

SKRIPSI

PERUBAHAN GARIS PANTAI PADA TAHUN 2000-2023 DI MUARA SUNGAI JENEBERANG SAMPAI CPI (*CENTRE POINT OF INDONESIA*), KOTA MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh:

KEZIA RUTH JANNEFER
L011201106



PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023

**PERUBAHAN GARIS PANTAI PADA TAHUN 2000-2023 DI
MUARA SUNGAI JENEBERANG SAMPAI CPI (*CENTRE POINT
OF INDONESIA*), KOTA MAKASSAR**

**KEZIA RUTH JANNEFER
L011201106**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Ilmu
Kelautan dan Perikanan



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**PERUBAHAN GARIS PANTAI PADA TAHUN 2000-2023 DI MUARA SUNGAI
JENEBERANG SAMPAI CPI (CENTRE POINT OF INDONESIA), KOTA
MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh:

KEZIA RUTH JANNEFER


L011201106

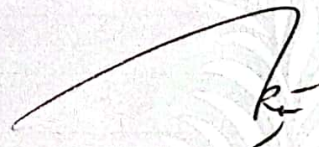
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin pada tanggal 19 Oktober 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,


Pembimbing Pendamping


Dr. Muhammad Anshar Amran, M.Si
NIP. 196402181992031002


Dr. Wasir Samad, S.Si., M.Si
NIP. 197211232006041002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Kelautan,



Dr. Khairul Amri, ST, M.Sc. Stud
NIP. 198907061995121002

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kezia Ruth Jannefer

NIM : L011201106

Program Studi: Ilmu Kelautan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul:

“Perubahan Garis Pantai Pada Tahun 2000-2023 di Muara Sungai Jeneberang sampai CPI (*Centre Point of Indonesia*), Kota Makassar”

Adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No. 17, tahun 2007).

Makassar, 19 Oktober 2023



Kezia Ruth Jannefer
L011201106

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kezia Ruth Jannefer

NIM : L011201106


Program Studi : Ilmu Kelautan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikuti.

Makassar, 19 Oktober 2023

Mengetahui,



Dr. Khairi Amri, ST., M.Sc.Stud
NIP: 19890706 1995121002

Penulis



Kezia Ruth Jannefer
NIM: L011201106

ABSTRAK

Kezia Ruth Jannefer. L011201106. "Perubahan Garis Pantai Pada Tahun 2000-2023 di Muara Sungai Jeneberang sampai CPI (*Centre Point of Indonesia*), Kota Makassar". Dibimbing oleh **Muhammad Anshar Amran** sebagai Pembimbing utama dan **Wasir Samad** sebagai Pembimbing Anggota.

Garis pantai adalah batas air laut saat mengalami pasang tertinggi. Garis pantai berhadapan langsung dengan laut. Garis pantai selalu mengalami penyesuaian terus-menerus untuk mencapai keseimbangan alami sebagai respons terhadap dampak yang terjadi sehingga mempengaruhi perubahan garis pantai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan garis pantai disepanjang Muara Sungai Jeneberang sampai CPI (*Centre Point of Indonesia*) tahun 2000-2023, sehingga didapatkan informasi mengenai perubahan garis pantai baik dalam aspek spasial maupun temporal. Data garis pantai yang diperoleh dari pemantauan citra, dianalisis menggunakan dua jenis perhitungan yaitu panjang garis pantai dan luas daerah pantai. Parameter fisik, baik primer maupun sekunder, digunakan sebagai data pendukung untuk menjelaskan perubahan garis pantai berdasarkan analisis citra dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa panjang garis pantai, pada tahun 2000 sepanjang 9359.17 m, tahun 2015 sepanjang 10959.13 m, tahun 2018 sepanjang 13435.83 m, terakhir tahun 2023 sepanjang 14836.92 m. Sedangkan melalui perhitungan luas perubahan garis pantai, diketahui pada tahun 2000-2015 terjadi penambahan luasan pantai sebesar 75.71 ha, tahun 2015-2018 terjadi penambahan luasan pantai sebesar 74.67 ha, tahun 2018-2023 terjadi pengurangan luasan pantai sebesar 6.94 ha. Total luasan perubahan garis pantai dari tahun 2000-2023 yaitu akresi seluas 158.70 ha (akibat reklamasi seluas 145.69 ha dan akibat faktor alami seluas 13.01 ha) serta abrasi seluas 22.27 ha. Perubahan garis pantai yang terjadi disebabkan oleh faktor alam dan faktor manusia.

Kata Kunci: Jeneberang, CPI, Garis Pantai, Akresi, Abrasi

ABSTRACT

Kezia Ruth Jannefer. L011201106. "Shoreline Change in 2000-2023 at the Jeneberang River Estuary to CPI (Centre Point of Indonesia), Makassar City". Supervised by **Muhammad Anshar Amran** as Main Advisor and **Wasir Samad** as Member Advisor.

The coastline is the boundary of the sea at its highest tide. The coastline directly faces the sea. The coastline is constantly adjusting to achieve a natural balance in response to the impacts that occur, thus affecting changes in the coastline. This research aims to analyze changes in the coastline along the Jeneberang River estuary to the Centre Point of Indonesia (CPI) from 2000 to 2023, in order to obtain information about changes in the coastline in both spatial and temporal aspects. Coastline data obtained from image monitoring are analyzed using two types of calculations: coastline length and beach area. Physical parameters, both primary and secondary, are used as supporting data to explain changes in the coastline based on image analysis and influencing factors. The research results show that the coastline length in the year 2000 was 9359.17 meters, in 2015 it was 10959.13 meters, in 2018 it was 13435.83 meters, and finally in 2023, it was 14836.92 meters. Meanwhile, through the calculation of changes in beach area, it is known that from 2000 to 2015, there was an increase in beach area of 75.71 hectares, from 2015 to 2018, there was an increase in beach area of 74.67 hectares, and from 2018 to 2023, there was a reduction in beach area of 6.94 hectares. The total area of coastline changes from 2000 to 2023 is accretion of 158.70 hectares (due to reclamation of 145.69 hectares and natural factors of 13.01 hectares) and erosion of 22.27 hectares. Changes in the coastline are caused by natural and human factors.

Keywords : Jeneberang, CPI, Garis Pantai, Accretion, Abrasion.

KATA PENGANTAR

Shalom, salam sejahtera bagi kita semua

Segala puji syukur Penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kebaikan dan limpah kasih-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Skripsi sebagai salah satu syarat kelulusan dalam meraih gelar sarjana pada Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin yang berjudul “Perubahan Garis Pantai Pada Tahun 2000-2023 di Muara Sungai Jeneberang sampai CPI (*Centre Point of Indonesia*), Kota Makassar” dapat terselesaikan.

