau ini merupakan bagian dari Kawasan Konservasi Perairan Daerah Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan dengan dasar hukum penetapannya melalui Surat Keputusan Bupati Pangkajene dan Kepulauan Nomor 290 Tahun 2015 yang diterbitkan pada tanggal 2 Maret 2015. Di sekitar Pulau Badi terjadi kerusakan ekosistem akibat terjadinya abrasi dan sedimentasi pantai yang mengakibatkan terjadinya perubahan garis pantai. Biasanya abrasi dan sedimentasi terjadi karena faktor alam, namun di beberapa kasus abrasi dapat terjadi akibat manusia (Aditianata dan Widyawati 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas perubahan garis pantai sebelum dan setelah penggunaan *Breakwater* di Pulau Badi Kepulauan Spermonde. Bangunan *Breakwater* yang dibangun di Pulau Badi ditujukan untuk mengurangi terjadinya abrasi dan sedimentasi yang menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai.

1.2 Rumusan Masalah

Pulau Badi sebagai bagian dari gugusan Kepulauan Spermonde merupakan wilayah pesisir yang rentan terhadap perubahan garis pantai akibat proses abrasi dan sedimentasi. Dinamika pesisir di pulau kecil ini telah menyebabkan kerusakan lingkungan yang berdampak pada ekosistem pesisir dan kehidupan sosial ekonomi masyarakat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, telah dibangun struktur *Breakwater* sebagai upaya teknis untuk mengurangi energi gelombang laut dan mengendalikan abrasi. Namun, efektivitas struktur ini dalam menahan laju abrasi dan mempengaruhi perubahan garis pantai masih perlu dianalisis secara spasial dan temporal.

Berdasarkan latar belakang pada uraian diatas, sehingga di rumuskan dua poin rumusan masalah sebagai berikut:

1. Jelaskan perubahan garis pantai di Pulau Badi Kepulauan Spermonde dengan pendekatan citra?
2. Jelaskan efektivitas penggunaan *Breakwater* dalam upaya mitigasi abrasi di Pulau Badi Kepulauan Spermonde?

1.3 Tujuan Penelitian

Perubahan garis pantai yang terjadi di wilayah pesisir, khususnya di pulau-pulau kecil seperti Pulau Badi, merupakan fenomena yang perlu mendapat perhatian serius mengingat dampaknya terhadap lingkungan, sosial, dan ekonomi masyarakat pesisir. Upaya mitigasi abrasi melalui pembangunan struktur teknis seperti *Breakwater* menjadi salah satu solusi yang diterapkan untuk mengurangi laju kerusakan garis pantai. Namun, efektivitas struktur ini perlu dikaji lebih lanjut berdasarkan data spasial dan temporal agar dapat dievaluasi secara ilmiah.

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibahas pada poin sebelumnya, maka dibuat tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Menganalisis perubahan garis pantai di Pulau Badi Kepulauan Spermonde dengan pendekatan citra.
2. Menganalisis efektivitas penggunaan *Breakwater* dalam upaya mitigasi abrasi di Pulau Badi Kepulauan Spermonde.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk memahami dinamika perubahan garis pantai, tetapi juga mengevaluasi efektivitas struktur *Breakwater* sebagai upaya mitigasi abrasi. Oleh karena itu, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis, yaitu sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

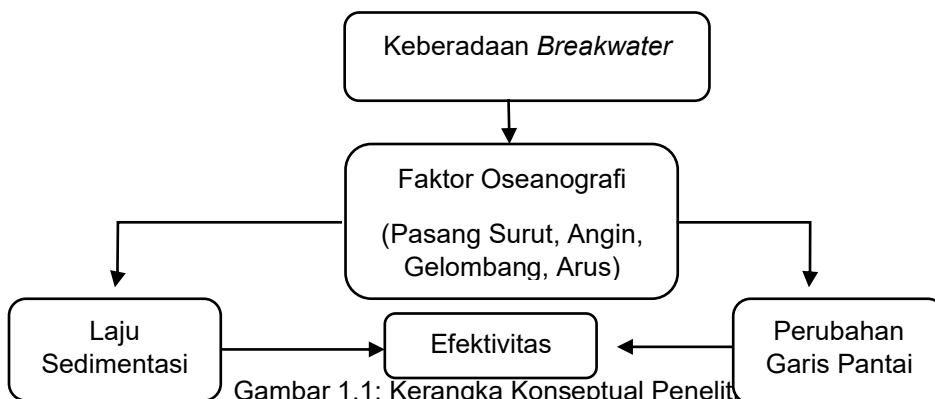
Memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang pengelolaan pesisir, geomorfologi pantai, dan teknologi mitigasi abrasi, khususnya terkait pemanfaatan struktur *Breakwater* di pulau kecil.

