

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim dengan luas perairan yang lebih besar dibandingkan dengan luas daratannya. Lebih dari 3.700 pulau dan wilayah pantai dengan sepanjang 80.000 km dimiliki oleh negara Indonesia. Garis pantai dapat didefinisikan sebagai garis batas pertemuan antara daratan dan lautan. (Ivan Febriansyah, 2012). Garis pantai memiliki posisi yang tidak tetap dan dapat berpindah sesuai dengan pengaruh pasang surut air laut dan erosi pantai yang terjadi (Wakkary, 2017). Faktor lain yang dapat mempengaruhi perubahan garis pantai adalah angin, gelombang, arus, serta material pantai yang berpengaruh terhadap proses sedimentasi, gerakan air, morfologi pantai. (Aniendra, 2020).

Bangunan pantai dibuat untuk melindungi pantai dari kerusakan yang diakibatkan abrasi dan sedimentasi. Struktur bangunan pantai mengurangi pengaruh energi gelombang sehingga dapat membatasi pergerakan massa air yang menimbulkan perairan yang relatif tenang dan memacu proses pengendapan sedimen di pinggiran pantai dalam waktu tertentu (Pranoto, Atmodjo, & Denny, 2016). Berkaitan dengan tujuan penggunaannya, maka bangunan pelindung pantai yang diterapkan adalah *detached breakwater* yang berfungsi sebagai pemecah kekuatan gelombang sehingga energi yang sampai ke pantai menjadi berkurang.

Dalam bidang oseanografi, penelitian transport sedimen dan perubahan garis pantai merupakan hal yang penting, diperlukan dalam merencanakan, merancang, dan memprediksi bangunan-bangunan pantai. Penelitian mengenai transpor sedimen dan perubahan garis pantai sudah banyak dilakukan selama ini baik melalui perhitungan numerik, pemodelan, maupun penelitian di laboratorium.

Adapun penelitian mengenai analisis perubahan garis pantai oleh Zakinah Rizky 2016. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengidentifikasi perubahan garis pantai di Kecamatan Mariso dalam kurun waktu 2000-2018, mengetahui perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Mariso Tahun 2000 dan 2018 serta menjabarkan alasan tindakan reklamasi CPI. Metode penelitian yang dilakukan Zakinah Risky meliputi pengamatan lapangan, overlay, pengolahan dan pendukung seperti data oseanografi. Berdasarkan hasil overlay citra secara signifikan terjadi perubahan garis pantai di kawasan pesisir Kecamatan Mariso yaitu abrasi sebesar 302.567,2 m² dan akresi sebesar 148,468,3 m² dan yang terbesar adalah reklamasi yaitu sebesar 1.710,455 m². Penyebab abrasi di kawasan pesisir Kec Mariso yaitu faktor alam berupa gelombang, angin, dan kenaikan muka air laut, sedangkan faktor manusia berupa reklamasi dan pembangunan di sekitar pantai. (Rizky, 2016).

Kabupaten Takalar adalah salah satu kabupaten yang terletak di Provinsi Sulawesi Selatan. Ibukota Kabupaten Takalar terletak di Pattalassang. Luas wilayah Takalar yaitu 566,51 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 304.856 jiwa (BPS, 2021). Galesong merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan, yang terletak di bagian selatan dan berjarak + 27 Km dari ibukota

kabupaten. Kecamatan Galesong memiliki jumlah penduduk tahun 2019 sekitar 41.421 jiwa dengan kepadatan penduduk 1.579 jiwa/Km² (BPS, 2020). Kondisi penduduk padat ini sebagian besar memilih untuk bermukim di wilayah pesisir yang sangat dekat dengan garis pantai. Sementara ancaman tinggi gelombang akibat musim angin Barat cukup tinggi, yang telah mengakibatkan adanya beberapa bangunan pelindung pantai yang rusak dan tingginya fenomena abrasi di wilayah pesisir tersebut. Dengan kondisi lokasi, kepadatan penduduk, dan aktifitas ekonomi penduduknya berpusat di pesisir ini perlu ditinjau kerentanan wilayah pesisir Kecamatan Galesong terhadap paramater fisik wilayah dan mengupayakan kategori prioritas penanganan kerusakan pantainya.

Penelitian pada kawasan pantai dilakukan menggunakan pendekatan model numerik. Pemodelan ini untuk mengetahui transport rate dengan pendekatan numerik yang terstruktur sehingga diperoleh gambaran perubahan garis pantai yang terjadi dalam kurun waktu tertentu serta dapat mensimulasikan skenario penambahan bangunan pelindung pantai yang diinginkan dalam suatu perairan. Hasil pemodelan akan menunjukkan perubahan garis pantai, luasan erosi dan sedimentasi yang terjadi serta angkutan sedimen yang dihasilkan, dan hasil perubahan garis pantai setelah dibangun bangunan pelindung pantai.

