

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Garis pantai senantiasa mengalami perubahan, secara umum perubahan ini dapat diklasifikasikan dari proses pengikisan (abrasi) maupun penambahan (akresi) pantai (Hariyanto, 2018). Abrasi atau erosi pantai disebabkan oleh adanya angkutan sedimen menyusur pantai sehingga menyebabkan berpindahnya sedimen dari satu tempat ke tempat lainnya (Hakim *et al.*, 2012). Sementara akresi ialah bertambahnya daratan yang berbatasan dengan laut yang disebabkan adanya proses pengendapan, baik oleh material endapan yang dibawa oleh sungai maupun endapan laut (Tarigan, 2010).

Ada beberapa faktor yang menyebabkan perubahan garis pantai seperti pergerakan sedimen, pola arus, hempasan gelombang, variasi pasang surut, angkutan sedimen dan geologi (Hariyanto, 2018). Selain itu, perubahan garis pantai juga dapat disebabkan faktor antropogenik. Hal ini dapat berupa reklamasi, pengerukan, pengangkutan sedimen pantai, penimbunan pantai, pembuatan kanal banjir (Darmiati *et al.*, 2020).

Pantai sendiri merupakan sebuah bentuk geografis yang terdiri dari pasir, dan terdapat di daerah pesisir. Daerah pantai menjadi batas antara daratan dan perairan laut (Arief *et al.*, 2011). Menurut Nugraha *et al.* (2017) garis pantai dapat diidentifikasi ketika batas air laut pada waktu pasang tertinggi telah mencapai daratan.

Waktu yang dibutuhkan untuk terjadinya Perubahan garis pantai ini sangat beragam. Hal ini dapat terjadi dalam skala waktu bulanan maupun tahunan. Hal tersebut berbanding lurus dengan perubahan alam seperti gelombang, angin, pasang surut, arus, serta sedimentasi di sekitar muara sungai (Hanafi 2013; Prameswari *et al.*, 2014). Selain itu, perubahan garis pantai juga memiliki keterkaitan dengan adanya perubahan musim yang terjadi di Indonesia. Indonesia dikenal memiliki dua musim yaitu musim barat (musim penghujan) dan musim kemarau (Kasim, 2012).

Analisis perubahan garis pantai dapat dilakukan dengan metode in-situ (pengukuran langsung) dan ex-situ melalui olah data citra (Kasim, 2012). Beberapa parameter yang dapat diukur dalam pengukuran langsung diantaranya kecepatan arus, gelombang, air dan sedimen pantai. Sementara data citra yang akan menjadi data sekunder berupa citra lokasi penelitian dari Google Earth dalam rentang waktu 2012-2022. Selain itu data gelombang, angin, pasang surut, dan arus yang sesuai dengan tahun dan/atau bulan perekaman citra.

Keberadaan garis pantai sangat penting, diantaranya untuk kegiatan perencanaan pembangunan dan perlindungan wilayah pesisir (Anggraini *et al.*, 2018). Beberapa pantai yang ada di wilayah Indonesia telah mengalami perubahan garis pantai akibat terjadinya abrasi dan akresi. Salah satunya Pulau Panambungan. Hal ini dideteksi dalam perekaman Google Earth. Pulau Panambungan merupakan

sebuah pulau kecil yang terletak di Kecamatan Liukang Tupabbiring, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Provinsi Sulawesi Selatan. Di masa modern seperti saat ini pengukuran perubahan garis pantai dapat diketahui dengan menganalisis informasi data citra satelit dengan membandingkan dua data citra tahun yang berbeda di suatu wilayah. Berdasarkan pengamatan melalui Google Earth, setiap tahunnya Pulau Panambungan mengalami perubahan garis pantai. Oleh sebab itu, penelitian ini diperlukan untuk menunjukkan bagaimana dinamika perubahan garis pantai yang terjadi di pulau tersebut.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