Selama penyusunan rencana penelitian, proses penelitian sampai selesainya Skripsi ini, berbagai pihak selalu membantu Penulis baik berupa doa, dorongan untuk tetap semangat, bimbingan, dan bantuan dalam bentuk apapun itu. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua tercinta, Ibunda Martina Donde atas doa, dukungan, dan nasehat yang tidak henti-hentinya di berikan kepada Penulis selama ini.
2. Nenek dan kakek Penulis, Ribka Datuan dan Samuel Lolo yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan kepada Penulis selama ini.
3. Tante Tabitha, Om Yudi, Tante Christina, Om Ayub, Tante Omi, Tante Iting, Mama Tua, Om Yoel, Om Iwan, Om Ishak, dan Om Andre yang selalu mendukung Penulis baik berupa materi maupun non-materi.
4. Tante Tri Fosa dan Om Sen Sen yang senantiasa mendoakan dan mendukung Penulis selama ini.
5. Bapak Dr. Muhammad Anshar Amran, M.Si. selaku pembimbing utama yang selalu sabar dalam membimbing dan memberikan arahan kepada Penulis serta senantiasa memberikan ilmu yang sangat berharga bagi Penulis hingga dapat menyelesaikan Skripsi ini.
6. Bapak Dr. Wasir Samad, S.Si., M.Si. selaku pembimbing pendamping yang juga selalu sabar dalam membimbing dan memberikan arahan serta berbagai ilmu dan pengalaman kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini.
7. Bapak Dr. Ir. M. Rijal Idrus, M.Sc. selaku penguji pertama yang selalu memberi saran dan arahan hingga terselesainya Skripsi ini.
8. Ibu Prof. Dr. Ir. Rohani Ambo Rappe, M.Si. selaku penguji kedua sekaligus penasehat akademik, yang selalu memberikan saran dan arahan serta ilmu yang bermanfaat sedari awal masa studi hingga masa akhir studi Penulis.

9. Para Dosen dan Civitas Akademik Departemen Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan berbagi pengalaman sejak mahasiswa baru hingga terselesaikannya Skripsi ini.
10. Tim turun lapangan, Kak Rafa Muhammad Syafiq Tantular, Kak Rio Edwin Patiung Randa, Lianus, Andrianto Tore, Tarisa Aida Sadede, Ananda Fatwabillah, Hijrah Pratiwi, James Nicholas Pratama Afandy Palebangan, Dwiayu Leony Layuk, dan Diah Wijayanti Gajah yang telah membantu Penulis dalam mengambil data lapangan.
11. Kak Bau Ashary Nasir, Kak Rafa Muhammad Syafiq Tantular, dan Kak Indra Kurniawan yang dengan sabar memberikan arahan dan membantu Penulis saat mengalami kesulitan dalam mengolah data.
12. Saudara sepelayanan KMK (Keluarga Masa Kini), Tarisa, Lianty, Sri, Lianus, Alpin, Patra, Dian, Sangli, Yadi, Jackie, Sisil, Shintia, Ika, dan Jecly yang selalu memberikan bantuan, semangat, dan motivasi kepada Penulis selama studi.
13. Seluruh keluarga PERMAKRIS IK-UH yang selalu membantu dan memberikan dukungan kepada Penulis selama studi.
14. Teman-teman OCEAN'20 yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu namanya, yang telah menemani dan memberikan warna semasa kuliah.
15. Serta semua pihak tanpa terkecuali yang telah membantu Penulis selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam Skripsi ini, maka dari itu Penulis mengharapkan segala bentuk kritikan dan saran yang membangun guna menjadi bahan penyempurnaan pada tulisan yang berkaitan kedepannya. Namun, Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi Penulis dan pembaca pada umumnya. Akhir kata dengan kerendahan hati, semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat dan semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas semua bentuk kebaikan dan ketulusan yang telah diberikan oleh semua pihak kepada Penulis.

Terima kasih.

Shalom

Makassar, 19 Oktober 2023
Penulis



Kezia Ruth Jannefer

BIODATA



Kezia Ruth Jannefer dilahirkan di Biak pada tanggal 24 Januari 2002. Penulis merupakan anak tunggal dari pasangan (Alm.) Eko Supriyanto dan Martina Donde. Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar tepatnya di SDN 12 Pagi Cengkareng, Jakarta Barat pada tahun 2014. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan di SMPN 248 Jakarta dan tamat pada tahun 2017. Kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Atas di SMAN 96 Jakarta dan tamat pada tahun 2020. Pada tahun 2020, penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi negeri tepatnya di Universitas Hasanuddin Makassar (UNHAS) Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan (FIKP) pada program studi Ilmu Kelautan melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama masa studi di Universitas Hasanuddin, Penulis aktif menjadi asisten laboratorium pada mata kuliah Penginderaan Jauh. Penulis juga aktif dalam kegiatan organisasi kemahasiswaan, diantaranya menjadi anggota divisi dana dan usaha Persekutuan Mahasiswa Kristen Ilmu Kelautan (PERMAKRIS IK-UH) selama 1 periode dari tahun 2022-2023, serta berbagai kepanitiaan dalam lingkup KEMA JIK FIKP UH mau pun PERMAKRIS IK-UH. Selain itu, pada bulan Desember 2022 sampai Februari 2023, Penulis melaksanakan salah satu tri dharma perguruan tinggi yaitu pengabdian masyarakat dengan mengikuti Kuliah Kerja Nyata Tematik (KKN-T) Gel. 109 BPJS Ketenagakerjaan di Kecamatan Tamalate, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Adapun untuk memperoleh gelar sarjana kelautan, Penulis melakukan penelitian yang berjudul “Perubahan Garis Pantai Pada Tahun 2000-2023 di Muara Sungai Jeneberang sampai CPI (*Centre Point of Indonesia*), Kota Makassar” pada tahun 2023 yang dibimbing oleh Dr. Muhammad Anshar Amran, M.Si selaku pembimbing utama dan Dr. Wasir Samad, S.Si, M.Si selaku pembimbing pendamping.