1.2 Rumusan Masalah

Berangkat dari latar belakang di atas, terdapat beberapa permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian tugas akhir ini, antara lain :

1. Bagaimana karakteristik hidroeseanografi di lokasi studi ?
2. Bagaimana karakteristik sedimen di lokasi studi ?
3. Bagaimana kondisi garis pantai Gusung Indah pada kondisi eksisting ?
4. Bagaimana perubahan garis pantai di belakang *detached breakwater* ?

1.3 Tujuan

Penelitian tugas akhir ini dilakukan dengan tujuan untuk :

1. Untuk mengetahui karakteristik hidroeseanografi di lokasi studi.
2. Untuk mengetahui karakteristik sedimen di lokasi studi.
3. Untuk mengetahui kondisi garis pantai Gusung Indah pada kondisi eksisting.
4. Untuk mengetahui perubahan garis pantai di belakang *detached breakwater*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan pemahaman tentang lokasi terjadinya akresi dan abrasi.
2. Memberikan data banyaknya volume sedimen yang mengalami akresi dan abrasi.
3. Memberikan pemahaman tentang prediksi perubahan garis pantai Gusung Indah beberapa tahun ke depan.

1.5 Batasan Masalah

Berikut ini batasan masalah yang digunakan agar tetap berada pada topik pembahasan penyusunan tugas akhir. Hal tersebut antara lain sebagai berikut :

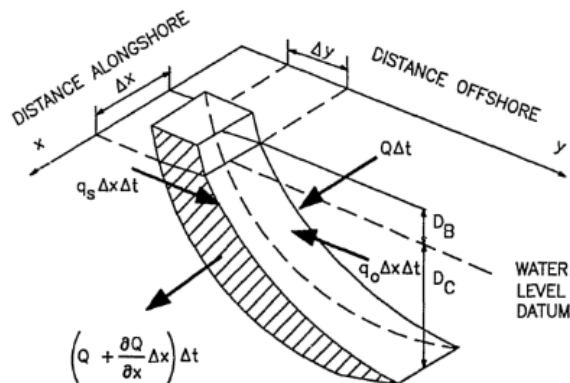
1. Pengujian ini dilakukan menggunakan data sekunder dengan interval tahun 2014-2023, meliputi data gelombang.
2. Tidak mengakomodir adanya perubahan elevasi muka air sebagai fungsi waktu.
3. Tidak mengakomodir adanya arus akibat pasang surut.
4. Tidak mengakomodir adanya pengaruh langsung angin terhadap perubahan garis pantai.

1.6 Dasar Teori

1.6.1 Perubahan Garis Pantai

Perubahan garis pantai terjadi di sepanjang daerah pantai. Perubahan garis pantai ini dipengaruhi oleh proses dinamis pantai maupun aktifitas sosial ekonomi manusia. Proses dinamis pantai merupakan interaksi dinamis antara air, angin, gelombang serta material tanah (sedimen). Angin dan air bergerak membentuk gelombang yang membawa sedimen ke arah pantai. Hal ini menyebabkan pengikisan tanah (erosi) atau pengendapan tanah di daerah lainnya (akresi).

Persamaan perubahan garis pantai berasal dari persamaan transport volume. Di mana berdasarkan sumbu kartesian, sumbu-y merupakan arah lepas pantai sedangkan sumbu-x merupakan memanjang paralel terhadap pantai. Diasumsikan bahwa profil pantai berubah sesuai pada arah lepas pantai dan searah pantai dengan bentuk yang tetap ketika sejumlah transport pasir masuk atau keluar dari pias tersebut selama selang waktu Δt . Perubahan pada posisi pantai adalah Δy , sementara panjang pias pantai Δx , dan profil bergerak pada arah vertikal sampai pada kedalaman gelombang pecah.



Gambar 1. Skematis Perubahan Garis Pantai
(sumber : Komar, 1983)

Perubahan pada volume pias diberikan sebagai $\Delta V = \Delta x \Delta y (D_B + D_C)$ dan dipengaruhi oleh jumlah transport pasir yang masuk dan keluar dari pias. Perubahan volume terjadi karena ada perbedaan ΔQ pada longshore sand transport rate Q pada arah lateral dari pias. Perubahan volume yang terjadi adalah $\Delta Q \Delta t = (\partial Q / \partial x \Delta x \Delta t)$. Penyebab yang lain dapat timbul dari pasir yang berasal dari darat q_s atau dari arah offshore q_o . Yang diberikan dengan persamaan $q = q_s + q_o$. Hal ini memberikan perubahan volume sebesar $\Delta q \Delta t$. Dengan menyertakan hal tersebut, dan mengambil limit $\Delta t \rightarrow 0$. Persamaan perubahan garis pantai :

$$\frac{\partial y}{\partial t} + \frac{1}{(db+dc)} \left[\frac{\partial Q}{\partial x} q \right] = 0 \quad (1)$$