2. Manfaat Praktis

Memberikan informasi bagi pemerintah, pemangku kebijakan, serta masyarakat lokal dalam upaya pengendalian abrasi dan perencanaan pembangunan wilayah pesisir yang berkelanjutan. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi referensi dalam pengambilan kebijakan berbasis bukti untuk pengelolaan wilayah pesisir di Kepulauan Spermonde dan wilayah serupa lainnya.

1.5 Kerangka Konseptual Penelitian

Penelitian ini menilai efektivitas penggunaan *Breakwater* dengan menganalisis perubahan garis pantai dengan pendekatan penginderaan jauh serta membandingkan laju sedimentasi pada area yang dilindungi dan tidak dilindungi *Breakwater*. Konsep penelitian ini, disajikan dalam kerangka konseptual penelitian melukiskan hubungan konsep yang akan diteliti yang arahnya untuk menjawab rumusan masalah dan disusun secara deskriptif dengan hubungan variabel dalam bentuk bagan sebagai berikut:



Gambar 1.1: Kerangka Konseptual Penelitian

1.6 Studi Empirik Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji efektivitas penggunaan *breakwater*. Hasil dari berbagai studi menunjukkan bahwa efektivitas penggunaan *Breakwater* sangat tergantung pada lokasi, desain, dan kondisi hidrodinamika lokal. Berikut adalah beberapa penelitian yang menjadi rujukan utama dalam penelitian ini:

Yulianda et al. (2015) menunjukkan bahwa *breakwater* berhasil mengurangi energi gelombang sebesar 40% dan meningkatkan sedimentasi di zona belakangnya sebesar 150 m² dalam kurun 3 tahun. Namun, abrasi meningkat di sisi yang tidak dilindungi karena perubahan arah arus lokal. Relevansi: Menggambarkan pentingnya perencanaan spasial dalam pemasangan *breakwater* agar tidak menimbulkan efek domino abrasi baru.

Sutrisno et al. (2016) menyatakan bahwa pemasangan *beakwater* secara tidak beraturan menyebabkan akresi lokal tetapi juga mengakibatkan erosi baru di ujung struktur. Relevansi: Studi ini menyoroti bahwa desain melingkar atau sejajar pantai harus mempertimbangkan arah gelombang dominan agar sedimentasi tidak hanya terlokalisasi.

Hasan et al. (2017) menenknkan bahwa dengan penginderaan jauh multitemporal, terdeteksi peningkatan daratan sebesar 4.2% pasca-*breakwater*. Namun, abrasi tetap terjadi di sisi utara karena efek refraction. Relevansi: Studi ini menunjukkan efektivitas pendekatan remote sensing dalam memantau dampak struktur buatan secara kuantitatif.

Pattinama et al. (2018) menunjukkan bahwa laju akresi meningkat 3–5 cm/bulan di daerah terlindung *breakwater*, sedangkan area terbuka masih mengalami abrasi signifikan. Relevansi: Studi ini menegaskan bahwa *breakwater* efektif secara lokal, namun dampaknya sangat tergantung pada konfigurasi dan arah arus dominan.

Ardiansyah et al. (2020) Menunjukkan bahwa model hidrodinamika menunjukkan bahwa *Breakwater* menurunkan kecepatan arus lokal hingga 60%, memungkinkan terbentuknya zona akresi. Relevansi: Memberikan dasar teknis perencanaan *breakwater* berbasis model numerik sebelum diterapkan di lapangan.

Rahmawati et al. (2022) menunjukkan struktur modular dari geobag lebih adaptif terhadap kontur dasar laut dan mampu menurunkan energi gelombang hingga 55%. Relevansi: Inovasi desain *breakwater* ringan menunjukkan potensi untuk pulau-pulau kecil dengan ekosistem sensitif.

Prasetyo & Listyawati (2023) menunjukkan bahwa penggunaan citra drone memperlihatkan sedimentasi lokal meningkat, tetapi abrasi masih terjadi di sisi barat akibat refleksi gelombang dari struktur sejajar pantai. Relevansi: Studi ini membuktikan pentingnya pemantauan spasial dengan resolusi tinggi untuk desain adaptif.