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI | iii |
| PERNYATAAN AUTHORSHIP | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| BIODATA | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Tujuan dan Kegunaan Penelitian | 2 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| A. Perubahan Garis Pantai..... | 3 |
| B. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Perubahan Garis Pantai | 3 |
| C. Analisis Perubahan Garis Pantai | 9 |
| III. METODE PENELITIAN | 12 |
| A. Waktu dan Tempat..... | 12 |
| B. Alat dan Bahan..... | 13 |
| C. Prosedur Penelitian..... | 15 |
| D. Pengolahan Data | 19 |
| E. Analisis Data | 20 |
| IV. HASIL | 22 |
| A. Gambaran Umum..... | 22 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| B. | Analisis Faktor Fisik Lingkungan (Data Primer) | 22 |
| C. | Analisis Faktor Fisik Lingkungan (Data Sekunder) | 28 |
| D. | Analisis Perubahan Garis Pantai Tahun 2000, 2015, 2018, dan 2023..... | 31 |
| V. | PEMBAHASAN | 40 |
| A. | Proses Dinamika Pantai..... | 40 |
| B. | Perubahan Garis Pantai Tahun 2000 – 2023..... | 47 |
| VI. | PENUTUP | 50 |
| A. | Kesimpulan..... | 50 |
| B. | Saran..... | 50 |
| | DAFTAR PUSTAKA | 52 |
| | LAMPIRAN | 58 |

DAFTAR TABEL

| Nomor | Halaman |
|---|---------|
| 1. Tipe pasang surut berdasarkan bilangan Formzahl | 7 |
| 2. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian beserta kegunaannya | 13 |
| 3. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitianDA beserta kegunaannya | 13 |
| 4. Kelas kemiringan lereng pantai | 17 |
| 5. Pembagian kelas jenis substrat berdasarkan ukuran butir | 19 |
| 6. Kecepatan Akumulasi Sedimen ($\text{gr/cm}^3/\text{hari}$) | 26 |
| 7. Analisis ukuran butir sedimen menggunakan program Gradistat..... | 26 |
| 8. Angkutan Sedimen (ml/hari) | 27 |
| 9. Konstanta harmonik hasil perhitungan pasang surut menggunakan metode admiralty | 29 |
| 10. Tampilan citra dan pengamatan garis pantai tahun 2000, 2015, 2018, dan 2023.. | 32 |

DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Halaman |
|--|---------|
| 1. Peta lokasi penelitian perubahan garis pantai di Muara Sungai Jeneberang sampai CPI (<i>Centre Point of Indonesia</i>), Kota Makassar, Sulawesi Selatan | 12 |
| 2. Citra satelit tahun 2000..... | 14 |
| 3. Citra satelit tahun 2015..... | 14 |
| 4. Citra satelit tahun 2018..... | 14 |
| 5. Citra satelit tahun 2023..... | 14 |
| 6. Grafik tinggi gelombang signifikan per-stasiun | 22 |
| 7. Grafik pasang surut dari hasil pengukuran langsung di lokasi penelitian | 23 |
| 8. Grafik kecepatan arus per-stasiun | 24 |
| 9. Profil penampang melintang pantai di stasiun I | 24 |
| 10. Profil penampang melintang pantai di stasiun II | 25 |
| 11. Profil penampang melintang pantai di stasiun III | 25 |
| 12. Grafik persentase ukuran butir sedimen per-stasiun | 27 |
| 13. Grafik perbandingan jumlah dan arah angkut sedimen per-stasiun..... | 27 |
| 14. Grafik perbandingan hasil perhitungan arah dominan dari angkutan sedimen per-stasiun..... | 28 |
| 15. Grafik rata-rata tinggi gelombang signifikan berdasarkan bulan dan tahun perekaman citra | 28 |
| 16. Grafik pasang surut pada tanggal 18 Juli - 15 Agustus 2023..... | 29 |
| 17. <i>Windrose</i> Oktober 2000..... | 30 |
| 18. <i>Windrose</i> Agustus 2015 | 30 |
| 19. <i>Windrose</i> Oktober 2018..... | 30 |
| 20. <i>Windrose</i> Juli 2023 | 31 |
| 21. Garis pantai tahun 2000, 2015, 2018, dan 2023..... | 32 |
| 22. Pembagian segmen garis pantai tahun 2000, 2015, 2018, dan 2023..... | 34 |
| 23. Grafik perpindahan garis pantai per-segmennya pada tahun 2000, 2015, 2018, dan 2023 | 34 |
| 24. Total luas perubahan garis pantai tahun 2000-2015 | 35 |
| 25. Perubahan garis pantai tahun 2000-2015..... | 36 |
| 26. Total luas perubahan garis pantai tahun 2015-2018 | 36 |
| 27. Perubahan garis pantai tahun 2015-2018..... | 37 |
| 28. Total luas perubahan garis pantai tahun 2018-2023 | 37 |
| 29. Perubahan garis pantai tahun 2018-2023..... | 38 |

| | |
|--|----|
| 30. Total luas perubahan garis pantai tahun 2000-2023 | 38 |
| 31. Perubahan garis pantai tahun 2000-2023..... | 39 |
| 32. Jetty (<i>breakwater</i>) di stasiun II (Reklamasi)..... | 48 |
| 33. Layar putih yang terdapat pada stasiun III (Abrasi) | 48 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor | Halaman |
|---|---------|
| 1. Data Primer Pengukuran Gelombang | 59 |
| 2. Data Sekunder Tinggi Gelombang (cm)..... | 64 |
| 3. Data Primer Pengukuran Pasang Surut (cm) | 65 |
| 4. Data Sekunder Pasang Surut 18 Juli – 15 Agustus 2023 (cm) | 66 |
| 5. Data Primer Pengukuran Arus | 67 |
| 6. Data Primer Kelandaian Pantai | 68 |
| 7. Data Primer Akumulasi Sedimen (gram/hari) | 69 |
| 8. Data Primer Analisis Ukuran Butir Sedimen | 70 |
| 9. Data Sekunder Kecepatan Angin (knot)..... | 77 |
| 10. Data Perpindahan Garis Pantai Berdasarkan Perpindahan Segmen (m)..... | 78 |
| 11. Hasil Perhitungan Faktor Penentu Perubahan Garis Pantai | 79 |
| 12. Pergerakan Gelombang di Lokasi Penelitian | 80 |
| 13. Dokumentasi Pengambilan Data Primer di Lokasi Penelitian | 81 |
| 14. Dokumentasi Analisis di Laboratorium Oseanografi Fisika dan Geomorfologi Laut | 82 |

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Garis pantai adalah tempat di mana air laut bertemu dengan daratan, dan posisinya berubah-ubah sesuai pasang surut, gelombang, dan arus laut (Sutikno, 1993). Perubahan garis pantai bisa disebabkan oleh proses alami maupun aktivitas manusia yang memanfaatkan kawasan pantai untuk memenuhi kebutuhan mereka (Niya *et al.*, 2013). Perubahan tersebut dapat terjadi karena adanya kecepatan yang bervariasi, baik secara cepat maupun lambat. Perubahan alami terjadi karena faktor-faktor seperti gelombang, sedimen, arus, pasang surut, dan angin. Sementara itu, aktivitas manusia juga dapat mempengaruhi perubahan garis pantai, termasuk pembukaan lahan baru melalui reklamasi pantai (Tarigan, 2010).