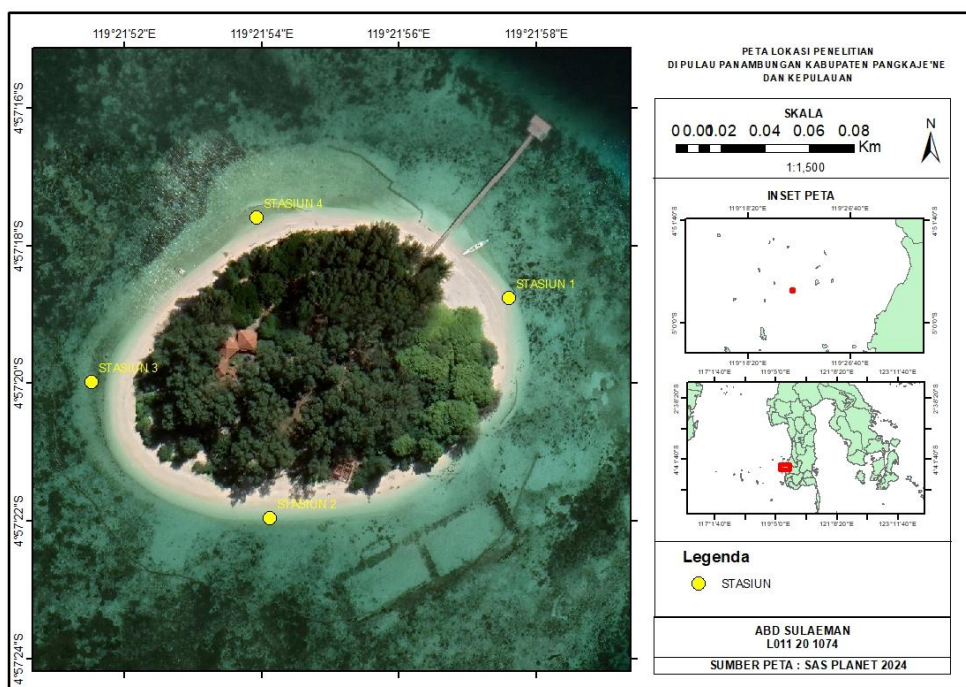
Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui perubahan garis pantai yang terjadi di Pulau Panambungan dalam rentang waktu 2014–2024 dan mengetahui keterkaitan antara perubahan garis pantai dengan faktor oseanografi fisik yang terjadi di Pulau Panambungan.

Penelitian ini berguna untuk memberikan pemahaman secara terpadu tentang keterkaitan antara perubahan garis pantai dengan faktor oseanografi fisik yang terjadi di Pulau Panambungan. Selanjutnya penelitian ini dapat memberi tambahan literasi kepada pemerintah atau instansi terkait dalam mencegah terjadinya abrasi pantai pada pulau-pulau kecil.

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2024–Februari 2025. Kegiatan yang tercakup pada penelitian ini meliputi pengumpulan data melalui studi literatur, survei awal, menentukan lokasi dan metode penelitian, pengambilan data lapangan, analisis sampel, pengolahan data, serta penyusun laporan penelitian. Pengambilan data lapangan dilakukan pada 15–18 Oktober di Pulau Panambungan Kecamatan Liukang Tupabiring, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Sulawesi Selatan. Analisis sampel sedimen dilakukan di Laboratorium Oseanografi Fisika dan Geomorfologi Pantai, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.



Gambar 1.Lokasi Penelitian

2.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini beserta fungsinya masing-masing dapat ditemukan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Alat yang digunakan selama penelitian

No	NAMA	KEGUNAAN
1	Komputer atau Laptop	Mengolah Data Primer dan Sekunder Lapangan
2	Alat tulis menulis	Mencatat data lapangan
3	GPS	Menentukan titik koordinat lokasi di lapangan
4	Kamera	Memotret Kegiatan Penelitian
5	Roll meter	Mengatur dan mengukur jarak
6	Sedimen <i>trap</i>	Mengambil sampel sedimen
7	Layang arus	Mengamati kecenderungan arah arus
8	Kompas	Menentukan Arah Arus dan Gelombang
9	<i>Cool box</i>	Menyimpan sampel sedimen
10	Cawan	Menguraikan Sampel Sedimen
11	<i>Oven</i>	Mengeringkan Sampel Sedimen
12	Ayakan bertingkat	Melakukan uji ukuran butir sampel sedimen
13	Timbangan analitik	Mengukur massa sampel sedimen
14	Tiang skala	Mengukur puncak dan lembah gelombang
15	Tali nilon	Mengamati Kemiringan Pantai
16	Sedimen <i>Core</i>	Mengambil Sedimen