Dengan :

- ∂y = perubahan posisi pada garis pantai (m),
- ∂t = interval waktu (jam),
- ∂x = panjang segmen garis pantai (m),
- Q = resultan laju volume transport sedimen sejajar pantai (m³/tahun),
- q = laju sedimen yang masuk dan keluar profil dari darat dan laut (m³/det/m),
 $q = q_s + q_o$,
- q_s = laju sedimen yang masuk atau keluar selebar unit garis pantai (m³/det/m),
- q_o = laju sedimen dari arah laut (m³/jam/m),
- D_B = tinggi berm dari MSL (m),
- D_C = tinggi dari MSL ke kedalaman profil yang terpindahkan (m)

Transport sedimen pantai adalah gerakan sedimen di daerah pantai yang disebabkan oleh gelombang, arus dan pasang surut. Daerah transport sedimen ini terbentang dari garis pantai sampai tepat di luar daerah gelombang pecah (Triatmodjo, 1999). Perumusan empiris untuk menghitung jumlah angkutan sedimen sejajar pantai dalam pemodelan numerik ini seperti berikut (H Hanson, 1989) :

$$Q = (Hb)^2 C_b \left[a_1 \sin^2 a_b - a_2 \cos a_b \frac{\partial Hb}{\partial x} \right] \quad (2)$$

Dengan :

$$a_1 = \frac{k_1}{16 (s-1)(1-P)(1.416)^{\frac{5}{2}}} \quad (3)$$

$$a_2 = \frac{k_2}{16 (s-1) \tan \beta (1.416)^{\frac{7}{2}}} \quad (4)$$

- K_1 = Koefisien empiris, parameter kalibrasi pertama dalam pemodelan, adalah besarnya laju angkutan sedimen ($K_1 > 0$, antara 0.1 – 1)
- K_2 = Koefisien empiris, parameter kalibrasi pertama dalam pemodelan, adalah distribusi sedimen dalam daerah yang diperhitungkan
- S = p_s/p
- p_s = Massa jenis sedimen/tanah (2.65×10^3 kg/m³ untuk kuarsa tanah/sedimen)
- ρ = Rapat massa air laut ($1,03 \times 10^3$ kg/m³)

- p = porositas pasir di dasar laut
 $\tan\beta$ = Rata-rata kemiringan dasar dari garis pantai ke kedalaman aktif laju angkutan sedimen sepanjang pantai.

Penelitian mengenai transpor sedimen dan perubahan garis pantai sudah banyak dilakukan selama ini baik melalui perhitungan numerik, pemodelan, maupun penelitian di laboratorium. Penelitian terdahulu dapat memberikan referensi berupa kajian tentang perubahan garis pantai, penanganan serta perhitungan dan kemiripan kondisi atau karakter lokasi. Meskipun demikian, penelitian terdahulu yang memiliki judul atau tujuan yang mirip tapi kondisi objek penelitian, metode perhitungan ataupun skenario penanganan masalah yang berbeda disebabkan oleh karakteristik lokasi yang sangat berbeda ataupun sebaliknya.

Penelitian mengenai perubahan garis pantai oleh (Yasin, 2017) dengan judul penelitian “Perubahan Garis Pantai Akibat Pengaruh Penggunaan Geobag Dengan Aplikasi CEDAS”. Penelitian ini mengenai pengaruh penggunaan geobag sebagai pemecah gelombang untuk mencegah sedimentasi yang begitu besar dan perubahan garis pantai yang signifikan dapat menjadi dasar dari pengembangan di daerah pantai Lampu Satu. Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif yang merupakan metode ilmiah, obyektif, terukur, rasional, dan sistematis. Dengan menggunakan pemodelan numerik yang dapat mensimulasikan kondisi perubahan garis pantai setelah penggunaan pemecah gelombang. Dari hasil simulasi, perubahan garis pantai pada kondisi existing lebih besar dibanding adanya Geobag. Adanya bangunan pelindung pantai diperlukan untuk mengurangi besarnya perubahan garis pantai. Berdasarkan hasil penelitian perubahan garis pantai akibat pengaruh penggunaan Geobag terdapat kondisi maksimum dimana tombolo telah terbentuk pada sisi Geobag yang terjadi pada tahun ke-10 permodelan dimana sedimentasi maksimum yang terjadi adalah 78,94 meter.