Reklamasi pada umumnya merupakan usaha untuk mengubah kawasan atau lahan yang kurang bermanfaat atau masih tergenang menjadi lahan yang dapat dimanfaatkan dengan mengeringkannya. Menurut ketentuan yang terdapat dalam Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 mengenai Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, reklamasi merupakan kegiatan yang bertujuan untuk meningkatkan manfaat sumber daya lahan dari sudut pandang lingkungan dan sosial-ekonomi melalui tindakan pengeringan, pengurungan, atau drainase. Namun, dalam realitasnya banyak program reklamasi pantai yang dilakukan di Indonesia tidak sepenuhnya memenuhi definisi tersebut, terutama dalam hal pelestarian kawasan pesisir dan keberlanjutan sosial-ekonomi masyarakat nelayan (Salam & Fadhilah, 2008).

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis perubahan garis pantai, yaitu dengan menggunakan penginderaan jauh. Penginderaan jauh merupakan gabungan antara aspek seni dan ilmu yang dipakai untuk memperoleh informasi mengenai objek, wilayah, atau fenomena tertentu tanpa perlu melakukan kontak langsung dengan yang sedang diselidiki. Metode ini melibatkan analisis data yang diperoleh melalui alat khusus. Dalam bahasa Inggris, istilah yang digunakan untuk penginderaan jauh adalah "*Remote Sensing*". Di bahasa Perancis istilah yang digunakan adalah "*Teledetection*". Sedangkan dalam bahasa Jerman, istilahnya adalah "*Fernerkundung*". Dalam bahasa Portugis penginderaan jauh disebut "*Sensoriamento Remota*". Di bahasa Rusia, istilahnya adalah "*Distantionaya*". Dalam bahasa Spanyol digunakan istilah "*Perception Remota*" (Wright *et al.*, 2004). Penginderaan jauh juga dapat dikatakan sebagai metode yang digunakan untuk mendapatkan dan menganalisis data mengenai planet bumi. Data ini diperoleh melalui radiasi

elektromagnetik yang akan dipantulkan atau dipancarkan oleh permukaan bumi (Somantri, 2008).

Penginderaan jauh merupakan metode yang dipakai untuk mengumpulkan informasi tentang permukaan bumi dengan bantuan satelit atau pesawat terbang. Salah satu bentuk data yang diperoleh melalui penginderaan jauh adalah citra. Citra penginderaan jauh adalah salah satu cara yang digunakan untuk memantau perubahan yang terjadi pada objek atau fenomena di permukaan bumi, salah satunya, yaitu perubahan garis pantai (Syah, 2010). Salah satu aplikasi penginderaan jauh yang dapat digunakan untuk identifikasi perubahan garis pantai, yaitu *Google Earth*. *Google Earth* menyediakan citra-citra yang terekam pada waktu yang berbeda, sehingga bisa digunakan untuk melihat perubahan garis pantai yang terjadi .

Daerah Muara Sungai Jeneberang sampai CPI (*Centre Point of Indonesia*) merupakan salah satu daerah yang senantiasa mengalami perubahan garis pantai. Hal tersebut terjadi karena adanya pembangunan atau konversi lahan di sepanjang pantai. Konversi lahan tersebut dilakukan melalui Proyek *Gowa Makassar Tourism Development* (GMTD) dan Proyek Reklamasi *Centre Point of Indonesia* (CPI) (Alfan *et al.*, 2021).

Dari penjelasan di atas, diperlukan penelitian untuk menganalisis perubahan garis pantai di sekitar pantai Kota Makassar menggunakan analisis data citra satelit. Selain itu, perlu juga dilakukan pengukuran langsung terhadap beberapa parameter oseanografi fisika seperti gelombang, arus, pasang surut, dan angin sebagai data pendukung. Penelitian ini memilih wilayah di Muara Sungai Jeneberang sampai CPI (*Centre Point of Indonesia*), Kota Makassar sebagai lokasi penelitian berdasarkan pemantauan awal melalui aplikasi *Google Earth*. Pemantauan tersebut menunjukkan adanya perubahan garis pantai pada tahun 2000, 2015, 2018, dan 2023.

B. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan garis pantai disepanjang Muara Sungai Jeneberang sampai CPI (*Centre Point of Indonesia*) tahun 2000-2023. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai perubahan garis pantai baik dalam aspek spasial maupun temporal.

Kegunaan dari penelitian ini, yaitu untuk mengetahui dampak dari Reklamasi CPI (*Centre Point of Indonesia*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Perubahan Garis Pantai

Garis pantai adalah batas air laut saat mengalami pasang tertinggi (Tarigan, 2010). Garis pantai digunakan untuk menentukan perbatasan wilayah negara atau daerah tertentu (Lubis *et al.*, 2017). Garis pantai dikenal juga sebagai garis yang mempertemukan daratan dengan air laut dengan posisi yang dinamis dan dapat berubah-ubah sesuai dengan pasang surut (Setyawana *et al.*, 2021). Garis pantai berhadapan langsung dengan laut. Garis pantai selalu mengalami penyesuaian terus-menerus untuk mencapai keseimbangan alami sebagai respons terhadap dampak yang terjadi sehingga mempengaruhi perubahan garis pantai.

Perubahan garis pantai merupakan salah satu proses yang cukup dinamis dalam dinamika pesisir, seperti halnya juga perubahan delta dan batimetri perairan pantai (Mills *et al.*, 2005). Arief *et al.* (2011) menyatakan bahwa perubahan garis pantai adalah suatu proses tanpa henti (terus-menerus) melalui berbagai proses alami di pantai yang meliputi pergerakan sedimen, arus menyusur pantai (*longshore current*), aksi gelombang permukaan laut dan penggunaan lahan. Perubahan garis pantai dapat terjadi seiring berjalannya waktu, baik dalam skala musiman maupun tahunan. Perubahan ini bergantung pada kemampuan pantai dalam menghadapi faktor-faktor seperti topografi, jenis batuan, dan karakteristiknya yang berinteraksi dengan gelombang laut, pasang surut, dan angin (Opa, 2011). Untuk mengetahui perubahan garis pantai dapat dilakukan dengan cara klasifikasi pantai.

Klasifikasi pantai digunakan untuk mengelompokkan pantai berdasarkan ciri-ciri utama yang membedakan satu pantai dengan pantai lainnya. Salah satu klasifikasi yang digunakan adalah klasifikasi perkembangan garis pantai maju dan garis pantai mundur (Sutikno, 1993). Perubahan yang terjadi pada penampilan garis pantai tidak terjadi dalam waktu yang relatif singkat, seperti dalam hitungan jam atau menit (Pethick, 1984). Pantai dapat mengalami perkembangan maju sebagai akibat dari pengangkatan pantai atau deposisi, sedangkan pantai mundur terjadi ketika pantai tenggelam atau mengalami erosi yang mengarah ke belakang.

B. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Perubahan Garis Pantai

Posisi garis pantai tidak tetap dan dapat berpindah karena dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut dapat berupa faktor alami dan faktor antropogenik (aktivitas manusia) (Darmiati *et al.*, 2020). Berikut penjelasan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan garis pantai:

1. Gelombang

Gelombang laut merupakan gerakan naik turunnya air laut dengan arah tegak lurus terhadap permukaan air laut dan membentuk kurva sinusoidal. Pembentukan gelombang biasanya terjadi di wilayah perairan lepas. Saat gelombang terbentuk, gelombang tersebut akan bergerak dalam jarak yang panjang dengan melintasi laut dan hanya kehilangan sedikit dari energinya. Gelombang laut tersebut ialah salah satu parameter yang dominan terhadap laju mundurnya garis pantai (Wakkary *et al.*, 2017).

Gelombang adalah salah satu faktor hidro-oseanografi yang mempengaruhi dinamika di lautan. Gelombang laut dapat diklasifikasikan berdasarkan penyebab terbentuknya gelombang. Terbentuknya gelombang dapat disebabkan oleh angin (gelombang angin), gaya tarik-menarik antara bumi dengan bulan dan matahari (gelombang pasang surut), aktivitas gempa bumi di laut (gelombang tsunami), dan gerakan kapal di laut. Gelombang laut dan arah pergerakan arus permukaan laut juga dapat dipengaruhi oleh angin musim. Pergerakan musiman air permukaan laut sangat terkait dengan pola musim (Istiyono *et al.*, 2017).

Gelombang terbentuk melalui pergerakan massa air dan umumnya dipicu oleh angin yang bertiup tegak lurus terhadap pantai. Gelombang tersebut merambat ke segala arah sambil membawa energi dan saat mencapai pantai, energinya dilepaskan dalam bentuk ombak yang memecah di bibir pantai. Gelombang yang pecah di daerah tersebut memiliki energi yang sangat kuat dan memainkan peran penting dalam membentuk morfologi pantai. Gelombang yang pecah mampu menggerakkan dan mengangkut material dari lepas pantai ke pantai yang mengakibatkan proses penambahan material di garis pantai yang disebut akresi (Suharyo & Hidayah, 2019).

2. Arus

Arus adalah faktor penting dalam mengangkut sedimen di wilayah pantai (Hutabarat & Evans, 1985). Arus berfungsi sebagai media untuk mengangkut sedimen dan juga sebagai agen yang dapat mengikis. Ketika energi arus bekerja pada sedimen maka sedimen tersebut akan bergerak mengikuti arah arus. Proses pemindahan sedimen oleh arus ini dimulai dengan penghanduran sedimen oleh gelombang yang pecah di daerah pantai. Kemudian sedimen yang tersuspensi dalam kolom air akan dipindahkan ke laut (Duxbury & Duxbury, 1993).

Menurut Nontji (2002), arus merupakan pergerakan aliran massa air yang dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti radiasi matahari, angin, pasang surut air laut, hempasan gelombang, dan perbedaan densitas air laut. Arus memiliki peran sebagai pengangkut sedimen dan agen pengikisan yang dipengaruhi oleh hempasan

gelombang. Saat gelombang mendekati pantai akan terbentuk arus pantai (*nearshore current*) yang mempengaruhi proses sedimentasi dan abrasi di pantai. Arus pantai ini ditentukan oleh besarnya sudut yang terbentuk antara arah datangnya gelombang dan garis pantai (Pethick, 1984). Apabila gelombang datang membentuk sudut, maka akan terbentuk arus susur pantai (*longshore current*). Arus ini mengalir sejajar dengan garis pantai karena adanya perbedaan tekanan hidrostatik (Opa, 2011).

3. Pasang Surut

Pasang surut adalah perubahan tinggi air laut yang terjadi karena tarikan gravitasi benda langit, terutama matahari dan bulan, terhadap massa air di bumi. Meskipun massa bulan lebih kecil dari matahari, namun jarak bulan ke bumi lebih dekat, sehingga tarikan gravitasi bulan terhadap bumi lebih kuat daripada tarikan gravitasi matahari. Pengaruh tarikan gravitasi bulan terhadap pasang surut dua kali lipat lebih besar daripada tarikan gravitasi matahari. Tarikan gravitasi antara bumi dan bulan ini membuat sistem bumi-bulan menjadi satu kesatuan yang berputar mengelilingi sumbu bersama-sama. Pembentukan pasang surut berkaitan erat dengan gerakan bulan mengelilingi bumi, gerakan bumi mengelilingi matahari, dan rotasi bumi terhadap sumbunya sendiri (Fadilah *et al.*, 2014).

Selain itu, kedudukan relatif bulan dan matahari dalam orbit selalu berubah terhadap bumi. Ketika bulan dan matahari berada sejajar dengan bumi, seperti pada saat bulan baru atau bulan purnama maka gaya tarik keduanya saling memperkuat. Hal ini menyebabkan terjadinya pasang surut purnama (*spring tide*) dengan tinggi air yang sangat tinggi melebihi tinggi pasang biasanya. Sebaliknya, surutnya menjadi rendah bahkan beberapa daerah yang landai bisa menjadi kering hingga ke laut. Namun, ketika bulan dan matahari membentuk sudut siku-siku terhadap bumi, gaya tarik keduanya saling meniadakan. Mengakibatkan perbedaan tinggi air antara pasang dan surut menjadi sangat kecil dan kondisi ini dikenal sebagai pasang surut perbani (*neap tide*) (Nontji, 2002).

Menurut Azis (2006), perairan di laut menunjukkan variasi respon terhadap gaya pasang surut yang menghasilkan tipe pasang surut yang berbeda di sepanjang garis pantai. Tipe pasang surut di Indonesia dibagi menjadi 4, yaitu :

1. Pasang Surut Harian Tunggal (*Diurnal Tide*)

Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*) merupakan pasut yang hanya terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dalam satu hari.

2. Pasang Surut Harian Ganda (Semi *Diurnal Tide*)

Pasang surut harian ganda (semi *diurnal tide*) merupakan pasut yang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut yang tingginya hampir sama dalam satu hari.

3. Pasang Surut Campuran Condong Tunggal (*Mixed Tide, Prevailing Diurnal*)

Pasang surut campuran condong tunggal (*mixed tide, prevailing diurnal*) merupakan pasut yang tiap harinya terjadi satu kali pasang dan satu kali surut, tetapi terkadang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut yang sangat berbeda dalam tinggi dan waktu.

4. Pasang Surut Campuran Condong Harian Ganda (*Mixed Tide, Prevailing Semi Diurnal*)

Pasang surut campuran condong harian ganda (*mixed tide, prevailing semi diurnal*) merupakan pasut yang tiap harinya terjadi dua kali pasang dan dua kali surut, tetapi terkadang dengan terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dengan memiliki tinggi dan waktu yang berbeda.