Bahan-bahan yang digunakan selama penelitian ini beserta fungsinya masing-masing dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Bahan yang digunakan selama penelitian

No	BAHAN	KEGUNAAN
1	Kantong Plastik Sampel	Wadah sampel sedimen
2	Data Pasang Surut Lokasi Penelitian	Sebagai data sekunder dan koreksi pasang surut
3	Citra Satelit Google Earth tahun 2014-2024	Sebagai data sekunder untuk melihat perubahan garis pantai

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1. Persiapan

Tahap ini mencakup pengumpulan data dan informasi secara menyeluruh melalui studi literatur, konsultasi dengan pembimbing, survei awal di lapangan, serta persiapan alat dan bahan yang akan digunakan selama penelitian di lapangan.

2.3.2 Pengambilan Data

a. Data Primer

Data primer dalam penelitian ini diperoleh melalui penggunaan sedimen trap dan alat ukur parameter perairan seperti kecepatan arus, gelombang, serta sedimen pantai. Selain itu, peneliti juga melakukan pengambilan koordinat di lokasi sebagai titik kontrol.

1) Pengukuran Gelombang

Alat yang diperlukan dalam pengukuran gelombang berupa tiang skala, kompas, kamera dan stopwatch. Selanjutnya, menentukan stasiun data gelombang dilakukan dengan memilih lokasi yang representatif juga berada pada titik sebelum ombak pecah dan mencatat setiap titik lokasi. Pengukuran gelombang di setiap lokasi mencakup tinggi gelombang, waktu, durasi, arah datang, dan arah gelombang sebelum gelombang pecah. Pengukuran tinggi gelombang dilakukan dengan cara mengukur tinggi gelombang dengan memantau tinggi muka air saat puncak dan lembah menggunakan tiang gelombang. Selisih antara puncak dan lembah menunjukkan tinggi gelombang, dengan total pengukuran puncak dan lembah sebanyak 51 kali dengan pengulangan sebanyak 3 kali tiap stasiun. Pengukuran dilakukan pada pagi, siang, dan sore hari (Hasriyanti *et al.*, 2015). Pasang dan surut

Data puncak dan lembah gelombang yang diperoleh diolah menggunakan rumus (Hasriyanti *et al.*, 2015)

Tinggi gelombang

$$H = (\text{Puncak gelombang} - \text{Lembah gelombang})$$

Tinggi gelombang rata-rata

$$H = \frac{H_1 + H_2 + \dots + H_n}{n}$$

Tinggi gelombang signifikan

$$H \frac{1}{3} = \frac{1}{3} \text{ rata - rata dari gelombang terbesar setelah diurutkan:}$$

Keterangan:

H= Tinggi gelombang (m)

$H_{1/3}$ = Tinggi gelombang signifikan (m)

$H_{1/3}$ digunakan untuk menentukan tinggi gelombang signifikan, karena merupakan pendekatan sangat sederhana dari kondisi gelombang yang sesungguhnya. Dalam pendekatan tersebut dianggap bahwa gelombang di laut dapat diwakili oleh satu gelombang sinusoida sederhana yang mempunyai tinggi $H_{1/3}$ dengan periode $T_{1/3}$ (Arief *et al.*, 1994).

Kemudian, data gelombang diproses dengan menggunakan persamaan berikut: (Triatmodjo, 1999).

Periode Gelombang

$$T = \frac{t}{N}$$

Panjang Gelombang

$$L = 1,56 \times T^2$$

Keterangan:

T = Periode gelombang dari hasil pengukuran dalam satuan detik

L = Panjang gelombang (m)

t = Waktu Pengamatan (s)

N = Banyaknya Ombak

2) Pengukuran Data Pasang Surut

Pengumpulan data primer mengenai pasang surut bertujuan untuk memverifikasi konsistensi tipe pasang surut dari data sekunder dengan kondisi di lokasi penelitian. Metode yang digunakan ialah metode doodson dimana dalam prosesnya dilakukan menggunakan alat tiang skala. Langkah pertama adalah menentukan lokasi yang dapat mewakili seluruh area penelitian untuk pemasangan tiang skala, kemudian mencatat koordinat titik tersebut. Lokasi pemasangan tiang skala harus berada di tempat yang selalu terendam air laut, bahkan saat surut. Setelah itu, lakukan pengamatan terhadap perubahan pasang surut setiap jam selama 39 jam. Data pasang surut yang diperoleh kemudian dapat diolah dengan menggunakan rumus berikut:

$$MSL = \frac{\sum H_i}{n}$$

Keterangan:

MSL = Tinggi Muka Air Laut (Duduk Tengah Sementara)

H = Tinggi Muka Air (cm)

N = Jumlah Data

Kemudian melakukan pengolahan data pasang surut yang telah diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F = \frac{k1+O1}{M2+S2}$$

Keterangan:

- F = Bilangan Formzahl
 O1 = Amplitudo komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan
 K1 = Amplitudo komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan dan matahari
 M2 = Amplitudo komponen pasang surut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan
 S2 = Amplitudo komponen yang disebabkan oleh gaya tarik matahari

Tipe pasang surut tersebut adalah sebagai berikut:

- Pasang surut harian ganda (semidiurnal tide) $F < 0,25$
- Pasang surut harian tunggal (diurnal tide) $F > 3,00$
- Pasang surut campuran condong ke ganda (mixed tide prevailing semidiurnal tide) $0,25 < F < 1,50$
- Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (mixed tide prevailing diurnal tide) $1,50 < F < 3,00$.

3) Pengukuran Arah dan Kecepatan Arus

Pengukuran arah arus dilakukan dengan menggunakan kompas, sementara kecepatan arus diukur dengan alat layang-layang arus. Jarak dan waktu tempuh alat ini dicatat, kemudian data tersebut diproses menggunakan rumus berikut (Gemilang *et al.*, 2017):

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

Keterangan:

- V = Kecepatan arus (m/detik)
 s = Jarak tempuh layang-layang arus (m)
 t = Waktu yang digunakan (detik)

4) Pengukuran Kemiringan Pantai

Pengukuran kemiringan pantai dilakukan dengan menggunakan alat tali skala. Ketinggian kedua ujung tali skala diukur. Pengukuran dilakukan pada empat titik, yang dianggap mewakili kemiringan pantai di area penelitian (Irfan, 2014).

Penentuan besar sudut kemiringan pantai menggunakan persamaan sebagai berikut (Kalay *et al.*, 2018):

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

keterangan: x = Jarak bidang datar pengamatan

y = Jarak vertikal bidang pantai terhadap sumbu x

Kemiringan Pantai: $(\beta) = \arctan \frac{y}{x}$

Persentase kemiringan lereng: $\% = \frac{\beta}{0.45}$

Zuidam 1989, mengklasifikasin kemiringan lereng, seperti tabel yang ada di bawah:

Tabel 3. Kelas Kemiringan Lereng Pantai

Kelas Kemiringan	Persentase Kemiringan
Lereng datar	0-3 %
Lereng landai	3-8 %
Lereng miring	8- 14 %
Lereng sangat miring	14-21 %
Lereng curam	21-56 %
Lereng sangat curam	56-140 %
Lereng terjal	> 140 %

Sumber: Zuidam 1989.

5) Pengukuran Arah dan Laju Angkutan Sedimen

Pengukuran sedimen menggunakan 2 alat diantaranya sedimen *trap* dan sedimen *core*. Tujuannya ialah untuk mengetahui ukuran butir halus sampai dengan butiran kasar. Selanjutnya, sampel yang tertangkap oleh *sediment trap* dan sedimen *core* dianalisis di Laboratorium Oseanografi Fisika dan Geomorfologi Pantai untuk menentukan volume, ukuran, dan berat butirannya. Proses analisis butiran sedimen dimulai dengan mengeringkan sampel di oven dan menimbang berat keringnya. Setelah itu, sampel sedimen disaring menggunakan saringan bertingkat dan ditimbang berdasarkan ukuran butirannya.

Untuk menghitung persen (%) berat butir sedimen menggunakan rumus:

$$\% \text{Berat} = \frac{\text{Berat Hasil Ayakan}}{\text{Berat Awal}} \times 100\%$$

Hutabarat & Evans, 2012 menyatakan untuk menganalisis ukuran butir sedimen, digunakan program Gradistat, dan kemudian substrat sedimen dianalisis dengan menggunakan Skala Wenworth.