Adapun penelitian terkait mengenai kawasan pesisir pantai Kecamatan Galesong oleh (Awad, 2021) dengan judul penelitian “Analisis Indeks Kerentanan Kawasan Pesisir Pantai Kecamatan Galesong Selatan Kabupaten Takalar”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerentanan kawasan pesisir di Kecamatan Galesong Selatan dan penilaian kerusakan pantai serta prioritas penanganannya. Dalam penelitian ini meliputi analisis tingkat kerentanan wilayah pesisir menggunakan metode IKP (Indeks Kerentanan Pantai) oleh Remiery et al yang terdiri dari empat parameter yaitu parameter perubahan garis pantai, parameter kemiringan pantai, parameter tinggi gelombang dan parameter tunggang pasang surut. Hasil analisis kerentanan pesisir dengan menggunakan metode IKP diketahui bahwa tingkat kerentanan di wilayah pesisir Kecamatan Galesong Selatan berada di satu kategori yang sama yaitu kerentanan tinggi dimana berkisar dari 3,31 - 3,36. sedangkan untuk kategori kerusakan pantai memiliki prioritas amat sangat diutamakan (darurat), untuk kategori erosi/abrasi memiliki tingkat prioritas kurang diutamakan.

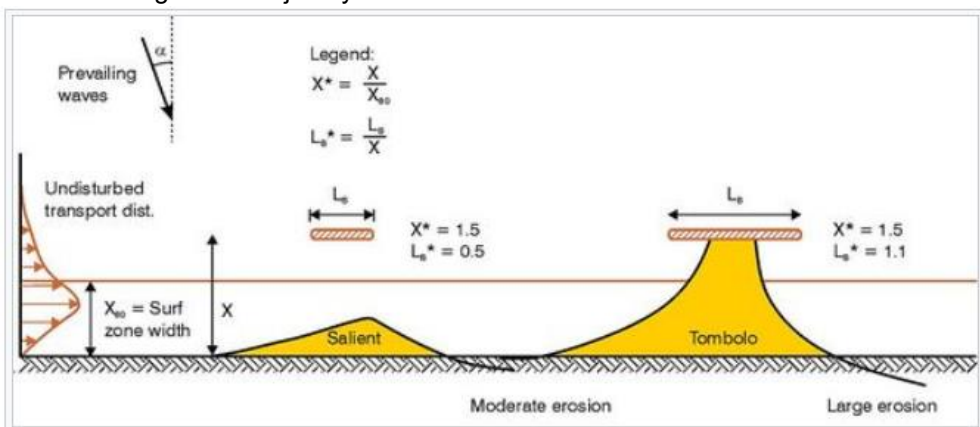
Penelitian lainnya mengenai perubahan garis pantai oleh (Shafira, 2019) dengan judul penelitian “Perubahan Garis Pantai Akibat Kenaikan Muka Air Laut Pada Pesisir di Kecamatan Tamalate Kota Makassar”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui luas perubahan penggunaan lahan dan perubahan garis pantai

khususnya pada kelurahan Tanjung Merdeka 50 tahun kedepan. Pada penelitian ini dilakukan metode secara digitasi dari hasil tumpang susun (overlay) Citra Satelit Landsat yang kemudian dilakukan analisis perubahan garis pantai dan penggunaan lahannya serta memprediksi perubahan garis pantai 50 tahun kedepannya dengan menggunakan metode regresi linear dari hasil perhitungan Digital Shoreline Analysis System (DSAS). Berdasarkan hasil penelitian menggunakan overlay digitasi Citra Landsat pertahun 1998-2018. Dapat disimpulkan bahwa terjadi perubahan garis pantai dan perubahan penggunaan lahan. Perubahan garis pantai yang terjadi bervariasi, pada kelurahan Barombong didominasi oleh akresi, pada kelurahan Tanjung Merdeka didominasi oleh abrasi, sedangkan pada kelurahan Maccini Sombala didominasi oleh reklamasi. dari hasil prediksi dengan menggunakan metode regresi linear, maka dapat diprediksikan 50 tahun yang akan datang yaitu tahun 2068 pada sepanjang pantai Kelurahan Tanjung Merdeka mengalami abrasi sekitar 4.049.5 m dan akresi sebesar 299.5 m

1.6.2 Pemecah Gelombang Lepas Pantai

Pemecah gelombang lepas pantai adalah bangunan yang terpisah dari pantai dan sejajar dengan garis pantai, seperti ditunjukkan pada gambar 2. Gelombang yang menuju pantai terhalang oleh bangunan tersebut sehingga gelombang yang sampai pantai sudah mengecil dan berkurang energinya untuk merusak pantai. Daerah di belakang bangunan menjadi tenang. Transpor sedimen sepanjang pantai yang berasal dari daerah di sekitarnya diendapkan di belakang bangunan.