Dalam menentukan tipe pasang surut yang terjadi pada suatu perairan digunakan bilangan Formzahl. Bilangan Formzahl adalah hasil pembagian antara amplitudo konstanta pasang surut ganda utama. Dalam perhitungan metode Admiralty, konstanta harmonik pasang surut terdiri dari beberapa komponen. Komponen tersebut mencakup pasut semidiurnal seperti M_2 , S_2 , N_2 , dan K_2 . Selain itu, terdapat juga komponen pasut *diurnal* seperti K_1 , O_1 , dan P_1 , serta komponen pasut *shallow* seperti M_4 dan MS_4 . Berikut persamaan *Formzahl* untuk menghitung tipe pasang surut (Pasaribu *et al.*, 2022):

$$F = \frac{(AK1) + (AO1)}{(AM2) + (AS2)}$$

Keterangan :

F = Bilangan Formzahl

AK₁ = Amplitudo komponen pasut tunggal utama yang disebabkan gaya tarik surya.

AO₁ = Amplitudo komponen pasut tunggal utama yang disebabkan gaya tarik bulan.

AM₂ = Amplitudo komponen pasut ganda utama yang disebabkan gaya tarik bulan.

AS₂ = Amplitudo komponen pasut ganda utama yang disebabkan gaya tarik surya.

Berikut tabel tipe pasang surut berdasarkan hasil dari perhitungan tipe pasang surut berdasarkan bilangan Formzahl.

Tabel 1. Tipe pasang surut berdasarkan bilangan Formzahl

| No. | Nilai Formzahl | Tipe Pasang Surut |
|-----|----------------------|---|
| 1. | $0,00 < F \leq 0,25$ | Pasang surut harian ganda (semidiurnal/ganda) |
| 2. | $0,25 < F \leq 1,50$ | Pasang surut campuran condong ke harian ganda |
| 3. | $1,50 < F \leq 3,00$ | Pasang surut campuran condong ke harian tunggal |
| 4. | $F > 3,00$ | Pasang surut harian tunggal (diurnal) |

Pergerakan massa air laut dari lokasi ke lokasi lain selama pasang menyebabkan terbentuknya arus pasang surut. Arus ini biasanya bergerak bolak-balik, di mana saat air naik, arus mengalir ke arah pantai, dan saat turun, arus mengalir ke arah laut. Arus pasang surut ini memiliki peran penting dalam proses-proses di pantai, seperti penyebaran sedimen dan abrasi pantai. Ketika air pasang, sedimen akan tersebar ke dekat pantai, sementara saat air surut, terjadi sedimentasi yang menuju ke laut lepas. Arus pasang surut umumnya tidak terlalu kuat sehingga tidak mampu mengangkut sedimen berukuran besar (Opa, 2011).

4. Angin

Angin memiliki peran penting dalam perubahan garis pantai, meskipun pengaruhnya secara langsung seringkali diabaikan. Angin sangat mempengaruhi pembentukan gelombang. Semakin tinggi kecepatan angin, maka semakin tinggi pula gelombang laut yang terbentuk. Selain itu, arah angin juga mempengaruhi arah gerakan gelombang (Trenggono, 2009). Gelombang yang terbentuk ketika angin bertiup dari laut ke darat mengalami gesekan dengan dasar laut pada kedalaman tertentu, sehingga turut membawa sedimen bersamanya (Setyawana *et al.*, 2021).

Selain itu, angin juga mempengaruhi kekuatan arus. Angin yang dimaksudnya ada angin musim. Angin musim menyebabkan terjadinya arus musim, hal tersebut dipengaruhi oleh tiupan angin musim. Perubahan musim di Indonesia terjadi karena perubahan tekanan udara yang dapat menyebabkan perubahan arah tiupan angin yang berbeda. Ini dikenal sebagai musim barat dan musim timur (Wibisonop, 2010).

5. Biologi Pantai

Biologi pantai juga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi perubahan garis pantai. Salah satu biologi pantai yang mempengaruhi perubahan garis pantai, yaitu hutan mangrove. Hutan mangrove adalah jenis hutan yang tumbuh di daerah pasang surut, terutama di pantai yang terlindungi, laguna, dan muara sungai. Hutan mangrove tergenang saat pasang dan bebas dari air saat surut, serta tumbuhannya mampu bertoleransi terhadap garam. Hutan mangrove ini berlokasi di daerah pesisir dan memiliki ekosistem yang kompleks serta memiliki fungsi sebagai pelindung dan

pendukung ekosistem lainnya. Hutan mangrove berperan sebagai zona penyangga yang mempertahankan stabilitas ekosistem yang penting di wilayah pesisir (Achmad *et al.*, 2020).

Salah satu dampak dari ahli fungsi lahan mangrove adalah perubahan garis pantai. Menurut Bengen (2001), hutan mangrove merupakan pertahanan yang efektif dalam mencegah proses abrasi di suatu kawasan pesisir. Namun, jika tutupan mangrove menurun secara signifikan, maka fungsi fisiknya sebagai penjaga kestabilan garis pantai, pencegah abrasi, serta penangkap lumpur dan sedimen akan berkurang. Kerapatan mangrove juga berperan dalam proses akresi, distribusi sedimen, dan ketinggian permukaan (Kumara *et al.*, 2010). Hutan mangrove yang padat dapat menyebabkan bertambahnya daratan di sepanjang pantai (akresi), sementara hilangnya hutan mangrove di suatu area dapat memicu abrasi pantai. Oleh karena itu, kedua kondisi tersebut dapat menyebabkan perubahan garis pantai dalam jangka panjang di suatu wilayah (Achmad *et al.*, 2020).

6. Sedimentasi (Abrasi dan Akresi)

Penurunan permukaan tanah di kawasan pantai dapat menyebabkan terjadinya abrasi dan akresi. Abrasi merupakan proses mundurnya garis pantai dari posisi aslinya dan menjadi salah satu ancaman utama terhadap kemunduran garis pantai. Abrasi juga dapat merusak penggunaan lahan dan bangunan di sepanjang pantai. Sementara itu, akresi merupakan proses majunya garis pantai yang terjadi karena adanya proses sedimentasi dari daratan ke laut. Salah satu faktor penting dalam lingkungan perairan adalah proses sedimentasi. Proses ini dapat menyebabkan pendangkalan yang mengganggu jalur transportasi dan menyulitkan navigasi karena perubahan kedalaman perairan dan perubahan konfigurasi garis pantai, baik secara vertikal maupun horizontal (Munandar & Baeda, 2014). Faktor-faktor penyebab sedimentasi, yaitu volume air limpasan yang tinggi, pembukaan lahan, dan transportasi sedimen dari sungai ke laut (Aniendra *et al.*, 2020). Pengendapan sedimen terjadi karena karakteristik mekanis partikel-partikel yang terapung di dalam air atau melalui proses pembentukan sedimen di permukaan dasar perairan (Barus *et al.*, 2018).