Tabel 4.Pembagian kelas jenis substrat berdasarkan ukuran butir

Kelas Ukuran Butir	Diameter Butir (mm)
Kerikil Besar (Boulders)	>256
Kerikil Kecil (Gravel)	1-256
Pasir sangat Kasar (Very Coarse Sand)	1-2
Pasir Kasar (Coarse Sand)	0.5 – 1
Pasir Sedang (Medium Sand)	0.25 - 0.5
Pasir Halus (Fine Sand)	0.125 - 0.25
Pasir Sangat Halus (Very Fine Sand)	0.0625 - 0.125
Debu (Silt)	0.002 - 0.0625
Lempung (Clay)	0.0005 - 0.002
Material Terlarut (Dissolved Material)	<0.0005

Sumber: Hutabarat & Evans, 2012.

Selanjutnya untuk mengetahui arah dan laju angkutan sedimen pada setiap stasiun di lokasi penelitian menggunakan sedimen *trap* dengan persamaan berikut:

$$Vol/hari = \frac{Q}{t}$$

$$Q = \sqrt{(Qu - Qs)^2 + (Qb - Qt)^2}$$

$$\text{Arah } Q = \frac{Qu - Qs}{Qt - Qb} = \tan a$$

$$q^0 = \arctan a \left| \frac{Qu - Qs}{Qb - Qt} \right|$$

Keterangan:

- Q = Angkutan Sedimen
- Qu = Angkutan Sedimen dari Utara
- Qs = Angkutan Sedimen dari Selatan
- Qt = Angkutan Sedimen dari Timur
- Qb = Angkutan Sedimen dari Barat
- q⁰ = Arah Angkutan Sedimen
- t = Waktu yang digunakan (detik)

Kecepatan akumulasi sedimen dihitung dengan menggunakan berat sedimen yang tertangkap per satuan luas area dalam periode waktu tertentu, sesuai dengan rumus yang diuraikan oleh Rifardi (2012).

$$KA = \frac{W/L}{t}$$

Keterangan:

KA = Kecepatan akumulasi ($\text{gr/cm}^3/\text{hari}$)

W = Berat Kering (gr)

L = Volume Sedimen *trap* (cm^3)

t = Waktu Pemasangan Sedimen *Trap* (hari)

b. Data Sekunder

Data sekunder mencakup citra lokasi penelitian dari Google Earth untuk tahun 2014 sampai 2024 yang kemudian dianalisis menggunakan ArcGIS. Selain itu, informasi mengenai, angin dan pasang surut yang diperoleh dari BMKG dan BIG.

2.4 Pengolahan Data

2.4.1 Data Angin

Data ini diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Data ini kemudian diproses menggunakan aplikasi Windrose Plot (WRPLOT) untuk menghasilkan diagram Windrose yang mempresentasikan pola dan kekuatan arah angin dengan visualisasi yang jelas.

2.4.2. Data Pasang Surut

Data sekunder pasang surut diolah dengan metode Admiralty menggunakan aplikasi Microsoft Excel.

2.4.3. Pengolahan Citra

Pengolahan citra dimulai dengan mengunduh citra beresolusi tinggi dari aplikasi Google Earth Pro untuk rentang tahun perekaman 2014–2024. Selanjutnya, citra tersebut dipindahkan ke aplikasi ArcMap untuk melakukan koreksi geometrik guna memperbaiki pergeseran koordinat dalam sistem perekaman. Setelah itu, dilakukan digitasi garis pantai pada setiap citra yang telah dikoreksi secara geometrik. Tahap terakhir melibatkan penggunaan metode *symmetrical difference* untuk mengidentifikasi perubahan garis pantai secara keseluruhan dan metode union untuk memantau perubahan yang disebabkan oleh abrasi dan akresi antara dua citra dengan interval waktu berbeda: 2014–2024.

2.5 Analisis Data

Dalam penelitian ini, analisis data menggunakan pendekatan deskriptif, sehingga hasil pengolahan data disajikan dalam bentuk gambar, grafik, dan tabel dengan bantuan aplikasi seperti Microsoft Excel, Windrose Plot, Google Earth, dan ArcGIS. Microsoft Excel digunakan untuk mengolah data primer dan sekunder. Google Earth berfungsi untuk pemantauan awal perubahan garis pantai dari tahun ke tahun dan untuk mengunduh citra. Sementara itu, ArcGIS digunakan untuk koreksi geometrik dan analisis spasial perubahan garis pantai.