Wulandari et al. (2024) Menunjukkan bahwa *Breakwater* yang dikombinasikan dengan sabuk vegetasi pantai mengurangi abrasi hingga 70% lebih baik dibanding

struktur konvensional. Relevansi: Menunjukkan arah baru dalam mitigasi abrasi berbasis nature-based solution yang efektif dan ramah lingkungan.

1.7 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini dapat berjalan dengan efektif dan mencapai tujuan, maka batasan penelitian ini, yaitu:

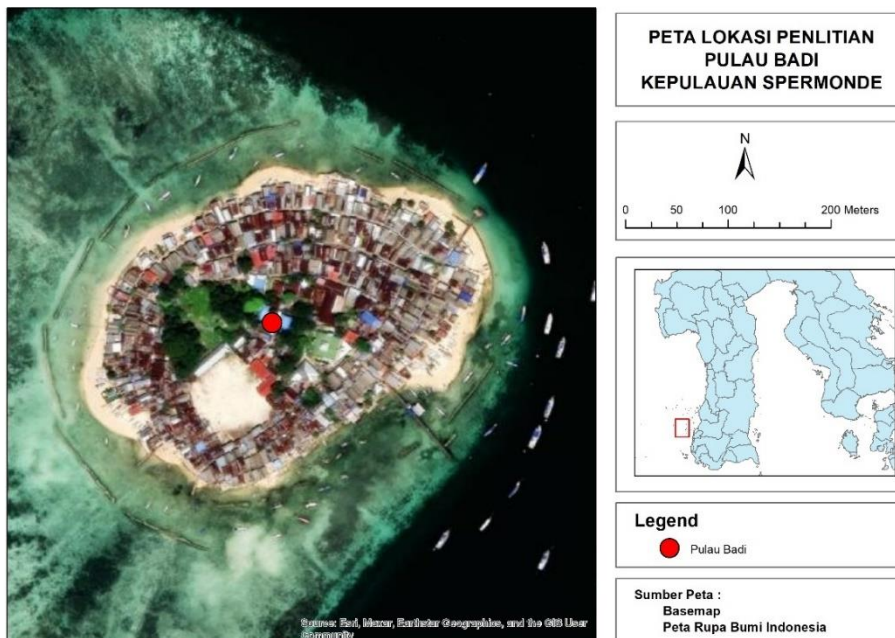
1. Wilayah studi penelitian akan dilakukan di Pulau Badi yang masuk dalam wilayah kabupaten Pangkajene dan Kepulauan (Pangkep)
2. Data parameter lingkungan yang digunakan data sekunder dan primer, seperti tinggi gelombang, arah dan kecepatan arus, pasang surut, arah dan kecepatan angin, serta laju sedimentasi.
3. Analisis data pada perubahan garis pantai menggunakan *software* penginderaan jauh

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Lokasi penelitian dilakukan di Pulau Badi yang berada dalam wilayah administrasi Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan di Kepulauan Spermonde. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai Desember 2023.



Gambar 2.1. Peta Lokasi Penelitian

2.2 Alat dan Bahan

2.2.1. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi peralatan untuk survey lapangan dan untuk olah data.

Tabel 2.1. Alat yang digunakan

No	Alat	Kegunaan
1	GPS	Mengambil titik koordinat
2	Layang - layang arus	Mengukur kecepatan arus
3	Tiang Skala	Mengukur pasang surut

No	Alat	Kegunaan
4	Laptop	Mengolah data
5	Kamera	Dokumentasi
6	Software Penginderaan Jauh	Analisis data
7	Software WRPlot View	Analisis data

2.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu diantaranya :

Tabel 2.2. Bahan yang digunakan

No	Bahan	Kegunaan
1	Underwater paper	Lembar kerja
2	Akuisisi citra PlanetScope	Analisis data
3	Peta Rupa Bumi Indonesia	Analisis data

2.3 Metode Penelitian

Penelitian ini tergolong jenis penelitian kuantitatif dengan metode survei yang merupakan proses menemukan pengetahuan dengan menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin diketahui. Data yang digunakan data primer dan sekunder yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), dan akuisisi citra dari Planet Scope dan pengukuran langsung dilapangan.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif eksploratif. Metode penelitian deskriptif yaitu metode penelitian yang digunakan untuk membuat deskripsi secara sistematis, akurat dan faktual mengenai fakta-fakta dan sifat-sifat populasi daerah tertentu pada suatu wilayah (Suryana, 2010). Metode eksploratif adalah menggali secara luas tentang sebab atau hal yang mempengaruhi sesuatu (Arikunto, 2002).