Perlindungan pantai dengan pembuatan pemecah gelombang lepas pantai dapat menyebabkan perubahan bentuk garis pantai dengan terjadinya salient atau tombolo. Apabila pemecah gelombang dekat dengan garis pantai, atau relatif panjang terhadap panjang gelombang dan bangunan cukup tinggi sehingga tidak memungkinkan terjadinya limpasan gelombang melalui puncak bangunan, maka akan memungkinkan terjadinya tombolo.



Gambar 2. Parameter yang mencirikan pemecah gelombang terpisah dan bentuk akumulasi.

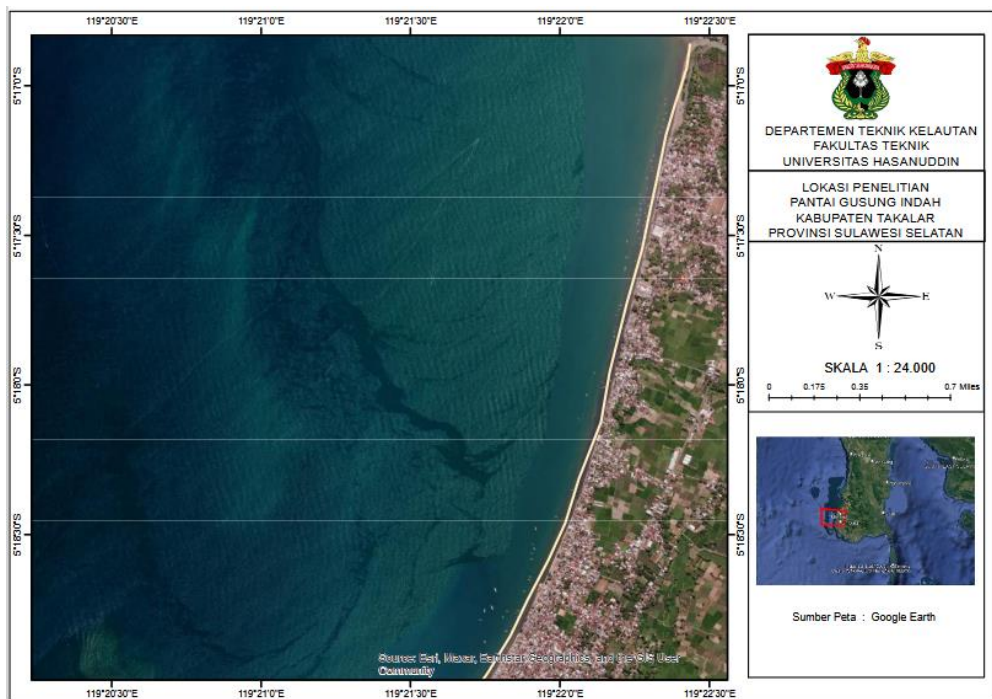
sumber : (Mangor & Dronkers, 2024)

BAB II METODE PENELITIAN

4.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

2.1.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di wilayah pesisir Kecamatan Galesong yang terletak di Kabupaten Takalar dan secara astronomis berada pada $5^{\circ}17'50.48''$ LS dan $119^{\circ}22'13.39''$ BT dan terletak di Desa Bontosunggu. Secara geografis, Kecamatan Galesong berbatasan dengan Kecamatan Galesong Utara di bagian Utara, Kecamatan Galesong Selatan di bagian Selatan, Selat Makassar di bagian Barat, dan Kabupaten Gowa di bagian Timur. Luas wilayah Kecamatan Galesong sebesar $25,93 \text{ Km}^2$ atau 4,57% dari luas total Kabupaten Takalar. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian, Pantai Gusung Indah
(Sumber : Google Earth)

2.1.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli tahun 2024, yaitu persiapan penelitian, pelaksanaan, pengolahan data dan penyajian hasil.

2.2 Pengumpulan Data

Sebelum melakukan penelitian dibutuhkan beberapa data untuk mendapatkan hasil yang sesuai tujuan. Data yang diperlukan untuk melakukan penelitian merupakan data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh dari survey lapangan dengan cara pengamatan maupun pengukuran secara langsung ke lapangan. Maka dalam pengumpulan data dibagi menjadi dua jenis berdasarkan sumbernya yaitu data primer dan data sekunder.

2.2.1 Pengumpulan Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari subjek penelitian. Pengumpulan data primer merupakan bagian internal dari sebuah penelitian dan yang seringkali diperlukan untuk tujuan pengambilan keputusan. Data primer dianggap lebih akurat, karena data yang disajikan secara terperinci (Indriantoro & Supomo, 2010).