Menurut Triatmodjo (1999), transportasi sedimen sepanjang pantai merupakan faktor utama yang menyebabkan perubahan garis pantai. Perubahan garis pantai melibatkan proses abrasi (erosi) dan akresi (sedimentasi) yang dapat terjadi secara alami karena faktor alam maupun manusia. Proses transportasi sedimen sepanjang pantai menyebabkan sedimen terbawa jauh dan mengubah garis pantai. Sedangkan menurut Nybekken (1992), sedimen yang berasal dari daratan dan dibawa oleh aliran sungai ke laut melalui estuari dapat menyebabkan perubahan bentuk garis pantai.

Masuknya sedimen terus-menerus, termasuk lumpur dapat menyebabkan perluasan daratan atau pendangkalan di wilayah estuari dan pesisir. Ketika lumpur mengendap dan vegetasi bakau menahan sedimen selama bertahun-tahun, maka dapat membentuk daratan baru.

7. Anthropogenik (Aktivitas Manusia)

Proses anthropogenik merupakan proses geomorfologi yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Aktivitas manusia di wilayah pantai dapat mengganggu stabilitas lingkungan pantai. Gangguan terhadap lingkungan pantai dapat dibedakan menjadi gangguan yang disengaja dan yang tidak disengaja. Gangguan yang disengaja berfokus pada perlindungan garis pantai dan lingkungan pantai, seperti pembuatan jetty, groin, pemecah gelombang, atau reklamasi pantai. Sementara itu, aktivitas manusia yang tidak disengaja dapat menyebabkan gangguan negatif terhadap garis pantai dan lingkungan pantai, seperti penebangan hutan bakau untuk diubah menjadi tambak (Sutikno, 1993). Aktivitas manusia lainnya yang dapat menyebabkan perubahan garis pantai, yaitu eksploitasi sumber daya secara berlebihan, peralihfungsian lahan mangrove, degradasi fisik habitat, konservasi kawasan lindung, dan pencemaran.

Garis pantai dapat mengalami perubahan signifikan akibat dari tindakan manusia. Hal ini meliputi pendirian pemukiman, pembukaan lahan, dan eksploitasi bahan galian di daerah pesisir, yang berdampak pada perubahan keseimbangan garis pantai melalui peningkatan pasokan sedimen yang berlebihan. Selain itu, penebangan hutan mangrove yang sebelumnya berfungsi sebagai penghalang gelombang juga turut berkontribusi dalam perubahan ini. Dalam upaya memenuhi kebutuhan hidup, manusia terlibat dalam berbagai kegiatan yang mempengaruhi ekosistem dan sumber daya alam, serta menyebabkan perubahan lingkungan khususnya di wilayah pesisir, termasuk garis pantai (Setiawan, 2019).

C. Analisis Perubahan Garis Pantai

Analisis perubahan garis pantai digunakan untuk mengetahui seberapa besar perubahan yang terjadi dan bagaimana perbandingan sebelum terjadinya perubahan dari garis pantai suatu wilayah. Dalam melakukan analisis perubahan garis pantai diperlukan beberapa komponen, yaitu sebagai berikut :

1. Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan teknologi yang digunakan untuk mengidentifikasi objek dipermukaan bumi tanpa kontak langsung dengan obyek

tersebut. Saat ini, teknologi penginderaan jauh berbasis satelit sangat populer dan digunakan untuk berbagai kegiatan, termasuk identifikasi potensi sumber daya wilayah pesisir dan lautan. Keunggulan teknologi ini antara lain, harganya relatif terjangkau dan mudah didapatkan, memiliki resolusi temporal yang memungkinkan pengguna untuk monitoring, cakupan yang luas dan mampu mencakup daerah terpencil, serta data yang berbentuk digital dapat digunakan untuk berbagai keperluan dan ditampilkan sesuai keinginan (Lozi & Rahmad, 2019).

Metode penginderaan jauh dengan pendekatan temporal dan spasial dapat digunakan untuk mempermudah pengenalan klasifikasi wilayah pesisir dan pantai di Indonesia. Penggunaan teknologi penginderaan jauh ini sangat bermanfaat dalam mengidentifikasi dan mengevaluasi sumber daya di wilayah pesisir serta perubahan garis pantai. Teknologi ini juga mempunyai kemampuan untuk mencakup daerah yang luas dengan resolusi spasial yang tinggi. Selain itu, teknologi ini menyediakan berbagai pilihan jenis satelit penginderaan jauh yang memiliki tingkat akurasi yang memadai dalam mengidentifikasi objek-objek di permukaan bumi (Mukhtar, 2018).

2. *Google Earth*

Google Earth adalah sebuah aplikasi pemetaan interaktif yang memberikan kemudahan dalam melihat seluruh dunia (Ardyodyantoro, 2014). Sejak diakuisisi oleh *Google* pada tahun 2004, aplikasi ini yang sekarang sebagai *Globe Dunia* yang telah mengalami perkembangan yang sangat signifikan. Dalam aplikasi ini, pengguna dapat melihat citra foto yang menampilkan berbagai informasi tentang dunia, termasuk topografi, jalan, bangunan, lokasi, video, dan data geografis lainnya. *Google Earth* merupakan sebuah layanan sistem informasi geografis yang menyediakan peta dan seluk-beluknya (Zaki, 2010).

Data yang dihasilkan oleh *Google Earth* berupa gambar dan citra yang dapat diunduh dan dibagikan kepada lebih banyak orang, sehingga memberikan tampilan bumi dengan cepat. Dengan menggabungkan data citra, medan, dan Sistem Informasi Geografis (SIG), *Google Earth* memungkinkan pengguna untuk fokus pada tugas mereka, bukan pada perangkat lunak. Dengan kemudahan yang ada, hampir semua orang dapat melihat, mengakses, memperbesar, dan memperluas citra bumi dan data SIG dalam beberapa menit (Hilman, 2012).

Dalam program *Google Earth* sudah ada gambar tentang kondisi garis pantai suatu wilayah dari tahun ke tahun (Yesaya *et al.*, 2022). Citra *Google Earth* merupakan citra penginderaan jauh yang mempunyai resolusi yang tinggi. Selain itu, citra satelit yang berasal dari *platform Google Earth* dapat dimanfaatkan untuk melakukan analisis

deret waktu terkait perubahan garis pantai setelah melakukan koreksi yang akurat (Warnasuriya *et al.*, 2018).

Ketelitian akurasi koordinat *Google Earth* di sekitar Kota Makassar adalah 4,28 meter. Oleh sebab itu, peta yang akan dihasilkan memiliki skala maksimum 1:10.000 (Amran *et al.*, 2022).