2.4 Pelaksanaan Penelitian

2.4.1 Tahapan Persiapan

Tahapan ini meliputi survey lapangan, untuk mengetahui gambaran umum lokasi penelitian dan mempersiapkan bahan dan alat yang digunakan selama penelitian di lapangan. Selain itu, dilakukan pengumpulan data sekunder yang diperoleh dari beberapa sumber yang berkaitan dengan kebutuhan data, serta beberapa studi literatur yang dianggap berkaitan erat dan mendukung rangkaian penelitian.

2.4.2 Tahapan Penentuan Lokasi

Pada tahapan ini, penentuan lokasi dilakukan disatu pulau yang berada di kepulauan spermonde yang memiliki faslitas *Breakwater*. Dimana lokasi penilitian ini

dilakukan di Pulau Badi yang merupakan salah satu pulau yang berada di wilayah administrasi Kabupaten pangkajene dan Kepulauan.

2.4.3 Pengumpulan Data

2.4.3.1 Parameter Lingkungan

Parameter lingkungan yang diukur adalah parameter oseanografi fisika yang meliputi pasang surut, gelombang dan kecepatan arus. Selain itu, parameter lainnya seperti kecepatan dan arah angin. Parameter pengukuran dari setiap tipe parameter disajikan sebagai berikut:

2.4.3.1.1 Pasang Surut

Pada pengukuran pasang surut air laut yaitu dengan menggunakan tiang skala yang ditancapkan pada daerah yang ingin diukur pasang surut nya, kemudian dilakukan pencatatan dengan melihat tinggi rendah muka air setiap selama 1 jam selama 3 X 24, data pasang surut yang diperoleh disajikan dalam bentuk grafik. Kemudian data sekunder pasang surut yang lebih panjang (15 hari) diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) yang tersedia di situs web BIG (<https://srgi.big.go.id/map/pasut-active>) untuk menentukan MSL periaran lokasi penelitian.

2.4.3.1.2 Data Angin

Data angin digunakan untuk menentukan tinggi gelombang. Data yang diperlukan adalah data arah dan kecepatan angin dimana data tersebut didapatkan dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) yang tersedia di situs web BMKG (<https://dataonline.bmkg.go.id/data-harian>). Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan aplikasi WRPlot untuk menghasilkan gambar mawar angin (*windrose*) lokasi penelitian.

2.4.3.1.3 Gelombang

Data tinggi gelombang diestimasi menggunakan data angin berdasarkan data kecepatan, arah angin, dan data panjang *fetch* (jarak tanpa rintangan berhembusnya angin) di lokasi penelitian. Data angin yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) yang tersedia di situs web BMKG (<https://dataonline.bmkg.go.id>). Estimasi gelombang laut signifikan dilakukan dengan metode Wilson menggunakan persamaan dibawah ini (Sari, *et al.*, 2020):

$$H_s = \frac{0.3}{g} \left[1 - \left\{ 1 + 0,004 \left(\frac{g^F}{U} \right)^{1/2} \right\}^{-2} \right] U^2$$

Keterangan :

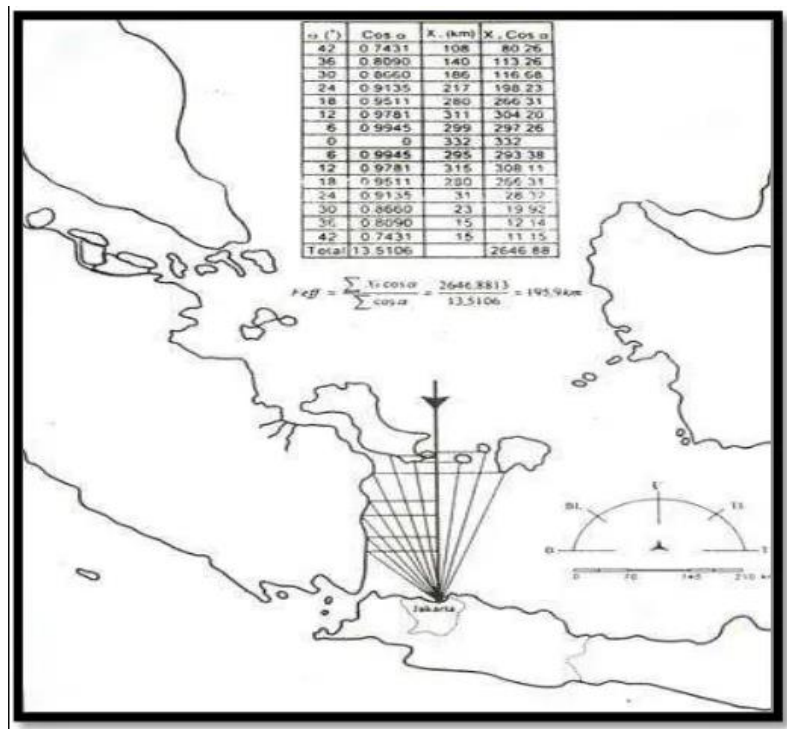
H_s = Tinggi gelombang laut signifikan (m)