Data primer pada penelitian ini adalah data sedimen, data sedimen yang digunakan yaitu sedimen D50. Nilai D50 adalah nilai ukuran butir pada presentase ke 50 berat sampel sedimen yang dinyatakan dalam milimeter (mm). Data sedimen diperoleh dari pengambilan sampel langsung di lapangan yang kemudian diteliti di laboratorium Mekanika Tanah Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Sampel sedimen diolah dengan metode analisis ukuran butir dan jenis sedimen menggunakan metode ayak kering pada saringan bertingkat serta analisis grain size.

2.2.2 Pengumpulan Data Sekunder

Menurut Sugiyono (2018) data sekunder yaitu sumber data yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, misalnya lewat orang lain atau lewat dokumen. Sumber data sekunder seperti bentuk publikasi ilmiah, jurnal, buku, dokumen dan sebagainya. Adapun data sekunder yang dikumpulkan sebagai berikut:

1) Garis Pantai

Data garis pantai dikumpulkan dengan terlebih dahulu mendigitalkan *Google Earth* menggunakan *ArcGIS*, lalu mengekstraksi dan mengekspor data XY yang dihasilkan.

2) Peta Bathimetri

Peta Bathimetri untuk mengetahui kontur dasar laut pantai Gusung Indah. Data Topografi adalah data yang menggambarkan kontur tanah di lokasi penelitian untuk penempatan bangunan pantai. Data bathimetri ini diperoleh oleh BATNAS (Batimetri Nasional)

3) Pasang Surut

Data pasang surut adalah data yang menggambarkan naik turunnya muka air laut. Data Pasang Surut yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial SRGI (Sistem Referensi Geospasial Indonesia) kemudian data pasang surut tersebut diolah dalam excel untuk menentukan HAT, LAT, dan MSL. Data pasang surut ini dilakukan pada Mei 2024.

4) Data Gelombang

Data gelombang diperoleh dari website ECMWF selama 10 tahun yaitu dari tahun 2014 sampai tahun 2023.

2.3 Skenario Pemodelan

Pemodelan perubahan garis pantai dengan penambahan *detached breakwater* dibuat dalam beberapa skenario model dengan variasi yang berbeda, hal ini bertujuan untuk mengetahui perubahan garis pantai yang akan terjadi dengan memperhitungkan erosi maksimum dan juga akresi maksimum. Skenario pemodelan yang digunakan, yaitu:

1. Model 0 (Kondisi Eksisting)

Skenario Model 0 dilakukan simulasi berdasarkan kondisi saat ini atau kondisi tanpa adanya penanganan.

2. Skenario Model 1

Skenario Model 1 dilakukan simulasi berdasarkan kondisi dengan adanya penanganan pantai berupa *Detached Breakwater* dengan simulasi 10 tahun kedepan (2034) yang diletakkan sejauh 200 m dari garis pantai dengan kedalaman ± 6 m. Kemudian dilakukan beberapa variasi ukuran gap *detached breakwater* untuk Model 1, yaitu :

- a. Variasi 1 dengan panjang *detached breakwater* sama yaitu 90 m dengan gap 90 m.
- b. Variasi 2 dengan panjang *detached breakwater* sama yaitu (Ls) 90 m dengan gap (Lg) 60 m.
- c. Variasi 2 dengan panjang *detached breakwater* sama yaitu (Ls) 90 m dengan gap (Lg) 30 m.

3. Skenario Model 2

Skenario Model 1 dilakukan simulasi berdasarkan kondisi dengan adanya penanganan pantai berupa *Detached Breakwater* dengan simulasi 10 tahun kedepan (2034) yang diletakkan sejauh 90 meter dari garis pantai di kedalaman ± 2 m. Kemudian dilakukan beberapa variasi ukuran gap *detached breakwater* untuk Model 1, yaitu :

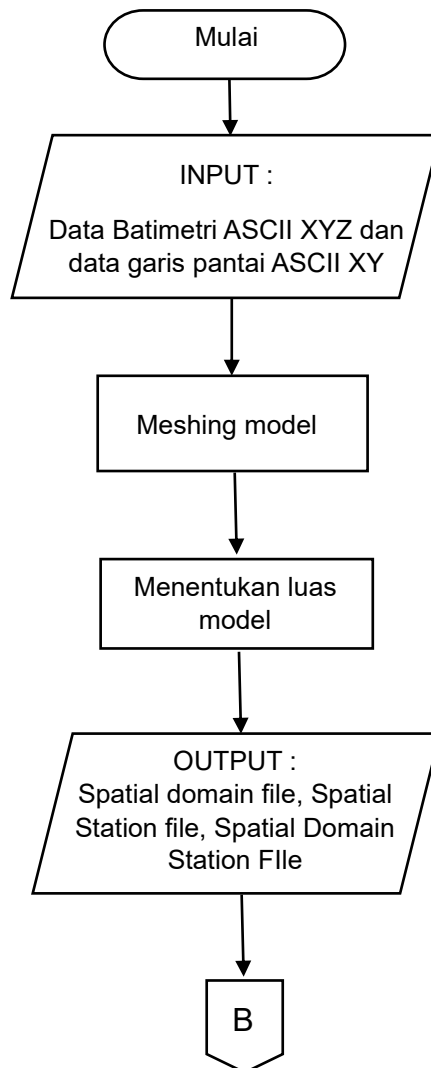
- a. Variasi 1 dengan panjang *detached breakwater* sama yaitu 90 m dengan gap 90 m.
- b. Variasi 2 dengan panjang *detached breakwater* sama yaitu (Ls) 90 m dengan gap (Lg) 60 m.
- c. Variasi 2 dengan panjang *detached breakwater* sama yaitu (Ls) 90 m dengan gap (Lg) 30 m.