3. Sistem Informasi Geografis (SIG)

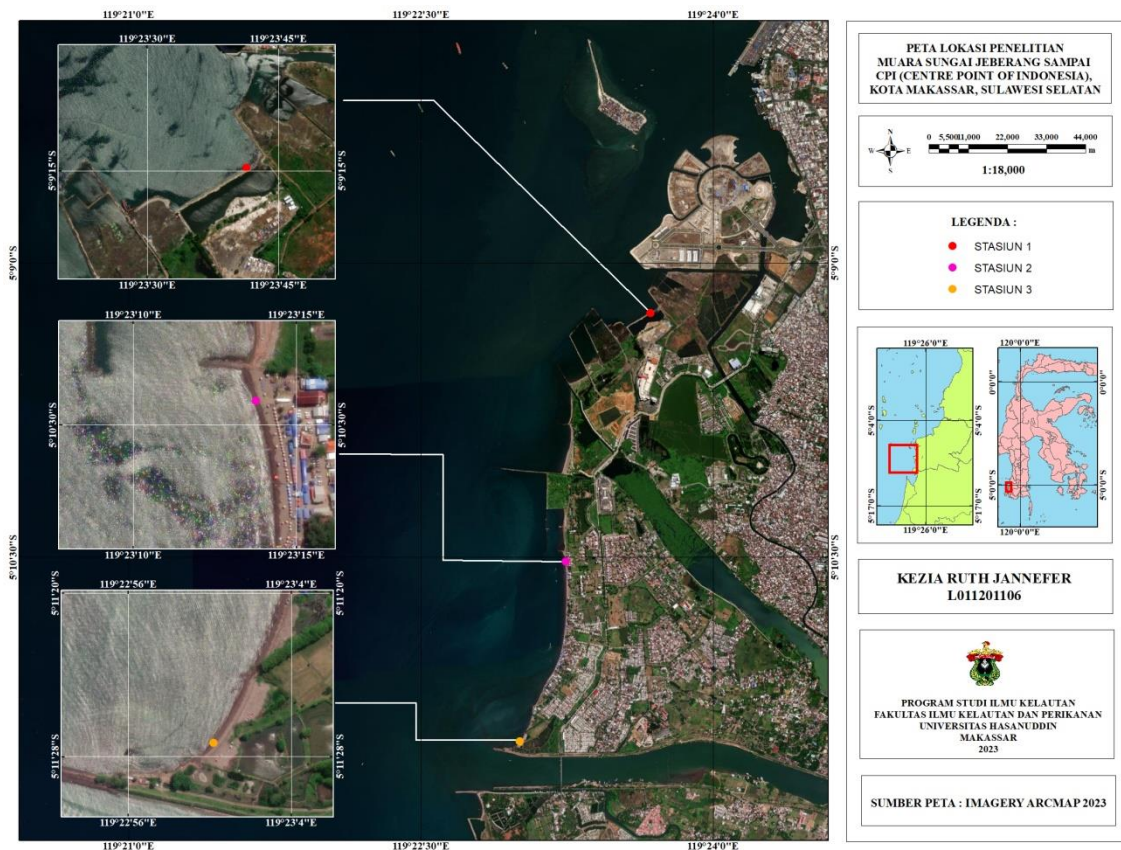
Sistem Informasi Geografi (SIG) atau *Geographic Informasi System* (GIS) merupakan suatu sistem informasi yang berbasis komputer dan dirancang untuk mengolah data yang memiliki informasi spasial (terkait dengan ruang). Sistem ini digunakan untuk menangkap, memeriksa, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan data yang merujuk pada kondisi bumi secara spasial. Teknologi SIG menggabungkan operasi umum dalam database, seperti *query* dan analisis statistik dengan kemampuan visualisasi serta analisis yang unik yang dimiliki oleh pemetaan. Kemampuan ini membedakan SIG dari sistem informasi lainnya dan menjadikannya berguna bagi berbagai kalangan untuk menjelaskan kejadian, merencanakan strategi, dan memprediksi apa yang terjadi (Aini, 2007). Selain itu, keunggulan lain dari SIG adalah kemampuan dalam melakukan analisis dan pemodelan spasial untuk menghasilkan informasi baru. Menurut Danoedoro (1996), entitas atau nilai atribut baru dalam SIG dapat dibentuk dari entitas yang sudah ada beserta atributnya, baik yang bersifat eksak maupun tidak. Dalam konteks matematis nilai yang diturunkan dari suatu atribut dapat direpresentasikan menggunakan fungsi matematis sederhana seperti model USLE (*Unicersal Soil Loss Equation*).

SIG sangat diperlukan dalam permasalahan perubahan garis pantai untuk meningkatkan informasi yang diperoleh. Salah satu komponen penting dalam penggunaan SIG adalah sistem input data peta yang efisien. Penggunaan SIG ini didasarkan pada pengukuran variabel yang dapat diukur dan sistematis dengan menerapkan teknologi berbasis geospasial. Penggunaan SIG memungkinkan penggabungan berbagai karakteristik lingkungan wilayah pesisir, baik dalam hal spasial maupun deskriptif. Dalam konteks ini, diperlukan data spasial yang relevan mengenai kawasan pesisir yang akan bermanfaat dalam pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya dan ruang di kawasan pesisir yang direncanakan secara berkelanjutan (Lubis *et al.*, 2017). Peneraan SIG dalam pengelolaan wilayah pesisir dan laut telah banyak digunakan, seperti untuk pemantauan dan manajemen garis pantai (Li *et al.*, 1998), analisis kesesuaian lahan pesisir, dan perencanaan *zone* (Fauzi *et al.*, 2009).

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juni - Oktober 2023. 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 penyusunan laporan penelitian. Pengambilan data lapangan dilakukan pada bulan Juli di Muara Sungai Jeneberang sampai CPI (*Centre Point of Indonesia*), Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Sedangkan untuk analisis sampel sedimen akan dilakukan di Laboratorium Oseanografi Fisika dan Geomorfologi Pantai, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian perubahan garis pantai di Muara Sungai Jeneberang sampai CPI (*Centre Point of Indonesia*), Kota Makassar, Sulawesi Selatan

Penentuan lokasi stasiun ditentukan berdasarkan hasil pemantauan awal melalui *Google Earth* dan survei awal di lapangan dengan melihat lokasi yang mengalami perubahan garis pantai secara signifikan, karakter ekologi, dan penggunaan lahan di daerah penelitian. Terdapat tiga stasiun yang dipilih sebagai titik pengambilan data parameter fisika dan sedimen. Stasiun I berada di Pantai Batu Baru tepat disamping CPI (*Centre Point of Indonesia*), di stasiun ini terjadi akresi akibat dari