U = Kecepatan angin (m/detik)

g = Percepatan gravitasi bumi (10 m/detik)

F = Panjang *Fecth efektif*

Menghitung Panjang *fetch* efektif dengan menentukan Panjang *fetch* terlebih dahulu. Setelah menemukan mawar angin maka tempat pengambilan data dijadikan sebagai tempat pengukuran atau titik nol. Lalu menentukan arah angin dominan dan menggambar garis serupa sebesar 6° sebanyak 7 kali hingga membentuk sudut 42° searah dan berlawanan arah jarum jam, seperti contoh yang terlihat pada gambar 2.2 dibawah ini :



Gambar 2.2. Peramalan panjang *Fecth* (Sumber: Triatmodjo, 1999)

Menarik garis *fetch* searah hembusan angin hingga mencapai daratan terdekat. Setelah mendapatkan nilai Panjang *fetch* berikutnya rerata efektif (Triatmodjo, 1999) :

$$F_{eff} = \frac{\sum X_i \cos \alpha}{\sum \cos \alpha}$$

Keterangan :

F_{eff} = *Fetch* rerata efektif

X_i = Panjang segmen fetch yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung akhir fetch

α = Deviasi pada kedua sisi dari arah angin, dengan pertambahan 6° sampai sudut 42° pada kedua sisi dari arah angin.

2.4.3.1.4 Kecepatan dan Arah Arus

Kecepatan arus dilakukan untuk mengetahui kondisi di perairan lokasi penelitian. Pengukuran arus sesaat dilakukan menggunakan layang-layang arus pada saat pasang dan saat surut. Arah arus ditentukan menggunakan kompas. Perhitungan kecepatan arus menggunakan rumus:

$$V = \frac{S}{t}$$

Keterangan :

V = Kecepatan arus (m/det)

S = Panjang lintasan layang-layang arus (5 m)

t = Waktu tempuh (detik)

2.4.3.2 Data Citra

Data citra yang dipergunakan sebagai baseline garis pantai adalah akuisisi data citra yang diperoleh dari Planet Scope yang tersedia di website Planet Scope (www.planet.com/explorer). Akuisisi citra yang digunakan pada tahun 2016 bulan 06 tanggal 08 pada jam 11.00 dengan elevasi -0,153, citra pada tahun 2020 bulan 06 tanggal 09 pada jam 12.00 dengan elevasi -0,360 dan akuisisi citra pada tahun 2025 bulan 06 tanggal 15 pada jam 11.00 dengan elevasi -0,369. Akuisisi citra ditampilkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.3: Waktu Akuisisi Citra

Tahun	Bulan	Tanggal	Jam	Elevasi	Kondisi Pasang Surut
2016	Juni	8	11,00	-0,153	Surut
2020	Juni	9	12,00	-0,360	Surut
2025	Juni	15	11,00	-0,223	Surut