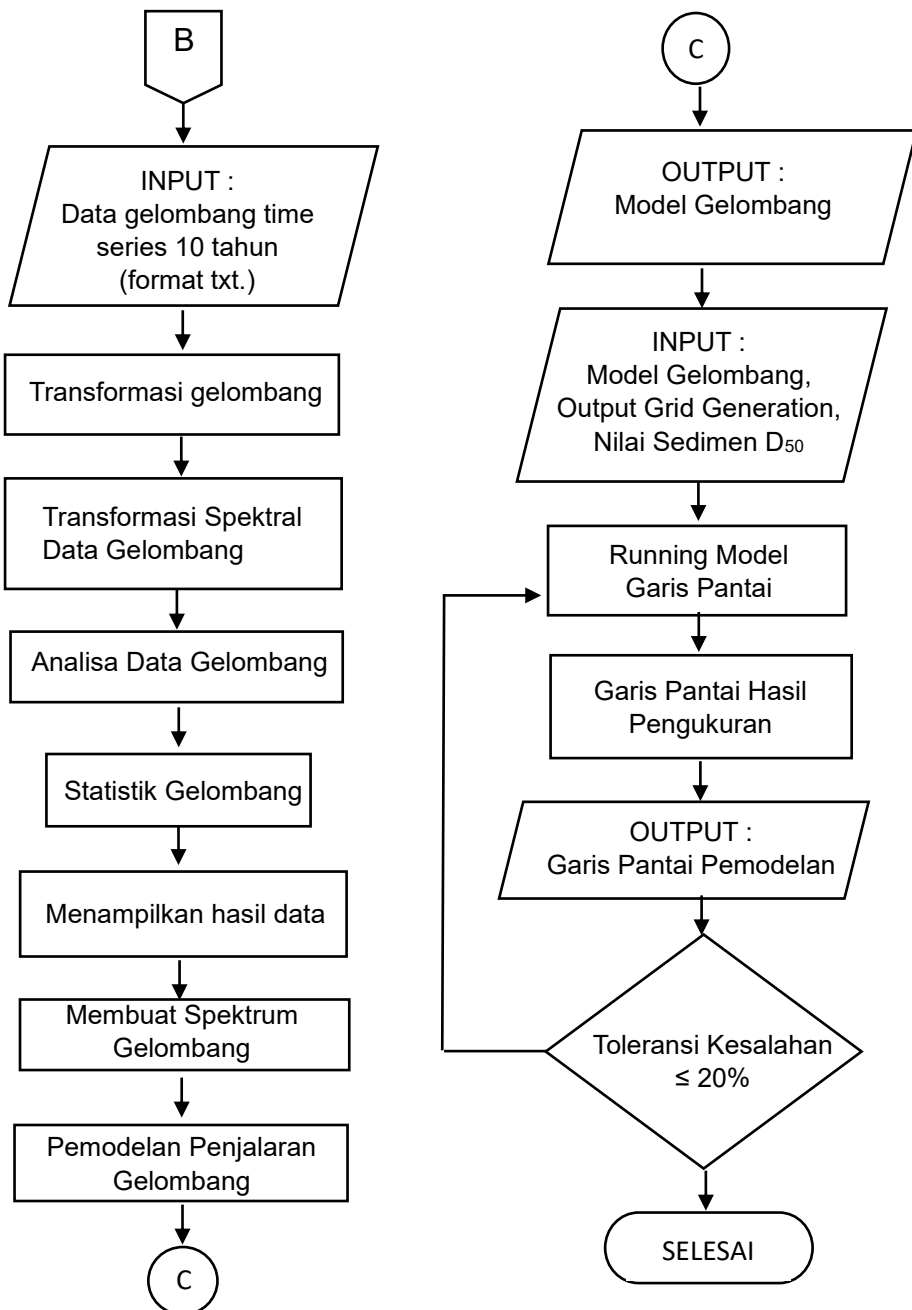
2.4 Pemodelan Perubahan Garis Pantai

Perubahan garis pantai menggunakan pemodelan numerik ini untuk mengetahui laju transpor dengan pendekatan numerik yang terstruktur sehingga diperoleh gambaran perubahan garis pantai yang terjadi dalam kurun waktu tertentu yang akan mendekati kondisi yang terjadi di lapangan serta dapat mensimulasikan skenario

penambahan bangunan pelindung pantai yang diinginkan dalam suatu perairan. (Kraus & Hanson, 1989).