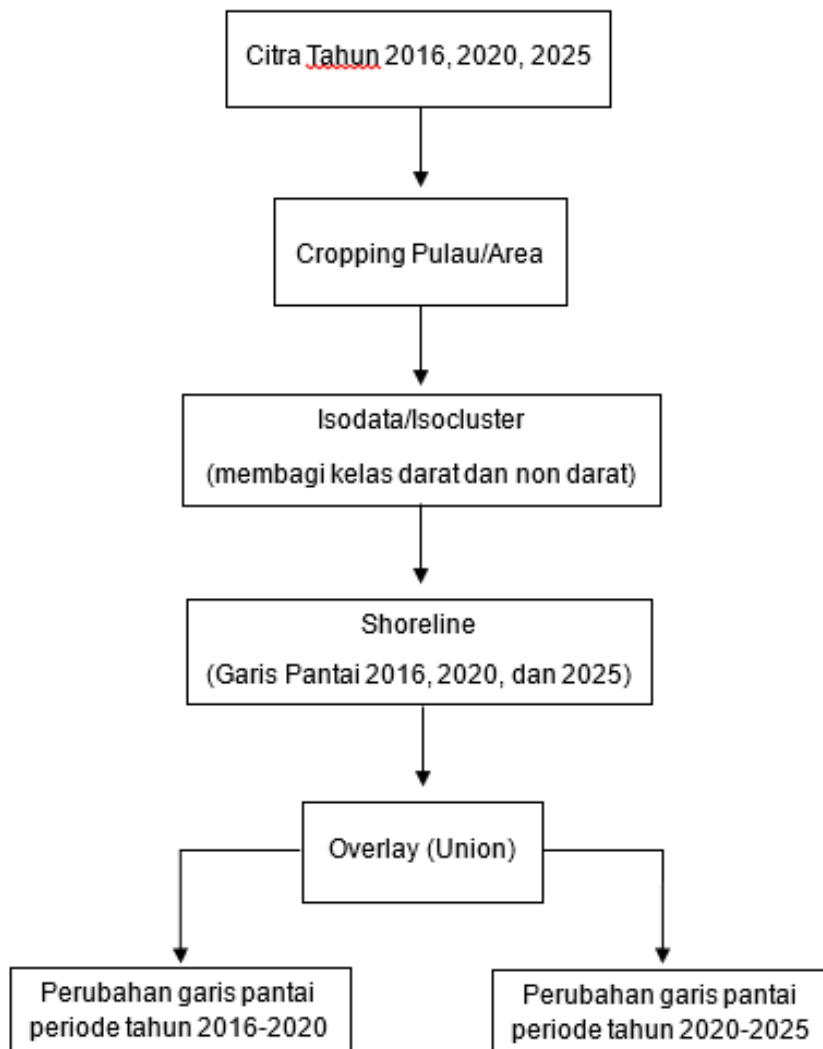
2.4.4 Analisis Data

Analisis data bertujuan untuk menjelaskan pola angin (kecepatan dan arah) yang diperoleh dari *windrose*, kecepatan dan arah arus, tinggi gelombang diperoleh dari peramalan panjang *fetch*, pasang surut, serta perubahan garis pantai yang diperoleh dari overlay citra. Hasil dari pengolahan data pola angin (kecepatan dan arah), kecepatan dan arah arus, tinggi gelombang, pasang surut, dan perubahan garis pantai terhadap

efektivitas penggunaan *Breakwater* dalam mitigasi abrasi pulau Badi disajikan dalam bentuk, tabel, grafik, dan gambar/peta,

2.4.4.1 Pengolahan Citra

Pengolahan citra terdiri dari pemotongan citra, pemisahan garis pantai dan laut, kemudian overlay garis pantai pada tahun 2016-2020 dan pada tahun 2020-2025 untuk menghasilkan perbandingan perubahan garis pantai di pulau Badi,



Gambar 2,3, Bagan Alur Pengolahan Citra

2.4.4.2 Efektivitas Penggunaan *Breakwater* dalam Mitigasi Abrasi

Efektivitas penggunaan *breakwater* juga akan dianalisis dengan mengukur laju sedimentasi bagian pantai yang dilindungi *breakwater* dan bagian pantai yang tidak dilindungi *breakwater*. Pengukuran laju sedimentasi dilakukan dengan menggunakan sedimen trap berbentuk silinder, modifikasi dari pipa paralon dengan diameter 6 cm dan tinggi 18 cm (aspek rasio 3). Bagian bawah pipa paralon ditutup dengan penutup pipa dan diberi cor beton sebagai pemberat agar sedimen trap tetap berdiri tegak di atas dasar perairan. Masing-masing 5 (lima) sedimen trap yang dipasang 20 cm diatas dasar perairan pada bagian pantai yang dilindungi *breakwater* dan bagian pantai yang tidak dilindungi *Breakwater* selama tujuh hari untuk mengukur laju sedimentasi,

Sedimen yang terperangkap pada sedimen trap disaring dengan cara menyaring endapan yang ada dengan menggunakan kertas saring (Millipore Whattman GF/C filter diameter 0,45 μ m), kemudian dikeringkan dalam oven 105 °C selama 2 jam, Setelah kering kertas saring ditimbang dengan menggunakan timbangan digital, Perhitungan laju sedimentasi menggunakan rumus berikut:

$$LS = \frac{BS}{Jumlah\ hari \times \pi r^2}$$

Keterangan:

- LS : Laju sedimentasi (g/cm²/hari)
- BS : Berat kering sedimen (g)
- π : Konstanta (3,14)
- R : Jari-jari sedimen trap (3 cm)