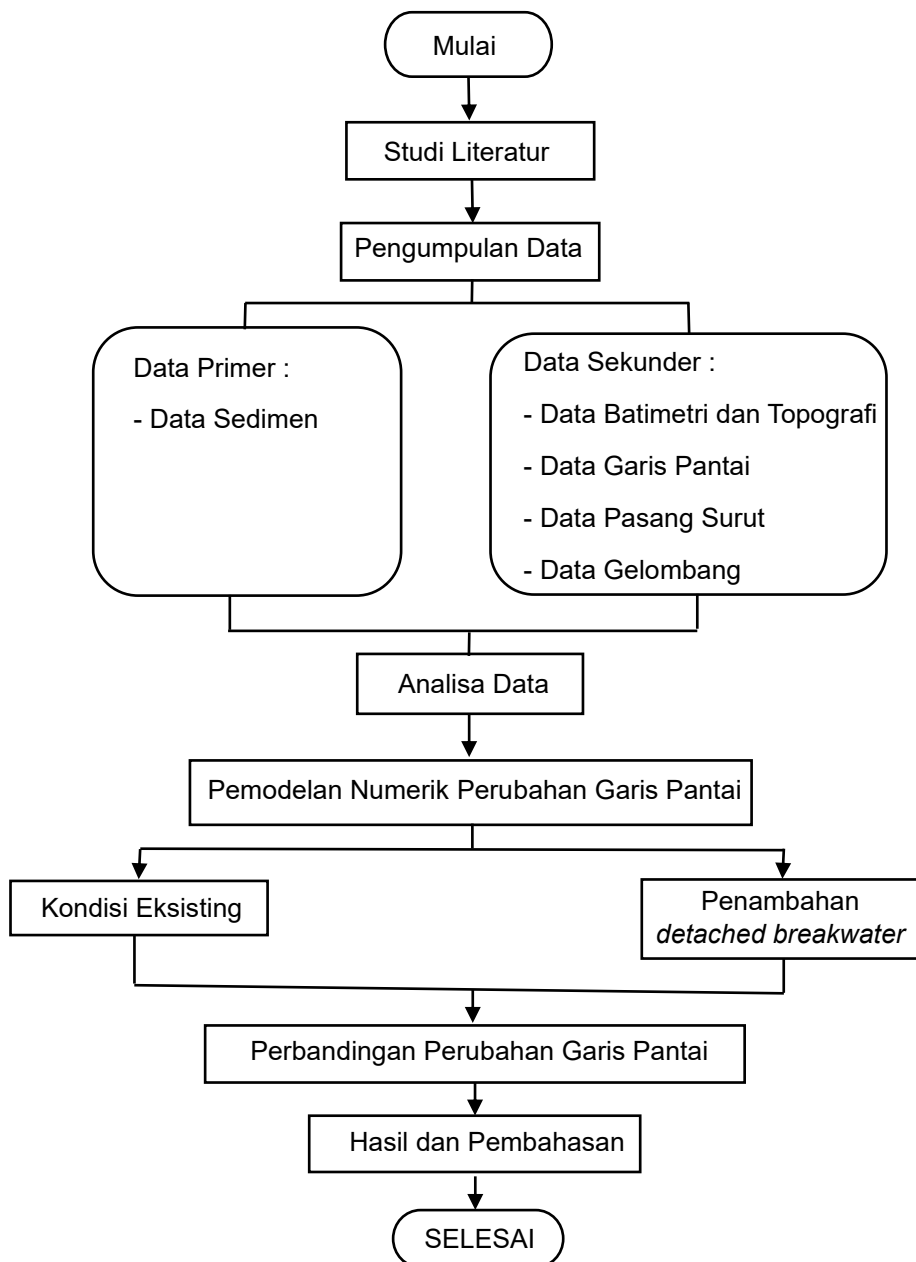
Adapun proses pemodelan perubahan garis pantai dengan pemodelan numerik tersaji dalam flowchart berikut :





Gambar 4. Diagram Alir Pemodelan Numerik Perubahan Garis Pantai

2.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian